

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

Кафедра харчової хімії та експертизи



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему:

Експертна оцінка олії кукурудзяної підвищеної біологічної цінності

Здобувач Блажієвський О.О
(прізвище та ініціали студента)
2 курсу ТМ – 65 групи

Керівник: доцент Антіпіна О.О
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 29.11. 2022 р., протокол № 5.

Завідувачка кафедри ХХтаЕ _____ Антоніна КАПУСТЯН
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2022 рік

Одеський національний технологічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Технології та товарознавства харчових продуктів і продовольчого бізнесу

Кафедра Харчової хімії та експертизи

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технологічна експертиза та безпека харчової продукції»

ЗАТВЕРДЖУЮ
зав. кафедри ХХтаЕ
д.т.н., доц. Капустян А.І.

(підпис)

« »

_____ 2022 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Блажієвського Олега Олеговича

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: «Експертна оцінка олії кукурудзяної підвищеної біологічної цінності»

затверджена наказом ОНАХТ від 30.09.2021 р. №797-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 06.12.2022 р.

3. Вихідні дані роботи

Об'єкт дослідження: експертиза олії кукурудзяної купаженої з визначенням показників якості

Предмет дослідження: хімічний склад олій кукурудзяної, лляної, купаженої; нормативні показники їхньої якості і безпечності; НАССР-план виробництва

4. Перелік питань, які потрібно розробити

Вступ

РОЗДІЛ 1 Аналіз літературних джерел

РОЗДІЛ 2 Об'єкти та методи дослідження

РОЗДІЛ 3 Експериментальна частина

РОЗДІЛ 4 Технологічна частина

РОЗДІЛ 5 Охорона праці та навколишнього середовища

РОЗДІЛ 6 Інвестиційна привабливість розробки

Висновки

Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Презентація

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання « 12 » 09 2022 року

Керівник _____ Олена АНТИПІНА
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Олег БЛАЖІЄВСЬКИЙ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
Підготування пояснювальної записки			
1	Вступ	12.10.2022	
2	РОЗДІЛ 1 Аналіз літературних джерел	17.10.2022	
3	РОЗДІЛ 2 Об'єкти та методи дослідження	24.10.2022	
4	РОЗДІЛ 3 Експериментальна частина	02.11.2022	
5	РОЗДІЛ 4 Технологічна частина	07.11.2022	
6	РОЗДІЛ 5 Охорона праці та навколишнього середовища	11.11.2022	
7	РОЗДІЛ 6 Інвестиційна привабливість розробки	18.11.2022	
8	Висновки	22.11.2022	
9	Оформлення роботи	29.11.2022	
10	Оформлення презентації	05.12.2022	
11	Термін подання роботи на кафедру	06.12.2022	
12	Зовнішнє рецензування	14.12.2022	
13	Захист дипломної роботи	20...22.12.2022	

Здобувач-дипломник _____ Блажієвський О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Антипіна О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник Блажієвський О.О. _____
ПІБ Підпис

АНОТАЦІЯ

Тема: «Експертна оцінка олії кукурудзяної підвищеної біологічної цінності»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітня програма: Технологічна експертиза та безпека харчової продукції

Випускник за СВО «Магістр»: Блажівський О.О.

Керівник: доцент Антіпіна О.О.

Ключові слова: олія кукурудзяна, олія лляна, олія купажована, біологічна цінність, небезпечні чинники виробництва, показники якості та безпечності

Актуальність Збільшення кількості проінформованого про здорове харчування населення, посилення уваги людей до власного здоров'я є однією з ключових причин зростання попиту на «здорові» олії. Ключовими об'єктами наукових досліджень та пошуку практичних технологічних рішень в оліє-жировому комплексі для виробництва рослинних харчових олій є зниження вмісту в отриманих продуктах насичених жирних кислот та збільшення вмісту моно- і поліненасичених жирних кислот.

Біологічна цінність жирів визначається насамперед їхнім хімічним складом. Рослинні олії містять есенціальні поліненасичені жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни, фосфоліпиди, фітостероли. Але серед природних олій не існує такої, що забезпечує організм людини необхідними жирними кислотами у співвідношеннях, рекомендованих науковцями. Один з методів покращання складу олій – купажування з підбором складників, що дозволяють наблизитися до співвідношень жирних кислот в «ідеальному жирі». Використовуючи кукурудзяну олію як джерело кислот родини омега-6 можна створити купаж з лляною олією, яка є найкращим постачальником кислот родини омега-3.

Виробництво не тільки корисних, але й безпечних продуктів харчування є однією з головних задач, які стоять перед харчовою галуззю на державному рівні. Для сучасного ринку харчових продуктів характерним є масове поширення фальсифікату і товарів низької якості, і олії не є винятком. Впровадження принципів та дотримання вимог системи НАССР сприяє організації виробництва харчового продукту на сучасному рівні, виявленню та зведенню до мінімуму небезпечних чинників, що загрожують безпечності продукції. Експертні дослідження націлені на встановлення відповідності показників якості та безпечності продукту нормативним значенням, підтвердження його біологічної цінності.

Об'єкт дослідження: експертиза олії кукурудзяної купажованої з визначенням показників якості

Предмет дослідження: хімічний склад олій кукурудзяної, лляної, купажованої; показники їхньої якості і безпечності, НАССР-план виробництва

Методи дослідження: фізико-хімічні, хімічні, математичне моделювання складу

Наукова новизна одержаних результатів: розроблений склад двохкомпонентної купажованої олії підвищеної біологічної цінності зі збалансованим вмістом поліненасичених жирних кислот, проаналізована технологія отримання з розробкою НАССР-плану, визначені показники якості олії та надані рекомендації щодо терміну зберігання і застосування.

Робота обсягом 95 сторінок складається із вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел, що включає 50 найменувань (5 сторінок), 9 рисунків (7 сторінок), 31 таблицю (25 сторінок) та додатків (4 сторінки).

ВСТУП

Рослинні олії впевнено займають провідні позиції у здоровому харчуванні як джерело енергії, есенціальних жирних кислот, жиророзчинних вітамінів.

Кукурудзяна олія все більше привертає увагу дієтологів, лікарів, косметологів. Цей компонент харчування завдяки значній кількості вітаміну Е, незамінних жирних кислот допомагає зберегти здоров'я і молодість. На відміну від соняшникової, олія з кукурудзяного зерна має високу температуру димлення, при смаженні не утворює канцерогенних речовин, що робить її привабливою для кулінарії, тобто дозволяє вживати кожного дня. Кукурудзяну олію використовують для виготовлення майонезів, різноманітних соусів, тіста та випічки. Цей продукт має величезну кількість корисних властивостей, що робить його вкрай важливим інгредієнтом у виробництві дієтичних продуктів та страв дитячого харчування [1].

Україна є частиною світового ринку в галузі виробництва і торгівлі рослинними оліями, в тому числі – кукурудзяною. Рік у рік посівні площі і відповідно обсяги виробництва олій збільшуються і розширюється їхній асортимент. При цьому наша країна постійно поповнює внутрішні ресурси масложирової сировини за рахунок імпорту, незалежно від рівня врожаю олійних культур.

Дослідженнями жирнокислотного складу різних олій встановлено, що у природі олій зі збалансованим складом ПНЖК ω -6 та ω -3 не існує [2]. А тому дослідження, які направлені на розробку олії, яка б мала збалансований жирнокислотний склад, гарні органолептичні показники, невисоку собівартість і була конкурентоспроможною, є актуальними

Незважаючи на те, що кукурудзяна олія займає одне з головних місць за біологічною цінністю, співвідношення в її складі жирних кислот також не відповідає ідеальному. Для корегування жирнокислотного складу олії можна застосувати метод купажування – змішати з оліями та жирами з підвищеним вмістом кислот ω -3. Як джерело таких кислот розглянута лляна олія.

Виробництво не тільки корисних, але й безпечних продуктів харчування є однією з головних задач, які стоять перед харчовою галуззю на державному рівні. Для сучасного ринку харчових продуктів характерним є масове поширення фальсифікату і товарів низької якості, і олії не є винятком. Це викликає необхідність розробки селективних і експресних методів встановлення аутентичності продукції та її експертизи [3]. Експертна оцінка якості й ідентифікації харчових олій методами, що забезпечують достатню точність, максимальну порівнянність і відтворюваність результатів, відповідає потребам виробників і споживачів.

Метою роботи є створення купажу кукурудзяної олії, збалансованого за складом ПНЖК, та експертиза продукту за показниками якості.

Для досягнення поставленої мети виконувалися наступні завдання:

- характеристика олії кукурудзяної та обґрунтування вибору компонентів купажованої олії підвищеної біологічної цінності;
- розрахунок масового складу купажованої олії;
- аналіз технологічної схеми отримання олії з включенням операції купажування;
- аналіз небезпечних чинників виробництва купажованої олії, визначення критичних точок для отримання безпечної продукції;
- експертна оцінка купажу кукурудзяної олії з визначенням показників якості при зберіганні;
- оцінка інвестиційної привабливості впровадження у виробництво на існуючому підприємстві

Об'єкт дослідження: експертиза купажу олії кукурудзяної з визначенням показників якості

Предмет дослідження: хімічний склад олій кукурудзяної, лляної, купажованої; показники їхньої якості і безпечності, НАССР-план виробництва

РОЗДІЛ 1 КУКУРУДЗЯНА ОЛІЯ ТА КУПАЖІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

1.1 Рослинні олії як джерело енергії та поживних речовин

Сучасна нутріціологія розглядає повноцінно збалансоване харчування як фундамент існування та здоров'я організму людини. Тобто харчування підтримує молекулярний склад і відшкодовує енергетичні і пластичні витрати організму на основний обмін, зовнішню роботу й ріст. Разом із білками та вуглеводами жири є необхідною складовою щоденного раціону.

Рослинні жири мають велике значення завдяки їх різноманітному і широкому застосуванню в різних галузях народного господарства. Надзвичайно висока їхня харчова цінність, оскільки вони легко засвоюються організмом людини і є високоенергетичним продуктом [4].

Рекомендований вміст жиру в раціоні людини (за калорійністю) складає 30...33%; для населення південних зон – 27..28%, північних – 38...40% або 90...107 г на добу, в тому числі безпосередньо у вигляді жирів 45–50 г [5]. Нестача або надлишок жирів є практично однаково небезпечними для організму людини.

Тривале обмеження жирів у харчуванні або систематичне використання жирів зі зниженим вмістом необхідних компонентів призводить до відхилень у фізіологічному стані організму, порушується діяльність нервової системи, знижується стійкість організму до інфекцій, скорочується тривалість життя. За низького вмісту жиру в раціоні, особливо у людей з порушеним обміном речовин, спочатку з'являється сухість і гнійничкові захворювання шкіри, потім настає випадання волосся і порушення травлення, знижується опірність організму до інфекцій, порушується обмін вітамінів.

Але і надмірне споживання жирів є небажаним, воно призводить до ожиріння, серцево-судинним захворюванням, передчасного старіння, атеросклерозу, розвитку жовчнокам'яної хвороби, виникненню злоякісних новоутворень у молочних, статевих залозах, прямій кишці тощо. Так, за надмірного споживання жирів відбувається їх накопичення в крові, печінці і інших тканинах і органах. Кров стає в'язкою, підвищується її здатність до зсідання, що

призводить до закупорки кровоносних судин, виникає атеросклероз. Надлишок жиру призводить також до ожиріння – одного з поширених захворювань у багатьох розвинених країнах, де споживання жирів на душу населення збільшена або висока частка жиру в традиційних раціонах харчування [5].

Біологічна цінність жирів визначається наявністю в них поліненасичених жирних кислот, фосфоліпідів, жиророзчинних вітамінів та інших супутніх біологічно активних сполук. З цієї точки зору рослинні олії мають суттєву перевагу над тваринними жирами.

Фосфоліпіди олій мають значну біологічну активність, беруть участь у процесі обміну та сприяють підвищенню всмоктування поживних речовин. Особливо багаті на фосфоліпіди соняшникова, кукурудзяна та соєва олії. Крім того, в насінні олійних культур є макро-, мікро- й ультрамікроелементи, сумарний вміст яких майже вдвічі перевищує їх кількість у насінні інших культур.

Вміст олії в насінні деяких культур залежить від видових та сортових особливостей, умов вирощування, строків і способів збирання, а також способів переробки. Середній вміст олії та інших компонентів у насінні олійних культур подано в табл. 1.1 [4].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад насіння олійних культур, % (на с.р.)

Культура	Олія	Нітрогеновмісні сполуки	Вуглеводи	Клітковина	Мінеральні речовини
Соняшник	33-57	15	20	21	3
Льон олійний	36-47	22	20	8	4
Коноплі	30-38	21	19	13	5
Соя	14-25	42	25	5	4
Ріпак озимий	42-51	19	20	7	3

В харчуванні людини має значення не тільки кількість, але й хімічний склад вживаних жирів, особливо скільки вони містять поліненасичених жирних кислот з певним положенням подвійних зв'язків і цис-конфігурацією (лінолевої $C_{2:18}$; α - і γ -ліноленової $C_{3:18}$; олеїнової $C_{1:18}$; арахідонової $C_{4:20}$; поліненасичених жирних кислот з 5...6-ма подвійними зв'язками родини омега-3).

Лінолева і ліноленова кислоти не синтезуються в організмі людини, арахідонова – синтезується із лінолевої кислоти за участі вітаміну В₆. Тому вони отримали назву "незамінних або "ессенціальних" кислот. Ліноленова кислота утворює інші поліненасичені жирні кислоти. До складу поліненасичених жирних кислот родини омега-3 входять: α -ліноленова, ейкозапентаєнова, докозагексаєнова кислоти. Лінолева, γ -ліноленова, арахідонова кислоти входять в родину омега-6.

Британський фонд харчування визначив ідеальне співвідношення в раціоні харчування людини між ПНЖК родини ω -6 і ПНЖК ω -3 у кількості 6:1, тоді як, за іншими даними, це співвідношення повинно складати для здорової людини – 10:1, для лікувального харчування – від 3:1 до 5:1. На цьому співвідношенні заснована відома рекомендація істотного збільшення споживання жирної риби [5].

Більше 50 років назад була доведена необхідність присутності ряду цих структурних компонентів ліпідів для нормального функціонування і розвитку нашого організму. Вони приймають участь в побудові клітинних мембран, в синтезі простагландинів, які приймають участь в регулюванні обміну речовин в клітинах, кров'яного тиску, агрегації тромбоцитів, сприяють виведенню із організму надлишкової кількості холестерину, попереджуючи і послаблюючи атеросклероз, підвищують еластичність стінок кровоносних судин. Але ці функції виконують тільки цис-ізомери ненасичених кислот.

За відсутності "ессенціальних" кислот зупиняється ріст організму і виникають важкі хвороби. Біологічна активність вказаних кислот є неоднаковою. Найбільшу активність має арахідонова кислота, високу – лінолева, активність ліноленової кислоти є значно (в 8...10 раз) нижчою за активність лінолевої.

Серед продуктів харчування найбільш багатими поліненасиченими кислотами є рослинні олії, особливо – кукурудзяна, соняшникова, соєва. Вміст в них лінолевої кислоти досягає 50...60%, значно менше її в маргарині – до 20%, вкрай мало в тваринних жирах (в яловичому жирі – 0,6 %). Арахідонова кислота в продуктах харчування міститься в незначній кількості, а в рослинних

оліях її практично немає. В найбільшій кількості арахідонова кислота міститься в яйцях – 0,5 %, субпродуктах 0,2...0,3 %, мозку – 0,5 %.

Як джерела поліненасичених кислот з лікувальними рекомендаціями загальновідомі олії обліпихи, м'яти, льону, пшеничних зародків та ін. Продукти харчування, збагачені омега-3 жирними кислотами, відносять до функціональних. Вони є засобами профілактики серцево-судинних, онкологічних, нервових, аутоімунних, ниркових захворювань, діабету, артритів, гепатитів, виразкових колітів, ожиріння, псоріазу, емоційних розладів та синдрому хронічної втоми [6].

Олія з насіння льону є чудовим зовнішнім джерелом цінних поліненасичених жирних кислот родини омега-3 і омега-6, які наш організм не може самостійно синтезувати. Причому, якщо омега-6 кислота присутня також в кукурудзяній, соєвій, соняшниковій, гірчичній, рапсовій і оливковій олії, то омега-3 кислоти міститься в достатній кількості тільки у лляній. Саме через високий вміст кислот омега-3 і омега-6 лляна олія сприяє нормалізації обмінних процесів у організмі та володіє багатьма корисними лікувальними властивостями. Медики переконливо довели, що регулярне застосування її в раціоні допомагає знизити рівень холестерину і в'язкість крові, підвищити еластичність судин, що запобігає розвитку інфаркту міокарда, атеросклерозу, гіпертонічної хвороби, ішемічної хвороби серця, знижує ризик інсульту і утворення тромбів. Крім того, лляну олію застосовують для попередження деяких онкологічних захворювань (рак молочної залози та рак прямої кишки) [7].

За сучасними уявленнями найбільш доцільним є використання в кожне окреме приймання їжі жири, що мають збалансований склад, а не вживати жирові продукти різного складу протягом доби.

Наразі в Україні присутній широкий спектр рослинних олій, отриманих за різними технологіями, рафінованих та нерафінованих. Згідно з науковими дослідженнями, більш корисними є нерафіновані олії, в яких зберігаються природні біологічно активні речовини.

1.2 Класифікація та хімічний склад кукурудзяної олії

Одним з головних постачальників до нашого організму поліненасичених жирних кислот родини омега-6 є кукурудзяна олія, яка виготовляється із зародків кукурудзи. Виділяють кілька різновидів кукурудзяної олії:

- нерафінована: має темний колір, насичений запах і містить в собі максимальну кількість мінеральних речовин;
- рафінована недезодорована: очищена рослинна олія з кукурудзи насиченого яскраво-жовтого кольору з вираженим запахом;
- рафінована дезодорована, марка Д: очищена рослинна олія; не має запаху і використовується при виготовленні дієтичних та дитячих продуктів;
- рафінована дезодорована, марка П: очищена рослинна олія; запаху практично не має, за кольором схожа на соняшникову олію.

Рафінування дозволяє видалити залишкові пестициди і шкідливі домішки з олії. Але, на жаль, разом з цим втрачається і значна частина корисних речовин – мікроелементів, біологічно активних речовин. У зв'язку з цим, найбагатшим на корисні речовини вважається нерафінована олія з кукурудзи [8].

За ДСТУ 8801:2003 [9] кукурудзяна олія залежно від способу обробки, показників якості та призначення поділяють на марки (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Класифікація олії кукурудзяної

Марка	Призначення кукурудзяної олії
Р	Для промислової переробки з застосуванням рафінування та дезодорації
СК	Для введення в рецептури саломасів та кулінарних жирів і виробництва інших харчових продуктів
Д	Для виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування
П	Для постачання до торгівельної мережі й на підприємства громадського харчування, а також виготовлення інших харчових продуктів

Очищена олія кукурудзяна – прозора масляниста рідина світло-жовтого кольору зі слабким характерним запахом, м'яким пікантним та злегка солодким смаком. До складу входить комплекс естерів (тригліцеридів) природних жирних кислот із гліцеролом. Згідно з Європейською Фармакопеею до складу

олії кукурудзяної входять кислоти: арахідонова ($\leq 0,8 \%$), біхінова ($\leq 0,5 \%$), олеїнова (20,0–42,2 %), лінолева (39,4–65,6 %), пальмітинова (8,6–16,5 %), стеаринова (1,7– 3,3 %) та ліноленова (0,5– 1,5 %). Також містить до 240 мг % вітаміну Е [1].

Олія кукурудзяна нерафінована має насичений жовтий колір або червонувато-коричневий відтінок, приємний смак. Для неї характерний високий вміст лецитину (фосфоліпідів до 1500 мг %), поліненасичених жирних кислот (ЖК), особливо лінолевої (омега-6). Збірна назва комплексу поліненасичених жирних кислот – «вітамін F», токоферолів – «вітамін Е».

Особливості складу (на 100 г продукту): загальний вміст ліпідів – 99,9 г; поліненасичені жири – 50, 4 г, з них омега-6 ЖК – 49,8 г, омега-3 ЖК – 0,6 г; мононенасичені жири – 30,6 г; насичені жири – 15 г. На 100 г доводиться 899 ккал, на 1 столову ложку – від 110 до 125 ккал. Помірне споживання олії дозволяє скористатися його корисними властивостями без шкоди для фігури. Продукт багатий жирними кислотами, але довше залишається стабільним, в порівнянні з багатьма іншими харчовими оліями та жирами. Причина в тому, що присутні жиророзчинні антиоксиданти – токофероли [10].

Олія із зародків кукурудзи містить багато корисних для здоров'я речовин. У складі цієї олії є близько 85 % ненасичених жирних кислот. Однак мова йде лише про нерафіновані олії. Вона багата також насиченими жирними кислотами. До складу входять такі ненасичені жирні кислоти: пальмітолеїнова (омега-7); олеїнова (омега-9); ліноленова (омега-3); лінолева (омега-6); гадолінова (омега-11). Жирні кислоти – неодмінні учасники обмінних процесів. Вони синтезуються в організмі або надходять ззовні з їжею, витрачаються при формуванні клітин і тканин, в метаболічних реакціях і енергетичному обміні.

Разом з вітаміном F присутні в ній і вітаміни групи В (В₁, В₂, В₅, В₆), Е, К, РР, лецитин і провітаміни А та D. Основною перевагою кукурудзяної олії перед іншими називають наявність досить високого вмісту вітаміну Е. Цей вітамін вважається сильним антиоксидантом, що сприяє захисту організму від передчасного старіння. За рахунок вітаміну Е олія сприяє правильному функ-

ціонуванню статевих залоз, вона вкрай корисна вагітним, захищає клітини від потенційних мутацій. Вчені давно вивчають механізм старіння людського організму. Причиною старіння вважаються вільні радикали, що ушкоджують всі клітини. Дослідники намагаються весь час знайти способи боротьби з радикалами. Одним з них можна назвати вживання вітаміну Е. Токоферолі перешкоджають збільшенню кількості вільних радикалів в тканинах, тим самим, захищають клітини від руйнування. Образна назва – «вітамін молодості і краси».

У кукурудзяній олій присутні такі біологічно активні речовини як біотин, рослинні гормони, вільні амінокислоти. Біотин (100 г олії містять 42% його добової норми) – компонент, необхідний для підтримки ідеального стану шкіри та волосся; фітостероли (до 1000 мг %) – надають дію, схожу на вплив гормонів, відновлюючи клітини без побічних явищ і взаємодіючи з клітинними мембранами; фітостерини – знижує холестерин в крові; бета-сістерол – стимулює жіночу репродуктивну систему і відновлює репродуктивні якості, дозволяє боротися з раннім старінням; пурини – формують пуринові основи ДНК, захищаючи клітини від патологій, особливо корисні для людей, які страждають на подагру; холін – бере участь в роботі нейромедіаторів, необхідний для нервової системи; амінокислоти – надають загальнозміцнюючу дію [1].

Дана олія також є багатою на біофлавоноїди, що володіють широким спектром дії на організм: лютеолін (протизапальний, спазмолітичний ефекти), мірицетин (гастропротекторна, діуретична, кардіостимулююча дії), ізокверцетин (має гіпотензивну дію), кверцетин (Р-вітамінна активність), епікатехін (протидіабетична дія), скополетин – сполука кумаринового ряду, що володіє спазмолітичною та гіпоглікемічною активностями [11].

Роль деяких вітамінів, макро- та мікроелементів, що присутні в кукурудзяній олії, представлена в табл. 1.3 [10]:

Таблиця 1.3 – Вітамінний та мінеральний склад олії кукурудзяної

Найменування	Вміст на 100 г (% від денної норми)	Вплив на організм
Вітамін Е (α -токоферол)	18,5 мг (110%)	Функціонування систем організму, уповільнення процесів старіння, регулює гормональний фон, відповідає за репродуктивну функцію.
β -токоферол	3,0 мг (20%)	Похідні вітаміну Е грають велику роль у роботі дихальної, кровоносної і нервової систем організму, перешкоджають утворенню тромбів, знижують ризик розвитку інфаркту міокарда.
γ -токоферол	72 мг (486%)	
δ -токоферол	4,0 мг (27%)	
Вітамін D ₃	1,8 мкг (1,6%)	Нормалізує кровотворення і згортання крові, має загоюючі властивості, допомагає засвоювати кальцій і вітамін Д.
Холін (вітамін B ₄)	0,2 мг (0,02%)	Захищає клітини від ушкоджень, має заспокійливу дію, покращує загальний метаболізм.
Вітамін К (філохінон)	1,9 мкг	Позитивно впливає на роботу серцево-судинної системи.
Натрій	0,2 мг (0,02%)	Підтримує водно-сольовий баланс в організмі, бере участь в синтезі шлункового соку.
Фосфор	2,0 мг (0,3%)	Елемент кісткової тканини, підвищує міцність кісток, підвищує розумову діяльність і допомагає наростити м'язи.
Йод	0,8 мкг (0,5%)	Контролює терморегуляцію тіла, незамінний для функціонування щитовидної залози, відповідає за розвиток кісток і м'язів тіла
Нікель	5,5 мкг (3,8%)	Допомагає засвоюванню заліза, синтезу гемоглобіну та інсуліну.
Хром	6,8 мкг (14%)	Підтримує норму цукру в сироватці крові, бере участь у синтезі нуклеїнових кислот.

Продукт цінується в кулінарії за високу температуру димлення, від якої залежить кількість кіптяви при смаженні. Точка димлення нерафінованої олії – 178 °С, рафінованої – 232 °С. Особливо корисна така олія при приготуванні страв у фритюрі [10].

Кукурудзяну олію використовують для виготовлення майонезів, різноманітних соусів, тіста та випічки. Цей продукт має величезну кількість корисних властивостей, що робить його вкрай важливим інгредієнтом у виробництві дієтичних продуктів та страв дитячого харчування. Продукт широко використовують для заправки салатів. Оскільки кукурудзяна олія не має характерного смаку, то не може перебити натуральний смак основних інгредієнтів. Використовують кукурудзяну олію в харчовій промисловості – її додають до складу різних маргаринів [12].

1.3 Хімічний склад лляної олії та її фізіологічна дія

Лляна олія – суперфуд, лідер за вмістом жирних кислот і унікальних біологічно активних речовин. Завдяки величезній користі для здоров'я і відсутності протипоказань його можна вживати практично всім [13].

Здавна лляна олія була одним з найбільш цінних і важливих продуктів харчування [14], одночасно виконуючи функції їжі, ліків та косметики. Олія є одним з небагатьох природних джерел поліненасичених кислот родини омега-3, які необхідні нашому організму для побудови і нормального функціонування клітинних мембран. Лляна олія дуже корисна для живлення головного мозку. Олію льону радять залучати до свого раціону людям зайнятим розумовою працею. Олія льону допомагає печінці відновлюватися і оздоровлює повністю всю травну функцію організму [15].

Регулярний прийом олії льону налагоджує травлення, однаково сприятливо діючи при запорах і діареї, покращує стан нервової системи, робить еластичними судини та очищає їх від шкідливого холестерину. Вона допомагає при гастриті, алергії та інтоксикації, нормалізує артеріальний тиск, знижує ризик тромбоутворення, допомагає скинути зайву вагу й позитивно позначається на зовнішності.

Літнім людям потрібно приймати олію для зниження ризику серцево-судинних захворювань, діабету 2 типу, попередження вікових змін головного

мозку, хвороби Альцгеймера, деменції, для підтримки нормальних когнітивних функцій.

Дітям воно допомагає в боротьбі з паразитами, покращує розумові здібності, а також зміцнює імунітет в сезон застуд. Спортсмени приймають олію, щоб швидше відновиться після силових тренувань, а вегани – як альтернативу риб'ячому жиру [13].

Ляна олія досить калорійна, як і інші рослинні олії: в 100 г міститься 898 ккал. Енергетична цінність продукту в одній столовій ложці (приблизно 17 г) 105-115 ккал. Хімічний склад ляної олії наведено у табл. 1.4

Таблиця 1.4 – Хімічний склад і харчова цінність ляної олії

Нутрієнт	Кількість	Норма	% від норми у 100 г	% від норми у 100 ккал
Жири	99.8 г	56 г	178.2	19.8%
Вода	0.2 г	2273 г		
<i>Вітаміни</i>				
Вітамін В ₄ , холін	0.2 мг	500 мг		
Вітамін Е, α-токоферол,	2.1 мг	15 мг	14	1.6
Вітамін К, філохінон	9.3 мкг	120 мкг	7.8	0.9
<i>Макроелементи</i>				
Кальцій, Са	1 мг	1000 мг	0.1	
Фосфор, Р	2 мг	800 мг	0.3	
<i>Мікроелементи</i>				
Цинк, Zn	0.07 мг	12 мг	0.6	0.1
<i>Жирні кислоти</i>				
<i>Насичені жирні кислоти</i>	9.6 г	max 18.7 г		
<i>Мононенасичені жирні кислоти</i>	18.438 г	min 16.8 г	109.8%	12.2%
<i>Поліненасичені жирні кислоти</i>	67.7 г	11.2 -20.6 г	328.6%	36.6%
Омега-3 жирні кислоти	53.368 г	0.9 - 3.7 г	1442.4%	
Омега-6 жирні кислоти	14.292 г	4.7 -16.8 г	100%	

1.4 Купажування олій з метою підвищення біологічної цінності

Вважається, що добова потреба в лінолевій кислоті повинна складати 6...10 г, мінімальна – 2...6 г, а її сумарний вміст в жирах харчового раціону – не менше 4 % від загальної калорійності. Склад жирних кислот ліпідів в харчових продуктах, призначених для харчування молодого, здорового організму, повинен бути збалансованим: 10...20 % – поліненасичених, 50...60 % – мононенасичених і 30 % насичених, частина яких повинна бути з середньою довжиною ланцюга. Це забезпечується використанням в раціоні 1/3 рослинних і 2/3 тваринних жирів. Для людей похилого віку і хворих серцево-судинними захворюваннями вміст лінолевої кислоти повинен складати приблизно 40 %, відношення поліненасичених і насичених кислот – наближатись до 2:1, відношення лінолевої і ліноленової кислот – 10:1 [16].

В Україні населення споживає багато жирів, які вміщують жирні кислоти родини ω -6 – соняшникову, кукурудзяну олії, а олії з вмістом жирних кислот родини ω -3, такі як лляну, ріпакову та соєву, практично повністю виключено з раціону харчування [17]. Але згідно рекомендацій Українського НДІ харчування співвідношення поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) ω -6: ω -3 у здорової людини повинно складати приблизно (9-10):1, а у випадках патології обміну ліпідів співвідношення знижується до 5:1 – 3:1. Однак, на даний час середньостатистична людина потребує ПНЖК у співвідношенні ω -6 : ω -3 від 10:1 до 30:1, що призводить до порушення метаболізму ліпідів. Даний надлишок споживання жирних кислот класу ω -6 має згубний вплив на здоров'я. Справа в тому, що в організмі людини з лінолевої кислоти синтезується арахідонова есенціальна жирна кислота, що взаємодіє з вітамінами групи В. Вагомим фактором є те, що для здійснення нормальної життєдіяльності добова норма споживання арахідонової кислоти повинна становити – 2 г, а будь-який її надлишок запускає цілу серію смертельно небезпечних процесів. Тому завжди необхідно блокувати джерело синтезу арахідонової кислоти ліноленовою кислотою (ω -3), на яку є небагатими переважна більшість рослинних олій [18].

У той же час відомі дані про ефективність застосування кислот групи

ω -3 при різних захворюваннях. Підвищення у раціоні харчування вмісту ω -3 жирних кислот посилює ефективність дієтотерапії і сприяє корекції порушень ліпідного обміну у хворих на цукровий діабет II типу [19].

МОЗ України Наказом № 1073 від 03.09.2017 р. встановило рекомендований вміст жирів рослинного походження в раціоні харчування – 20 % загальної кількості жирів. Рекомендований вміст поліненасичених та мононенасичених жирних кислот у раціоні – близько 10 % і 10 % калорійності добового раціону відповідно [20].

Науковими дослідженнями визначено, що не існує збалансованих за складом жирних кислот рослинних олій, навіть отриманих методом холодного пресування, а у харчовому раціоні населення присутній дефіцит кислот ліноленового ряду.

Вченими пропонуються різні шляхи насичення організму людини ПНЖК, наприклад, розробка генномодифікованих олійних рослин з підвищеним вмістом ПНЖК, зокрема ω -3; використання біологічно активних добавок з вмістом ω -3; підвищення використання у харчуванні олій з підвищеним вмістом ПНЖК; створення купажів і застосування їх в розробках жирових продуктів харчування, зокрема, емульсійних продуктів [21].

Привабливим напрямком наукових досліджень є купажування (змішування) двох-трьох рослинних олій для збалансування їхнього жирнокислотного складу, зокрема за співвідношенням ПНЖК ω -6: ω -3. Отримані суміші олій можуть споживатися в їжу як самостійно, так і використовуватися як жирова основа для розроблення продуктів оздоровчого призначення [17].

Існують приклади застосування купажованих олій із збалансованим жирнокислотним складом для отримання м'ясних та молоковісних продуктів [22,23]. З точки зору цих авторів, купажування (змішування) рослинних олій, є найбільш ефективним і економічно виправданим прийомом конструювання жирових продуктів з заданим складом і співвідношенням ПНЖК, що відповідає вимогам науки про харчування. Такий прийом дозволяє отримувати двох – і багатокомпонентні системи з рослинних олій і збагачувати їх жиророзчин-

ними вітамінами, фосфоліпідами та іншими біологічно активними компонентами і використовувати їх в їжу і для отримання на їхній основі жировмісних продуктів.

Основою для купажів може слугувати кукурудзяна олія, яка є однією з основних жировмісних кулінарних складових у раціоні населення нашої країни. До її переваг можна віднести високий вміст вітаміну Е (120...250 мг %), представлений різним ізомерним складом: α – 10...20 мг %, β – 2...5 мг %, γ – 68...85 мг % і δ – 3...8 мг %. При чому підвищена кількість γ -токоферолу дозволяє олії довше зберігатися та не втрачати своєї фізіологічної активності. Саме наявність у кукурудзяній олії γ -токоферолу сприяє уповільненню окиснюваних процесів ненасичених зв'язків і подальшому утворенню альдегідів, які провокують згіркнення з супутнім специфічним смаком та запахом [11].

Сьогодні в Україні існує ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані. Технічні умови» [24], що регламентує склад змішаних олій (купажів). Оскільки стандарт наводить рецептури сумішей, які складаються з великої частки соняшникової олії, що є джерелом жирних кислот ω -6, жирнокислотний склад таких сумішей незбалансований. Крім соняшникової олії пропонуються для складання сумішей кукурудзяна, соєва, ріпакова, лляна олія, які присутні на вітчизняному ринку.

Найкращим джерелом ω -3 ненасичених кислот є лляна олія. У зв'язку з високим вмістом α -ліноленової кислоти і специфічними органолептичними показниками вміст лляної олії у суміші обмежується до 5 – 15 % [21; 24].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1:

1. Жири є функціонально значимими компонентами харчування і відіграють важливу роль у раціонах здорового харчування
2. Біологічна цінність жирів визначається наявністю в них поліненасичених жирних кислот, фосфоліпідів, жиророзчинних вітамінів та інших супутніх біологічно активних сполук. З цієї точки зору рослинні олії мають суттєву перевагу над тваринними жирами

3. Має значення не тільки кількість, але й хімічний склад вживаних жирів, особливо скільки вони містять поліненасичених жирних кислот з певним положенням подвійних зв'язків. Лінолева і ліноленова кислоти не синтезуються в організмі людини, тому вони відносяться до "незамінних або "есенціальних" кислот.

4. Науковими дослідженнями визначено, що не існує збалансованих за складом жирних кислот рослинних олій, навіть отриманих методом холодного пресування, а у харчовому раціоні населення присутній дефіцит кислот ліноленового ряду. Рекомендоване нутріціологами співвідношення поліненасичених жирних кислот родин ω -6 і ω -3 в жирі повинно складати для здорової людини – 10:1, для лікувального харчування – від 3:1 до 5:1.

5. Одним з основних джерел кислот ω -6 є кукурудзяна олія. Найкращим джерелом ω -3 ненасичених кислот серед рослинних є лляна олія.

6. Привабливим напрямком збалансування жирнокислотного складу олій є купажування (змішування). Отримані суміші олій можуть споживатися в їжу як самостійно, так і використовуватися як жирова основа для розроблення продуктів оздоровчого призначення

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІЖЕННЯ

2.1 Об'єкт дослідження

Об'єктом даного дослідження є купаж кукурудзяної олії із збалансованим вмістом есенціальних жирних кислот та технологія виробництва продукту підвищеної біологічної цінності.

Дані наведені у розділі 1 визначають актуальність теми даного дослідження, яке присвячено купажуванню кукурудзяної та лляної олій і експертизі отриманого продукту.

2.2 Схема проведення дослідження

Дослідження були проведені у 2021-2022 році в ОНТУ на кафедрі харчової хімії та експертизи.

Схема проведення дослідження наведена на рисунку 2.1.



Рис. 2.1 – Схема проведення досліджень

2.3 Методи дослідження

2.3.1 Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників вихідних олій та купажу

Визначення запаху, кольору та прозорості олії [25]

Визначення органолептичних показників – запаху, кольору, прозорості проводять при температурі олії близько 20 °С.

Для визначення запаху олію наносять тонким шаром на скляну поверхню або розтирають на внутрішній поверхні руки. Для більш відчутного розпізнання запаху олію підігрівають на водяній бані до температури близько 50 °С.

Для визначення кольору олію наливають у склянку шаром не менше 50 мм і роздивляються в наскрізному та відбитому світлі на білому фоні. При іспиті встановлюється колір та відтінок олії, що досліджується.

Для визначення прозорості 100 см³ олії наливають у циліндр та залишають у спокої при температурі 20 °С на 24 год. Відстояну олію роздивляються в наскрізному та відбитому світлі на білому фоні.

Досліджувана олія вважається прозорою, якщо не має каламуті або пластівців в своєму об'ємі.

Визначення вологості [26]

У попередньо висушену склянку зважують близько 5 г дослідної проби із записом результату до четвертого знака після коми і висушують її за температури від 100 °С до 105 °С до постійної маси (для олій, що висихають, – за температури не вище ніж 100 °С). Перше зважування проводять після висушування проби протягом 10-20 хв. залежно від очікуваної вологості. Потім охолоджують пробу в ексікаторі до кімнатної температури. Наступні зважування – після 7-15 хв. висушування. Постійна маса буде досягнута, якщо зменшення маси за двох послідовних зважувань не перевищує 0,0005 г.

Масову частку води та летких речовин (X), у відсотках, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100 \%$$

де m – маса дослідної проби, г;

m_1 – маса склянки з пробєю до висушування, г;

m_2 – маса склянки з пробєю після висушування, г.

За остаточний результат випробування приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначань.

Визначення кислотного числа олії [27]

Кислотне число (КЧ) – кількість міліграмів гідроксиду калію КОН, необхідне для нейтралізації вільних жирних кислот, які містяться в 1 г олії або жиру. Це важливий показник якості жиру і нормується всіма ДСТУ та технічними умовами, оскільки може легко збільшуватися при зберіганні як жиру, так і багатих на жир харчових продуктів. Значення КЧ характеризує товарний ґатунок і доброякісність олій та жирів.

Кількість вільних жирних кислот в оліях і жирах залежить від якості сировини, способу отримання олії або жиру, умов їх зберігання. При недотриманні умов та термінів зберігання жирів КЧ збільшується, що обумовлено в основному гідролізом ацилгліцеридів. Враховуючи, що зберігання харчових продуктів завжди супроводжується гідролізом, то за величиною КЧ можна визначити якість жирів. У заводській практиці КЧ використовують для розрахунку лугу необхідного для рафінування жирів та олій.

Визначення кислотного числа світлих олій

Принцип методу заснований на титруванні (нейтралізації) вільних жирних кислот лугом у присутності індикатора.

В колбу на терезах 4-го класу зважують 4-5 г олії із записом результату до другого десяткового знака і підливають 50 см³ суміші етилового спирту з етиловим ефіром, додають 3-5 крапель розчину фенолфталеїну.

Отриманий розчин при постійному перемішуванні титрують з бюретки розчином калій або натрій гідроксиду до отримання слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с.

Опрацювання результатів. Кислотне число обчислюють за формулою:

$$КЧ=5,61 \cdot V \cdot K/m,$$

де 5,61 – титр 0,1 н. розчину калій гідроксиду, мг/см³;

V – кількість 0,1 н. розчину лугу, витрачене на титрування, см³;

K – поправка до титру;

m – маса наважки олії, г.

Визначення пероксидного числа [28, 29]

Пероксидне число є мірою кількості Оксигену, хімічно зв'язаного в олії або жирі у вигляді пероксидів, особливо гідропероксидів. Стандарт встановлює метод йодометричного визначення пероксидного числа тваринних та рослинних жирів та олій з візуальним встановленням кінця титрування. Пероксидне число зазвичай вимірюють у міліеквівалентах (мекв) активного кисню на кілограм масла (олії), а також воно може бути вираженим у мілімолях (ммоль) активного кисню на кілограм олії.

Принцип методу полягає у додаванні до жиру, розчиненому у суміші концентрованої оцтової кислоти та розчинника (хлороформу, ізооктану), водного розчину калій йодиду, витримуванні суміші у темряві протягом певного часу та подальшому відтитруванні йоду, який виділився внаслідок взаємодії гідропероксидів з йодидною кислотою, розчином натрій тіосульфату.

На лабораторних терезах в колбу місткістю 250 см³ зважують наважку олії масою 2 г з точністю до третього знака після коми. Наважку розчиняють у 10 см³ хлороформу. До отриманого розчину приливають 15 см³ оцтової кислоти та додають 1 см³ 50 %-го одного розчину калій йодиду. Слідкують, щоби не відбувалося розшарування реакційної суміші. У разі потреби, збільшують кількість хлороформу та крижаної оцтової кислоти для досягнення повної однорідності розчину. Колбу закривають пробкою, вміст перемішують протягом

60с та залишають на 5 хв. в темному місці при температурі 15-25 °С. Після цього до колби доливають 75 см³ дистильованої води та додають 5 крапель 1 %-го розчину крохмалю. Йод, який виділився, титрують з мікробюретки розчином натрій тіосульфату з концентрацією 0,01 моль/ дм³.

Контрольне вимірювання проводять так само без наважки олії паралельно з основним.

Пероксидне число у мілімоль активного кисню на кг проби розраховують за формулою:

$$\text{ПЧ}=(a-b)\cdot c\cdot 1000/m,$$

де а,б – об'єм розчину тіосульфату, що витратили на титрування йоду, який виділився в основному і контрольному дослідах відповідно, см³;

с – концентрація розчину натрій тіосульфату (с = 0,01 моль/ дм³);

1000 – коефіцієнт перерахунку на 1 кг олії;

т – наважка олії, г.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне значення двох паралельних вимірювань.

Йодне число [30]

Йодне число олії визначали рефрактометричним методом.

Досліджуваний зразок жиру наносять на призму рефрактометру і визначають показник заломлення n_D^{20} при температурі 20-25 °С. Величину «йодного числа» розраховують за формулою, до якої підставляють середню величину показника заломлення, одержану для двох паралельних проб:

$$\text{ЙЧ} = \frac{(n_D^{20} - 1,4595)}{0,0118} \cdot 100,$$

де n_D^{20} – середня величина показника заломлення олії.

2.3.2 Хроматографічний аналіз жирнокислотного складу олій

Для визначення жирнокислотного складу рослинних олій використовують метод газової хроматографії [31]. Метод ґрунтується на хроматографічному розподілі суміші жирних кислот у вигляді метилових естерів у капілярній

хроматографічній колонці та наступному їх детектуванні полуменево-іонізаційним детектором. Вимірювання виконують за методом абсолютного градування (метод зовнішнього стандарту).

Як стандартну суміш використовують суміш метилових ефірів чистих жирних кислот, в тому числі промислового виготовлення суміші або суміші метилових ефірів жирних кислот жиру відомого складу, який близький до дослідних жирових речовин [32].

Вибираючи умови вимірювання, враховують такі характеристики хроматографування:

- довжину і внутрішній діаметр колонки;
- природу і кількість нерухомої фази;
- температуру колонки;
- потік газу-носія;
- дозволена здатність;
- розмір дослідної проби для отримання лінійної характеристики;
- тривалість аналізу.

Якщо у приладі програмування не передбачено нагрівання, то хроматографування виконують за температур 100 і 184 °С. Температуру інжектора встановлюють у межах 200-300 °С залежно від характеристик приладу. Температура детектора дорівнює температурі колонки або вища за неї.

У капілярних колонках розділення компонентів і тривалість аналізу залежать від об'ємної швидкості потоку газу-носія в колонці. На вибір швидкості впливає ефективність розділення або зменшення часу випробування.

Для проведення аналізу мікрошприцем відбирають 0,1-2,0 мм³ розчину метилових естерів жирних кислот, які приготували з дослідної проби, і вводять у колонку.

Стандартну суміш вимірюють в ізотермічних умовах, ідентичних вимірюванню метилових естерів жирних кислот дослідної проби. Вимірюють об'єми утримання метилових естерів жирних кислот та будують графіки логарифмічного

рифмічної залежності об'єму утримання від числа атомів Карбону в ланцюгу для естерів кислот різного ступеня ненасиченості.

Для капілярних колонок ідентифікацію здійснюють при порівнянні піків на графіках дослідної проби та стандартної суміші, яка містить, у тому числі, ізомери ненасичених кислот.

Для кількісного аналізу використовують метод внутрішньої нормалізації, який передбачає, що загальна площа піків усіх компонентів дослідної проби становить 100 %.

Якщо прилад не забезпечений інтегратором, то площу кожного піка визначають розрахунком, перемножуючи висоту піка на його ширину, яку вимірюють на половині висоти, з урахуванням різних переключень під час запису. Масову частку метилового естеру кожної жирної кислоти, X, %, розраховують за формулою:

$$X = \frac{A_i}{\sum A_s} \cdot 100$$

де A_i – площа піка метилового естеру кожної жирної кислоти (i), см²;

$\sum A_s$ – сума площин усіх піків метилових естерів кислот, см²;

100 – коефіцієнт перерахунку масової частки естеру кожної жирної кислоти у відсотки.

Розрахунок виконують з точністю до другого десяткового знаку з подальшим округленням до першого.

РОЗДІЛ 3. ОТРИМАННЯ КУПАЖУВАНОЇ ОЛІЇ КУКУРУДЗЯНОЇ ТА ЕКСПЕРТИЗА ЇЇ ЯКОСТІ

Органолептичні властивості лляної олії поступаються таким для кукурудзяної. Крім того, кукурудзяна олія є улюбленою та одною з традиційних і найбільш уживаних для українського споживача. Тому за основу купажу була обрана саме кукурудзяна олія. Враховуючи те, що найбільш корисними є олії, добути пресуванням, для змішування використовували олії першого холодного віджиму, які пропонують національні торгові мережі.

Для отримання зразків олії купажованої було обрано олію кукурудзяну першого холодного віджиму (виробник ТОВ Компанія «Кама») та олію лляну першого холодного віджиму (виробник ТОВ «Агросільпром»).

3.1 Хроматографічний аналіз складу олій – компонентів купажу

Компонентами, за якими можливо найбільш достовірно визначити натуральні олії, є жирні кислоти (ЖК) – зв'язані в гліцериди або вільні. До складу природних жирів входить більше 200 різних жирних кислот. Переважними жирними кислотами є ЖК з парним числом атомів карбону від 8 до 24 [29]. Відносний вміст жирних кислот у натуральних оліях, тобто їхній жирнокислотний склад, є досить стабільним показником не тільки для їхньої ідентифікації, а також для оцінки якості.

Жирнокислотний склад олій визначали методом газової хроматографії, згідно з чинними стандартами [33], результати представлені на рис. 3.1 і 3.2.

За часом утримування піків на хроматографі визначали жирнокислотний склад кукурудзяної та лляної олії, оцінюючи вміст кожної кислоти за площею відповідного піку (табл.3.1)

Як видно з таблиці 3.1, в кукурудзяній олії сумарна частка ненасичених кислот складає близько 88 %, серед поліненасичених основною є лінолева кислота (56,9 %); співвідношення МНК:ПНЖК дорівнює 0,6 замість 6 як в «ідеальному жирі» [34]; кислоти родини ω -3 практично відсутні.

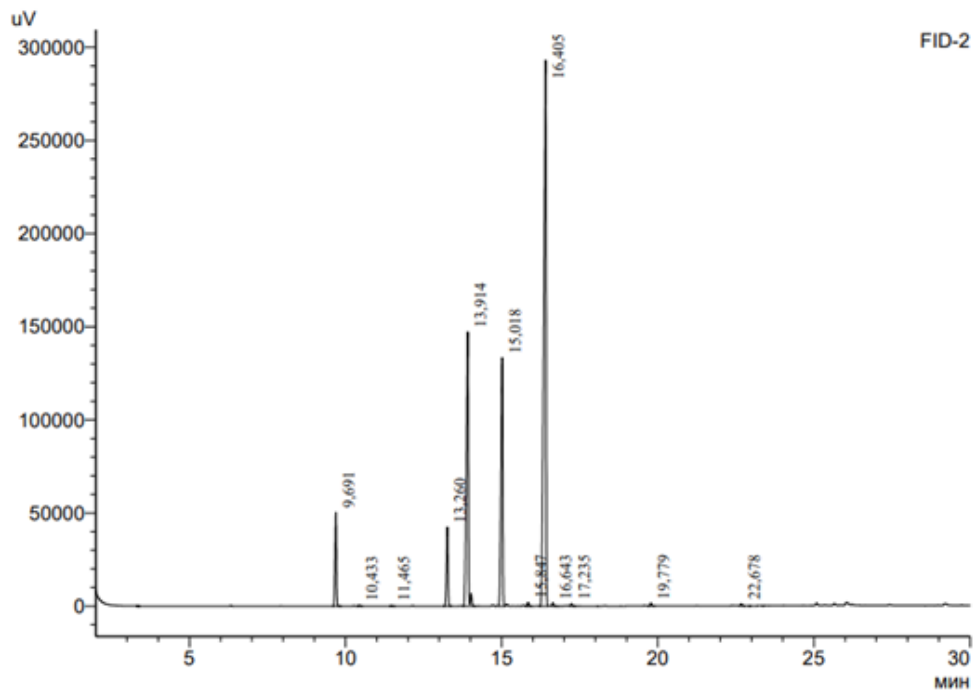


Рис. 3.1 – Хроматограма зразка олії льняної

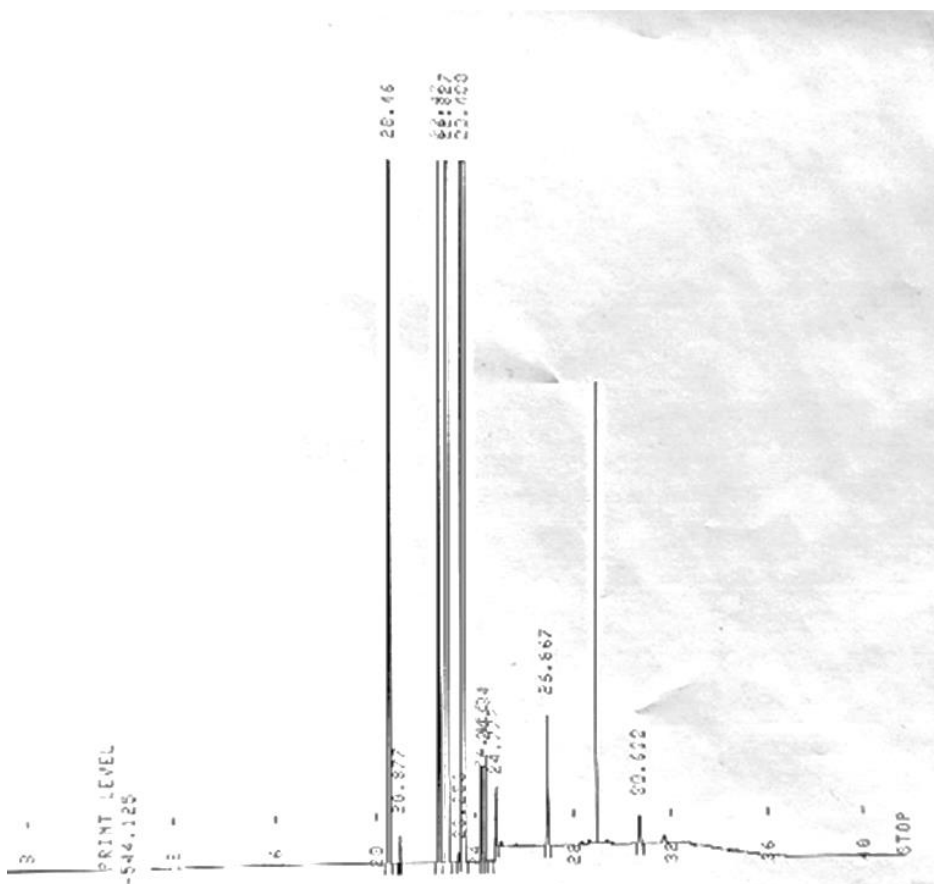


Рис 3.2 – Хроматограма зразка олії кукурудзяної

Таблиця 3.1 – Жирнокислотний склад олій, (% від суми кислот)

№	Назва кислоти	Олія	
		Кукурудзяна	Ляна
1	Пальмітинова (C16:0)	8,21	5,46
2	Пальмітоолеїнова (C16:1)	<0,2	0,07
3	Стеаринова (C18:0)	2,53	5,02
4	Олеїнова (C18:1n9c)	31,33	21,85
5	Лінолева (C18:2n6c)	56,92	17,09
6	Гама-Ліноленова (C18:3n6)	-	0,21
7	Ліноленова (C18:3n3)	<0,2	49,64
8	Арахінова (C20:0)	0,24	0,18
9	Гадолеїнова (C20:1)	<0,2	0,14
10	Бегенова (C22:0)	0,41	0,17
11	Лігноцеринова (C24:0)	<0,2	0,11

В лляній олії також дуже висока частка ненасичених кислот – 88,9 %. Співвідношення МНК:ПНЖК дорівнює 0,3 а співвідношення ЖК родин ω -6: ω -3 дорівнює 0,35, замість 10, як в «ідеальному жирі», із значним переважанням ліноленової кислоти.

Дані, отримані хроматографічним аналізом відповідають літературним для олій кукурудзяної та лляної [1; 13; 29].

Отже, ці олії мають дуже цінні компоненти, але їхнє співвідношення дуже далеко від рекомендованого харчовою наукою. На основі рідких рослинних олій неможливо створити композицію, яка б задовольняла рекомендаціям за співвідношенням насичених, мононенасичених і поліненасичених кислот. Однак можна створити купажовану олію, в якій вміст кислот ω -6 та ω -3 буде наближено до необхідного.

3.2 Розрахунок складу купажованої олії на основі кукурудзяної

При розрахунку жирнокислотного складу олії купажованої на основі кукурудзяної, враховували рекомендоване співвідношення поліненасичених жирних кислот родин ω -6 і ω -3 як 10:1 для здорового харчування та 5:1 для лікувального харчування.

Загальна кількість жирних кислот кожної групи (насичених, мононенасичених, поліненасичених) розраховувалася за формулою:

$$A = \sum_{i=1}^k a_{ЖК,i} \cdot x_i,$$

де A – загальна кількість кислот певної групи у i -компоненті суміші;

a – вміст кожної жирної кислоти в i -компоненті;

x_i – масова частка i -компоненту у суміші;

k – загальна кількість компонентів у суміші.

Результати моделювання жирнокислотного складу купажів наведено у табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Жирнокислотний склад купажів

Вміст компоненту у купажі		НЖК	МНК	ПНЖК		Співвідношення ПНЖК ω -6: ω -3
кукурудзяна	ляна			ω -6	ω -3	
0,5	0,5	10,45	26,58	37,0	24,82	1,5 : 1
0,6	0,4	10,80	27,52	40,98	19,86	2 : 1
0,7	0,3	11,41	28,47	44,96	14,89	3 : 1
0,8	0,2	11,51	29,41	48,24	9,93	4,9 : 1
0,9	0,1	11,28	30,36	52,92	4,96	10,6 : 1

За результатами математичного моделювання хімічного складу купажованої олії встановлено, що найбільш наближеною до рекомендованого для здорової людини за співвідношенням жирних кислот родин ω -6 і ω -3 є суміш олії кукурудзяної з масовою часткою 0,9 та олії льняної з масовою часткою 0,1 (тобто співвідношення олій за масою 9:1). Для людей з порушенням ліпідного обміну купаж за цим показником повинен складатися з олії кукурудзяної з масовою часткою 0,8 та олії льняної з масовою часткою 0,2 (тобто масове співвідношення олій 4:1).

Отримана купажована олія буде характеризуватися підвищеною біологічною цінністю як джерело есенціальних жирних кислот, збалансованих за кількісним складом.

3.3 Показники якості та безпечності сировини та купажованої олії

Для отримання якісного та безпечного продукту у першу чергу треба забезпечити відповідність вихідної сировини встановленим нормам та нормативам.

Для отримання олії кукурудзяної використовують зародок зерна, виділений при виробництві сирого кукурудзяного крохмалю. Зародок, що надходить на переробку в сирому або сухому вигляді, повинен задовольняти основним вимогам [35], наведеним в табл. 3.3

Таблиця 3.3 – Основні вимоги до зародку кукурудзи

Показники якості зародку	Зародок сирий	Зародок сухий
Вологість, %, не більше	65,0	6,0
Вміст пелели і кашки, %, не більше	18,0	10,0
Кількість дробленого зародку, %, не більше	22,0	15,0
Кількість зіпсованого зародку, %, не більше	-	2,0
Вміст жиру у сухих речовинах, %, не менше	48,0	48,0

Для виготовлення олії лляної використовують насіння олійного льону, що заготовлюється та постачається для промислової переробки та відповідає вимогам ГОСТ 10582-76 [36]. Насіння повинно бути без ознак самозігрівання, у здоровому стані, мати колір та запах, що властиві нормальному насінню льону (без затхлого, пліснявого та інших сторонніх запахів).

Кожна партія насіння льону повинна мати товаросупровідні документи відповідно до вимог або нормативно-правових документів, що діють на території держави, яка прийняла стандарт, свідоцтво про вміст пестицидів, токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів і посвідчення або сертифікат про якість.

Насіння, яке надходить на заготівельні пункти, повинно відповідати двом рівням якості – базисним та обмежувальним (табл. 3.4):

Таблиця 3.4 – Значення базисних та обмежувальних норм для насіння льону

Показники	Базові норми	Обмежувальні норми
Масова частка вологи, %	13,0	Не більше 16,0
Сміттєві домішки, %	3,0	5,0
Олійні домішки, %	6,0	10,0
Зараженість шкідниками зерна	Не дозволено	Допускається кліщем не вище 2 ступеня

Зберігають насіння льону олійного в чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених зерновими шкідниками складських приміщеннях в умовах, які забезпечують повне збереження у відповідності до вимог. При розміщенні та зберіганні насіння ураховують його стан (табл. 3.5)

Таблиця 3.5 – Стан насіння льону олійного

Стан насіння	Показник	
	За вологістю, %	
Сухе	до 8,0 вкл.	
Середньої сухості	вище 8,0 до 10,0 вкл.	
Вологе	вище 10,0 до 13,0 вкл.	
Сире	вище 13,0	
	За забрудненістю,	
	сорна домішка, %	олійна домішка, %
Чисте	до 2,0 вкл.	до 3,0 вкл.
Середньої чистоти	більше 2,0 до 4,0 вкл.	більше 3,0 до 5,0 вкл.
Сорне	більше 4,0	більше 5,0

Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів не повинен перевищувати рівень, установлених медико-біологічними вимогами й санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів для зерна та зерно продуктів (табл. 3.6):

Таблиця 3.6 – Максимально допустимий рівень вмісту шкідливих речовин у насінні льону олійного [37].

Назва показника	Допустимі рівні
Токсичні елементи, мг/кг, не більше:	
- свинець	0,5
- кадмій	0,1
- арсен	0,2
- ртуть	0,03
- мідь	10,0
- цинк	50,0
Мікотоксини, мг/кг, не більше:	
афлатоксин В ₁	0,005
зеараленон	1,0
Т-2 токсин	0,1
Радіонукліди, Бк/кг, не більше:	
— ¹³⁷ цезій	20,0
— ⁹⁰ стронцій	50,0

Перелік пестицидів, вміст яких контролюють у насінні олійних культур, залежить від використання їх на конкретній території, та його погоджують зі службами Міністерства охорони здоров'я України.

До купажованих відносять суміш рослинних олій із збалансованим складом жирних кислот.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками олія нерафінована пресова повинна відповідати вимогам ДСТУ 4536:2006 (табл. 3.7):

Таблиця 3.7 – Органолептичні та фізико-хімічні показники олії пресової купажованої [24]

Назва показника	Характеристика показників олії	Метод випробування
Прозорість	Прозора без осаду	Згідно з ГОСТ 5472
Смак та запах	Притаманні компонентам суміші олій, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти	Згідно з ГОСТ 5472
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	40	ДСТУ ISO 3961 ГОСТ 5477
Кислотне число, мг КОН / г, не більше ніж під час випуску з підприємства наприкінці терміну зберігання	2,5 4,0	Згідно з ДСТУ 4350
Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ О ммоль/кг, не більше ніж під час випуску з підприємства наприкінці терміну зберігання	6,0 10,0	Згідно з ДСТУ ISO 3960 ДСТУ 4570
Масова частка фосфоровмісних речовин, у перерахунку на стеароолеолецитин, %, не більше ніж	0,40	Згідно з ДСТУ 7824
Масова частка нежирових домішок, %, не більше ніж	0,05	Згідно з ДСТУ ISO 663 і ДСТУ 5481
Масова частка вологи та легких речовин, %, не більше ніж	0,20	Згідно з ДСТУ ISO 662 і ГОСТ 11812
Ступінь прозорості, фем, не більше ніж	40	Згідно з ГОСТ 5472
Анізидинове число, у.о.	Не нормують	ДСТУ ISO 6885

Вміст токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів і радіонуклідів в оліях купажованих не повинен перевищувати гранично допустимі концентрації, встановлені в МБВ № 5061 [37], ГН 6.6.1.1-130 [38] і зазначені у таблицях 3.8 – 3.10.

Таблиця 3.8 – Допустимі рівні вмісту токсичних елементів і мікотоксинів в оліях купажованих [24]

Назва токсичного елемента	Допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж	Методи контролювання
Свинець	0,1	ГОСТ 30178; ДСТУ ISO 12193
Миш'як	0,1	ГОСТ 26930
Кадмій	0,05	ГОСТ 30178
Ртуть	0,03	ГОСТ 26927
Мідь	0,5	ГОСТ 30178; ДСТУ ISO 8294
Залізо	5,0	ГОСТ 30178; ДСТУ ISO 8294
Цинк	5,0	ГОСТ 30178
Мікотоксини		
Афлатоксин В ₁	0,005	МР 2273, МУ 4082
Зеараленон	1,0	МР 2964

Таблиця 3.9 – Допустимі рівні вмісту пестицидів в оліях купажованих для безпосереднього вживання [24]

Назва пестициду	Максимально допустимі рівні, млн ⁻¹ (мг/кг)	Методи контролювання
ГХЦГ гама-ізомер (гексахлоран)	0,05	ДСТУ EN 1528-1
Гептахлор	не допустимо	
ДДТ	0,1	

Допустимо визначання пестицидів за методиками, затвердженими центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Таблиця 3.10 – Допустимі рівні радіонуклідів [24]

Назва радіонуклідів	Допустимі рівні, Бк/кг	Методи контролювання
Cs-137 (цезій-137)	30	МУ 5779
Sr-90 (стронцій-90)	100	МУ 5778

3.4 Характеристика показників якості олії купажованої підвищеної біологічної цінності

Отримання дослідного зразка олії.

Для отримання зразків олії купажованої було обрано олії кукурудзяну та лляну, отриманих пресовим методом, у співвідношенні (мас.) 9:1. У зв'язку з тим, що олії для купажу мають різні значення в'язкості при температурі 20 °С, проводили витримку суміші – темперування – за температури 40 °С 10 хвилин з перемішуванням.

Органолептичні показники купажованої олії:

Прозора, без осаду; інтенсивного жовтого кольору з притаманним кукурудзяній олії смаком та запахом з незначною гірчинкою, характерною для лляної олії.

Для оцінки зміни показників якості при зберіганні олії контролювали протягом чотирьох тижнів наступні показники: кислотне число, пероксидне число, йодне число. Експериментальні дані представлені в табл. 3.11

Таблиця 3.11 – Зміна фізико-хімічних показників олій з часом

Тиждень	Кукурудзяна олія			Лляна олія			Кукурудзяна:лляна 9:1		
	КЧ,мг КОН/г	ПЧ, ммоль О/ кг	ЙЧ	КЧ,мг КОН/г	ПЧ, ммоль О/ кг	ЙЧ	КЧ,мг КОН/г	ПЧ, ммоль О/ кг	ЙЧ
0	2,1	4,5	140,7	2,8	5,5	190,7	2,0	4,9	149,6
1	2,6	4,6	138,9	3,4	6,0	188,1	2,7	5,5	143,9
2	3,2	4,8	138,1	4,1	7,0	185,2	3,3	6,0	140,0
4	4,8	5,5	136,4	5,8	10,1	184,8	5,0	9,2	139,7

Кислотне число свідчить про накопичення вільних жирних кислот внаслідок процесів гідролізу та окиснення, які відбуваються при зберіганні жирів. Динаміка зміни кислотного числа для досліджуваних зразків представлена на рис.3.3. Збільшення кислотного числа закономірно відбувалося у всіх зразках олій, але у купажованій олії це було дещо повільніше, ніж у лляній.

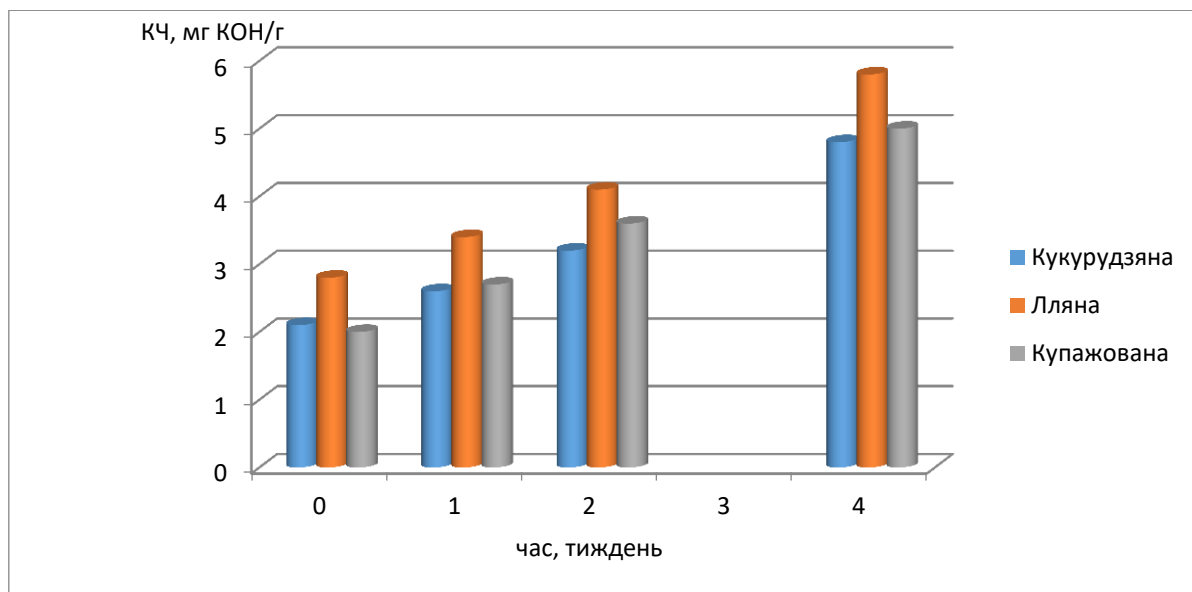


Рис 3.3 – Динаміка зміни кислотного числа з часом

Пероксидне число дозволяє оцінити накопичення первинних продуктів окиснення олії при зберіганні. Залежність показника пероксидного числа від часу зберігання для зразків олій представлена на рис. 3.4.

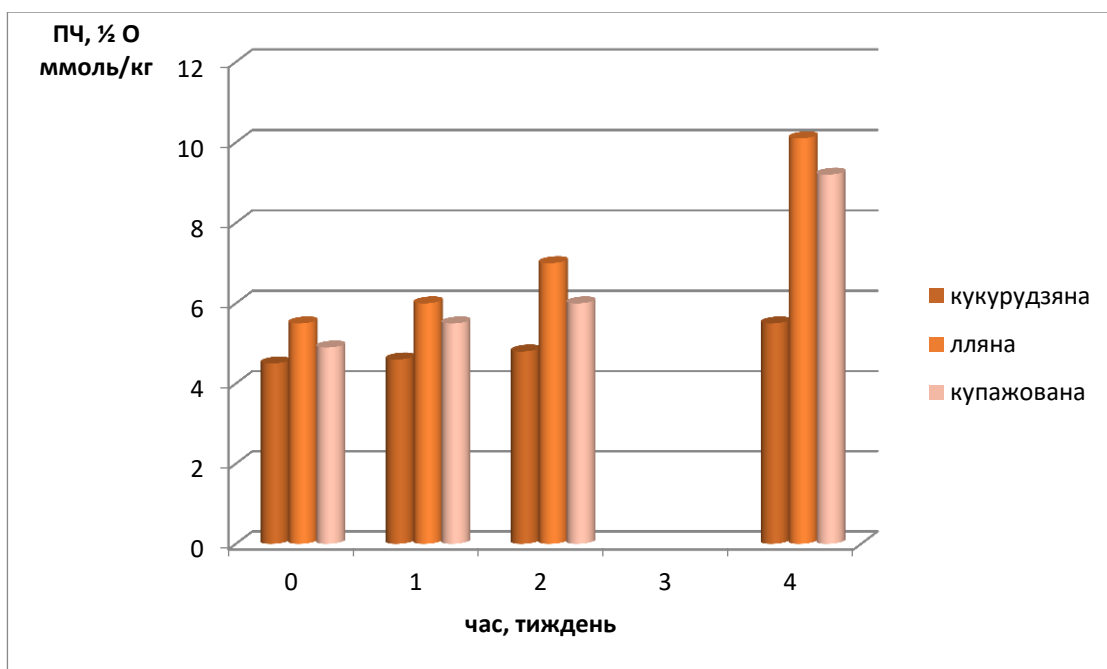


Рис. 3.4 – Динаміка зміни пероксидного числа з часом

При аналізі зразків олій на вміст пероксидів встановили, що пероксидне число протягом місяця швидше збільшувалося у зразку лляної олії. Через чотири тижні значення пероксидного числа для лляної олії досягло значення,

яке за нормативними показниками є максимальним наприкінці строку зберігання (10,0 ммоль активного кисню на кг олії). Незважаючи на те, що для купажованої олії цей показник був меншим, рекомендований термін зберігання купажу кукурудзяної та лляної олії треба встановити в один місяць.

Йодне число характеризує ступінь ненасиченості жиру. Враховуючи високий сумарний вміст ненасичених кислот (лінолевої, ліноленової та олеїнової) у зразках олії, цей показник також характеризує ступінь псування та їхню якість. Йодне число визначали рефрактометричним методом, знімаючи показник заломлення зразків олії. Зміна йодного числа олії з часом представлена на рис. 3.5

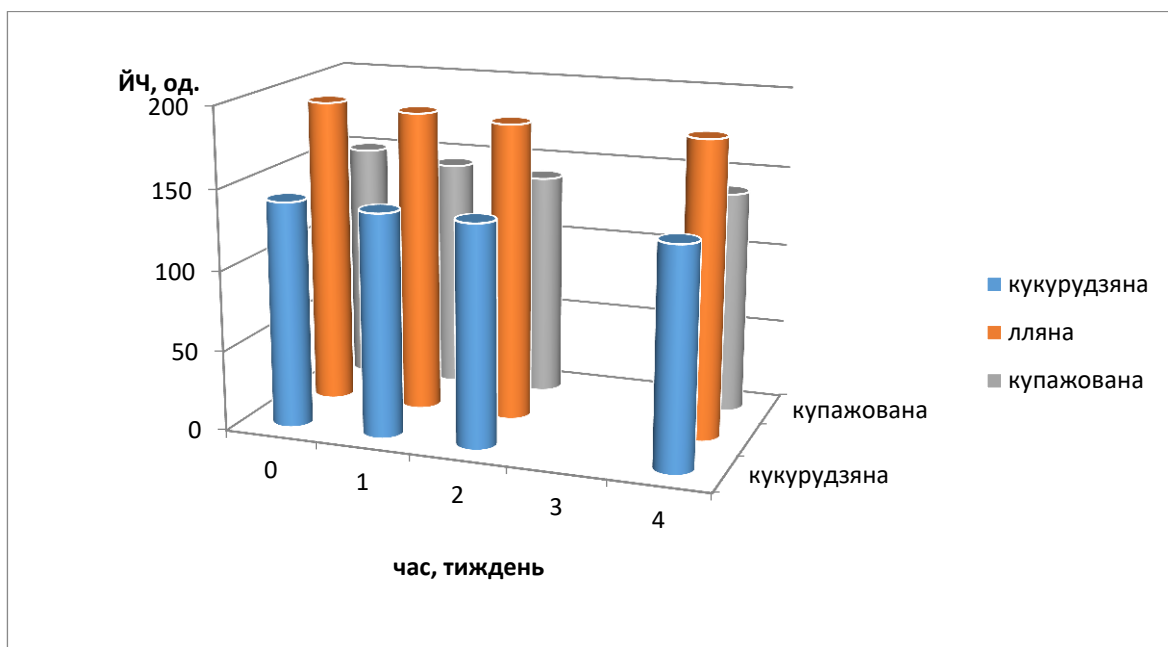


Рис. 3.5 – Динаміка зміни йодного числа з часом

Показано, що йодне число закономірно зменшується з часом. Найбільш високе йодне число має лляна олія, що корелює з літературними даними [29].

Проведені дослідження допомогли розробити склад купажованої олії з виконанням необхідного співвідношення поліненасичених жирних кислот для здорових людей. Внаслідок спостереження за зміною фізико-хімічних показників купажованої олії встановили, що термін зберігання краще обмежити одним місяцем. Тому виробництво такої олії має бути малотоннажним, з розливом у

тару малої ємності. Використовувати купажовану олію на основі кукурудзяної з додаванням лляної треба без кулінарної обробки для салатів, холодних страв тощо.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4:

1. Жирнокислотний склад натуральних олій є показником не тільки для їхньої ідентифікації, а також для оцінки якості. За результатами хроматографічного аналізу складу кукурудзяної олії сумарна частка ненасичених кислот складає близько 88 %, серед поліненасичених основною є лінолева кислота (56,9 %); кислоти родини ω -3 практично відсутні. В лляній олії також дуже висока частка ненасичених кислот – 88,9 % із значним переважанням лінолевої кислоти. Співвідношення кислот родин ω -6 і ω -3 у вихідних оліях далеке від ідеального.

2. На основі рідких рослинних олій неможливо створити композицію, яка б задовольняла рекомендаціям за співвідношенням насичених, мононенасичених і поліненасичених кислот. Однак можна створити купажовану олію, в якій вміст кислот ω -6 та ω -3 буде наближено до необхідного.

3. За результатами математичного моделювання хімічного складу купажованої олії встановлено, що найбільш наближеною до рекомендованого для здорової людини за співвідношенням жирних кислот родин ω -6 і ω -3 як 10:1 є суміш олій кукурудзяної і лляної у масовому співвідношенні 9:1. Для людей з порушенням ліпідного обміну купаж за цим показником (як 5:1) повинен мати масове співвідношення олій 4:1. Отримана купажована олія буде характеризуватися підвищеною біологічною цінністю як джерело есенціальних жирних кислот, збалансованих за кількісним складом.

4. За органолептичними, фізико-хімічними показниками та показниками безпечності купажована олія повинна відповідати вимогам ДСТУ 4536:2006. Для оцінки зміни показників якості при зберіганні олії протягом місяця контролювали наступні показники: кислотне число, пероксидне число, йодне число. Було встановлено, що за цей час найбільш швидко псується лляна олія, для

якої показники кислотного та пероксидного числа досягли верхньої межі дозволених значень.

5. Для отримання олії купажованої з використанням кукурудзяної та лляної пропонується малотоннажне виробництво з розливом у тару малої ємності. Встановити термін зберігання при належних умовах – один місяць. Використовувати купажовану олію на основі кукурудзяної з додаванням лляної треба без кулінарної обробки для салатів, холодних страв тощо.

6. Купажована олія буде характеризуватися підвищеною біологічною цінністю як джерело есенціальних жирних кислот, збалансованих за кількісним складом.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ КУПАЖУВАННЯ ОЛІЇ КУКУРУДЗЯНОЇ ТА АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технологія отримання олії з кукурудзяних зародків

Олію з кукурудзи добувають методом пресування кукурудзяних зародків, які становлять близько 10% від загальної ваги зерна. Кукурудзяні зародки – це побічний продукт зернової переробки в процесі виробництва:

- крупи
- борошна
- крохмалю
- глюкози
- патоки
- харчових концентратів
- кукурудзяних кормів

У цих перерахованих продуктах наявність зародків вкрай небажано, так як в них міститься велика кількість олії. Вона в процесі подальшої переробки має властивість гідролізуватися та окиснюватися, тим самим знижуючи якість вже готового продукту.

Зародки кукурудзи містять жиру 32-37 %; білків близько 18 %; цукру близько 10 %; мінеральних речовин також 10 %; крохмалю – близько 8 % [8].

Виробництво кукурудзяної олії починається з відділення від зерна зародків [39].

У промисловому виробництві використовують два способи відділення:

1) сухий – такий спосіб відділення зародків від зерна кукурудзи застосовується на підприємствах, які спеціалізуються на виготовленні харчових концентратів і млинокруп'яних продуктів. Але він має і ряд суттєвих недоліків. Зародки, відокремлені сухим способом, містять в собі величезну кількість крохмалю. Внаслідок цього вони стають малопридатним продуктом для подальшого приготування масла шляхом пресування.

2) мокрий – такий спосіб відділення використовується на підприємствах, що спеціалізуються на виробництві крохмале-патокової продукції. Олія,

що виробляється відрізняється більш низькою якістю, ніж кукурудзяна олія, вироблена шляхом пресування «сухих» зародків.

Колір олії з кукурудзи може коливатися від світло-жовтого до червоно-ватого або навіть коричневого. Колір, як і запах продукту, повністю залежить від тієї технології, по якій воно було виготовлено.

Кукурудзянокрохмальне виробництво дозволяє разом з цільовим продуктом – кукурудзяним крохмалем – отримувати додатково кукурудзяну олію, кукурудзяний екстракт та суху білкову кормову продукцію [40]. Принципова технологічна схема виробництва сирого кукурудзяного крохмалю включає наступні основні операції: замочування кукурудзяного зерна; дроблення зерна; виділення зародку; помел кукурудзяної кашки; відціджування та промивання мезги та зародків; виділення крохмалю з суспензії; промивання крохмалю (рис. 4.1).

Замочування кукурудзяного зерна. Це важлива технологічна операція, від якої залежить вихід кінцевого продукту. В ендоспермі зерна крохмаль міцно утримується кукурудзяним білком – глютенем. Мета замочування – розм'якшення зерна для послаблення та розриву зв'язків між білком та крохмалем, ендоспермом та зародком, а також виведення з зернівки у воду більшої частини водорозчинних речовин, що утруднюють виділення та очищення крохмалю.

Для замочування зерна використовують слабкий розчин сульфітної кислоти (концентрація SO_2 у воді 0,15-0,20 %), для запобігання проростанню зерна та розвитку мікроорганізмів.

В процесі замочування зерна (48-50 год.) відбуваються різноманітні фізико-хімічні та біохімічні процеси. Зерно набрякає. Під дією кислоти оболонки зерна стають проникливими, що прискорює перехід водорозчинних речовин – цукрі, декстринів, амінокислот, частково білків, пектинових речовин і т.п. у замочну воду.

Для прискорення хімічних реакцій та підвищення швидкості дифузії хімічних сполук замочування ведуть при підвищеній температурі (48-50 °C).

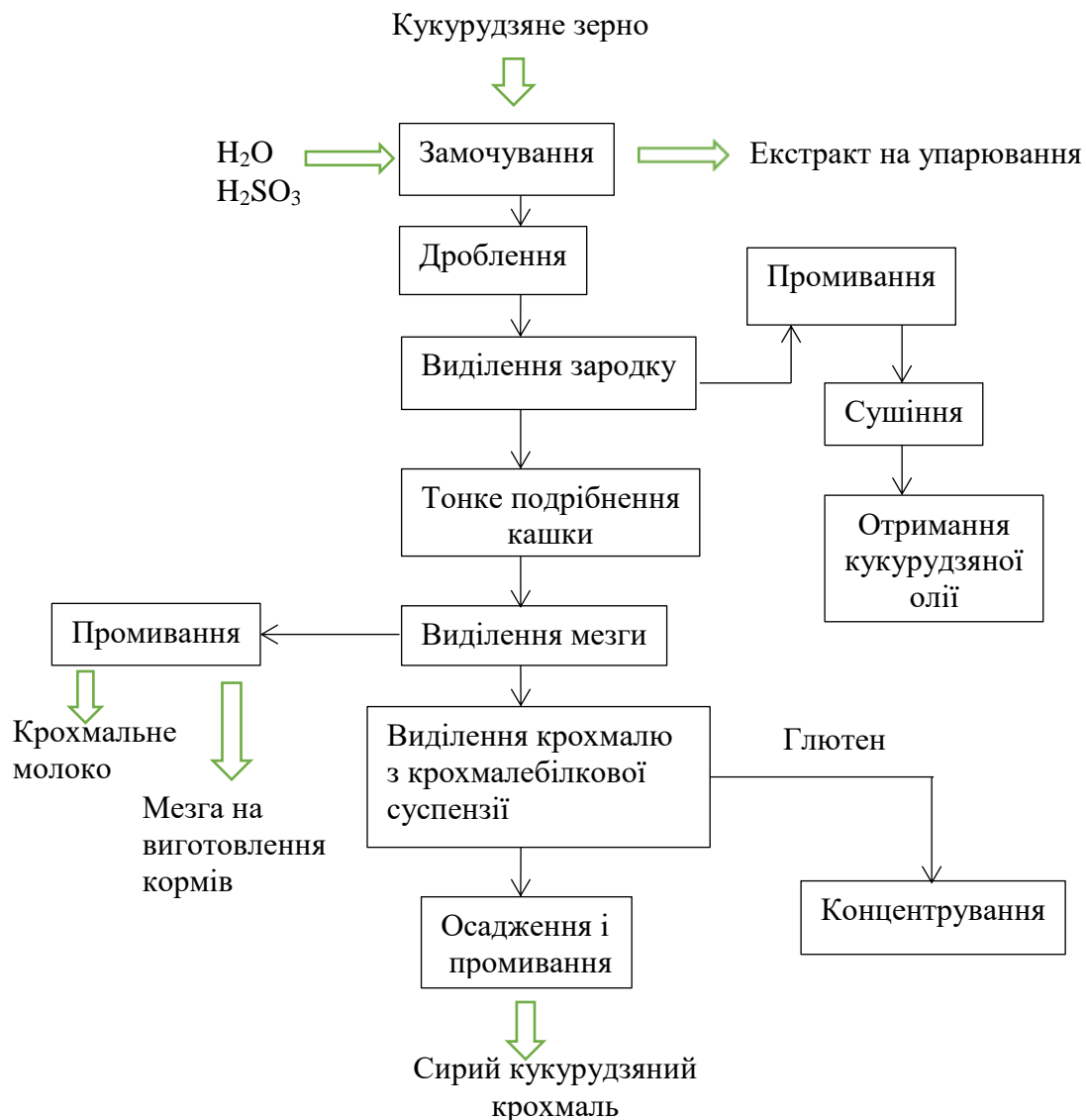


Рис.4.1 - Принципова технологічна схема отримання сирого кукурудзяного крохмалю

Наприкінці операції ферменти майже повністю інактивуються, а з мікроорганізмів залишаються тільки термофільні молочнокислі бактерії, які зброджують цукри до молочної кислоти. Молочна кислота, у свою чергу, сприяє розм'якшенню зерна.

Всього у замочну воду переходить близько 6,5 % сухих речовин, з них приблизно 70 % (від загального вмісту в зерні кукурудзи) мінеральних речовин; 42 % розчинних вуглеводів та близько 16 % нітрогеновмісних речовин. При цьому зародок втрачає близько 60 % своєї маси, ендосперм – близько 13-

14 %. Процес замочування проводять в батареї замочних чанів методом противотечії, що дозволяє повніше вилучити розчинні речовини із зернівки та отримати більш концентрований екстракт.

Кукурудзяне зерно після замочування може містити деяку кількість механічних домішок, які необхідно видалити. Для цього використовують гідроциклони, розмір яких визначається потужністю підприємства.

Дроблення зерна. Кукурудзяне зерно дроблять так, щоб виділити зародок, не пошкоджуючи його. Зародок – цінна складова частина зернівки; вміст жиру в ньому складає 55 % на суху речовину. Для того, щоб повніше виділити зародок, зерно дроблять на дискових дробарках двічі. При першому дробленні вивільнюється 75-85 % зародку та 20-25 % крохмалю; при другому – 15-20 % зародку та ще 15 – 19 % крохмалю. Після першого дроблення кашку проціджують на дугових решетах та відправляють у гідроциклони для виділення зародку. З гідроциклонів кашка йде на друге дроблення.

Виділення й промивання зародка. Кашка, яку отримують після першого та другого дроблення, містить зародок, оболонки зерна, крохмаль, глютен та водорозчинні речовини. З неї необхідно максимально вилучити зародок разом із суспензією крохмалю, після чого відокремити його від суспензії решетуванням, а далі промити на решетах для повного видалення вільного крохмалю.

Для виділення зародку широко використовуються гідроциклони. Діаметр циліндричної частини гідроциклону 120-550 мм та кут конусності 10-15°. Кашка під тиском 0,2-0,25 МПа надається до гідроциклону 4 (рис.4.2) [40].

Під дією відцентрової сили кашка поділяється на рідку фракцію, що містить зародок і суспензію крохмалю, та важку фракцію, що складається з частинок зерна, оболонок та частково суспензії крохмалю. Рідка фракція з гідроциклону через насадку 5 надходить у камеру 6, а важка – через насадку 3 і патрубок 2 у вирву 1.

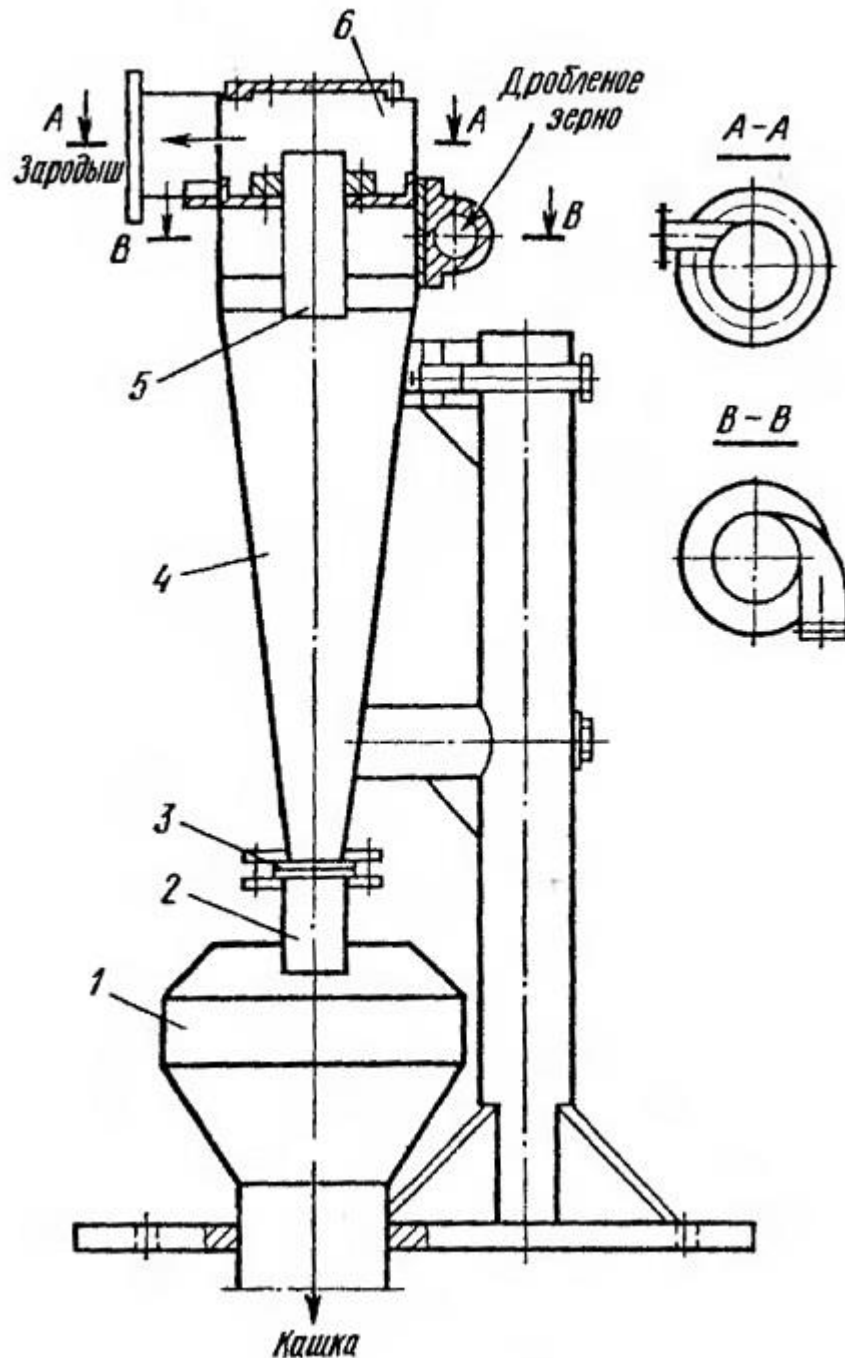


Рис. 4.2 – Гідроциклон для виділення зародка

1 – вирва; 2 – патрубок; 3, 5 – насадки; 4 – корпус гідроциклону; 6- камера

Гідроциклони такої конструкції застосовують для поділу продукту після першого та другого дроблень. Важливу роль нормальної роботи гідроциклонів грає концентрація крохмальної суспензії, що надходить на поділ.

Так, для першого виділення зародка продукт повинен мати концентрацію суспензії крохмалю 12... 13 %, тоді частина зародка, пов'язаного з ендоспермом, потрапить у важку фракцію і надійде на дробарку другого дроблення. Для повного виділення зародка продукт, що надходить на другу стадію виділення зародка, повинен мати концентрацію суспензії 14 ... 15 %.

Рідкий схід з гідроциклонів спрямовують на решета відцілювання та промивання зародка. Для цього використовують решетові апарати різних конструкцій. Розділення продукту на дуговому ситі типу СД-1 не потребує витрат електроенергії, процес відбувається під дією відцентрової сили, що виникає при руху продукту по дузі, яка має радіус закруглення 2,2-2,8 м. Дугове сито оснащено щільною колосниковою сіткою з шириною щілини 2 мм.

В зерні кукурудзи міститься 5-6 % (на суху речовину) жиру. Майже увесь він концентрується у зародку. Вихід зародку складає 6-7 % до маси безводної кукурудзи. Ступінь вилучення з кукурудзяного зерна зародка, що використовується для виробництва кукурудзяної олії, складає 80-95 % [41].

Після виділення зародок підлягає технологічній обробці для видобування олії.

Сирий зневоднений на шнек-пресах кукурудзяний зародок висушують у барабанних або парових конвеєрних сушарках до вологості 2,0 -4,0 % [40].

Висушений кукурудзяний зародок має наступний склад (табл. 4.1):

Таблиця 4.1 – Хімічний склад зародка (мас. % на суху речовину)

Найменування	Мас. частка, %
Жир	53-57
Білкові речовини	12-19
Клітковина	15-18
Крохмаль	8-10
Мінеральні речовини	0,7-1,2
Водорозчинні речовини	2-3

Сухий зародок подрібнюють на вальцьових верстатах, далі подають до жаровні, а потім до пресів. Олію після пресування спрямовують на очищення.

Макуха, що отримується при першому пресуванні містить більш ніж 20 % олії. Її подрібнюють, проводять гідротермічну обробку у жаровні перед шнековими пресами другого пресування. Після другого пресування макуха потрапляє до переробки на корми.

Олія другого пресування об'єднується з олією першого пресування та підлягає очищенню. Крупний осип (частинки пресованого матеріалу, що пройшли скрізь зерні щілини) затримується на решетах сітчастих цідилок пресів, на вібраційних ситах або механізованих гущевловлювачах. Дрібну завесь відокремлюють від олії за допомогою осаджувальних центрифуг, після чого олію фільтрують на фільтр-пресах спочатку в гарячому вигляді, а потім ще раз після охолодження. Вихід олії складає 2,8-3,3 % від маси зневодненої кукурудзи. Для отримання харчової кукурудзяної олії сиру олію піддають рафінації.

4.2 Технологічна схема отримання та купажування олії кукурудзяної

Для купажу олії підвищеної біологічної цінності необхідно використувати олію кукурудзяних зародків та насіння льону, отриманих холодним віджимом. Метод холодного віджиму зберігає максимум корисних властивостей продукту, оскільки в цьому випадку в його складі залишаються цінні вітаміни, фосфоліпіди, ненасичені жирні кислоти та інші біологічно активні речовини. Сучасна технологія полягає в нагріванні олієвмісної сировини до 35-40 ° С і пресування [13].

Пресування проводять за допомогою шнекових пресів МП-68, КСП-26, ЕТП-20, або шнекових пресів-грануляторів Г-24 (видалення олії з одночасним одержанням каліброваних гранул макухи). На початку відтискання м'язга ущільнюється, зближаються її частинки і з'єднуються верхні шари олії, потім товщина шарів збільшується, і олія не утримується поверхневими силами на частинках і відділяється у вільному стані. Під час наступного ущільнення м'язги частинки деформуються, олія починає витікати і по внутрішніх капілярах де-

формованих частинок. При використанні пресів глибокого добування олії – експелерів, які мають продуктивність 18–30 т насіння за добу, – олійність макухи доводиться до 4–7 %, що досягається завдяки тривалішому пресуванню м'язги [4].

На наступному етапі проводять очищення олії. Олія після пресування містить тверді і колоїдні домішки, зокрема білкові і слизисті речовини, фосфатиди, тригліцероли, фосфоліпіди, які погіршують її зовнішній вигляд. Для очищення олії застосовують різні способи. Для пресової олії використовують фізичні – відстоювання, центрифугування, фільтрування. Для відстоювання олію в ємкостях залишають на тривалий час. Важкі частинки осідають на дно відстійника. Від механічних домішок і води олію очищають центрифугуванням. Фільтрування дозволяє відокремити механічні домішки, щільність яких не відрізняється від щільності олії. Фільтрують олію крізь спеціальну тканину або тканину і фільтрувальний папір у фільтрах-пресах.

При купажуванні для вирівнювання початкової в'язкості олій різного виду застосовують темперування. Темперування рослинних олій при високій температурі може каталізувати процеси окислення в купажованій системі. Високі швидкісні режими механічної обробки можуть стати причиною розбризкування купажованої олії і, як наслідок, збільшення площі поверхні олії, що контактує з киснем повітря. При тривалому перемішуванні це може привести до насичення олії киснем, який стане каталізатором окислювальних процесів [42].

Оптимальним напрямком і технологічними параметрами поетапного приготування двокомпонентної купажованої олії є:

- 1-й етап – дозування рецептурної кількості олії кукурудзяної в темперуючу ємність;
- 2-й етап – дозування рецептурної кількості олії лляної в ємність з олією кукурудзяною і перемішування протягом 10–15 хв. при $t=35-40$ °С.

Для остаточного очищення олії проводять виморожування (вінтеризацію) – вилучення з олій восків і воскоподібних речовин. Для цього олію охо-

лоджують до температури 10...12 °С і спрямовують в експозитор – циліндричний апарат, що має повільнообертаючу рамку-мішалку (частота обертання 2 об/хв.). Тут протягом 4 годин проходить кристалізація восків, розчинених в олії. Потім олію злегка підігрівають до температури 18...20 °С і фільтруванням через тканину відділяють воски, воскоподібні речовини і, частково, негідратовані фосфоліпіди.

Купажовану олію фасують безпосередньо після її виробництва у тару з вітчизняних та імпортованих кольорових або некольорових полімерних матеріалів, пакети з ламінованим покриттям та інші пакувальні матеріали, які забезпечують збереження олії в споживчому пакуванні під час транспортування та зберігання. Для пакування олії застосовують ПЕТ пляшки (0,5 дм³, 1 дм³, 2 дм³).

Технологічна схема олії купажованої на основі кукурудзяної представлена на рис. 4.3

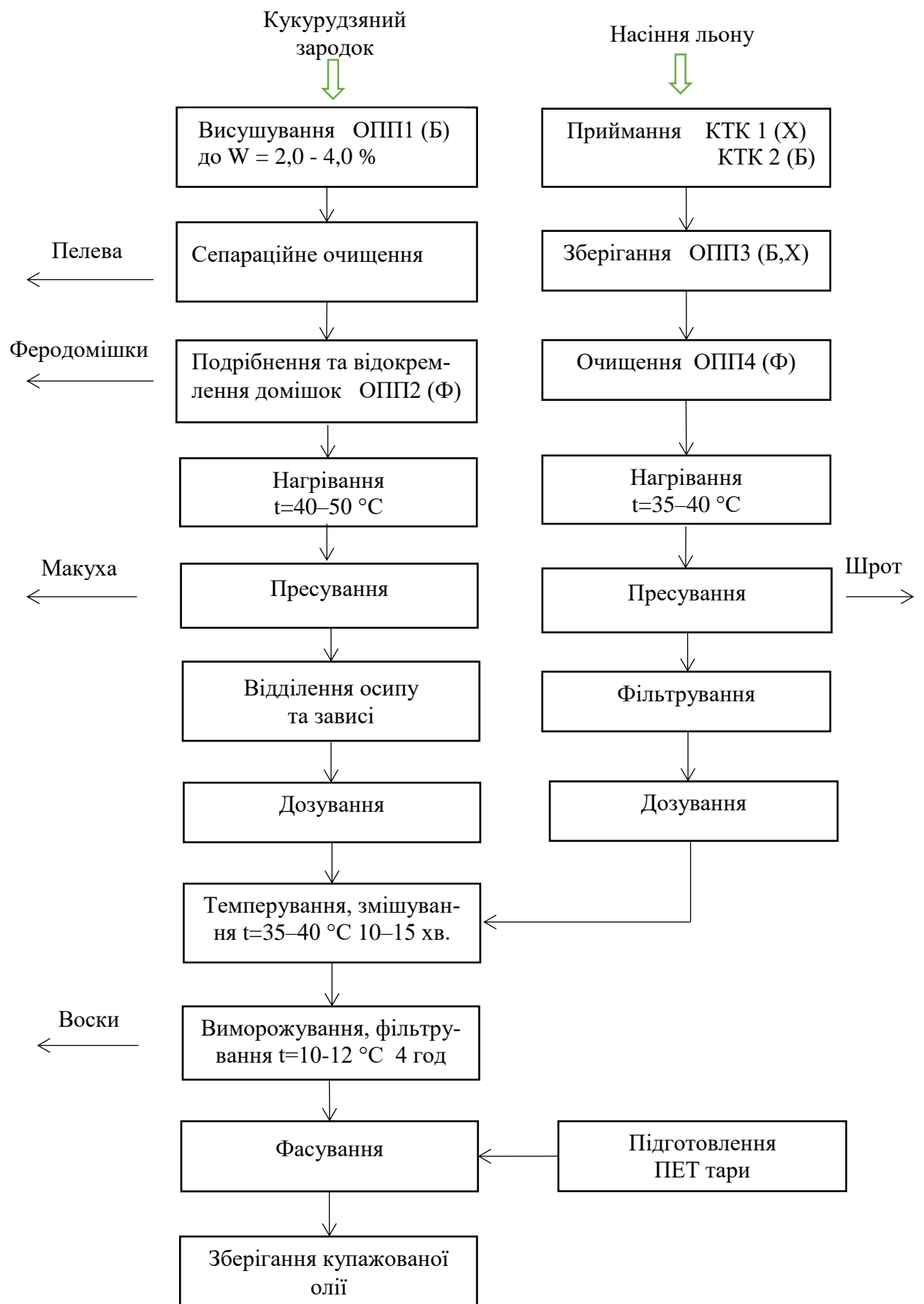


Рис. 4.3 – Принципова технологічна схема виробництва купажованої олії

4.3 Аналіз небезпечних чинників виробництва та виявлення критичних точок керування

Починаючи з 2020 року усі підприємства харчової промисловості, і великої, і малої потужності, для забезпечення виробництва безпечної продукції, повинні розробляти та впроваджувати процедури, що базуються на принципах НАССР [43].

Система НАССР (Аналіз ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок) є визнаною у всьому світі, оскільки вона допомагає управляти ризиками та попереджувати загрози для безпечності харчових продуктів.

Система НАССР ґрунтується на належній виробничій практиці (GMP) та розроблена для того, щоб харчові продукти вироблялися, перероблялися, упаковувалися та зберігалися в санітарних умовах для запобігання їх контамінації, що буде гарантувати безпечність харчового продукту на всьому харчовому ланцюзі. Постійно діючі процедури, розроблені згідно з принципами системи, спрямовані на виявлення та усунення або зведення до мінімуму небезпек, що загрожують випуску доброякісної продукції [44].

Запровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на базі концепції НАССР надає підприємству змогу:

- гарантувати випуск безпечної продукції за рахунок систематичного контролю на всіх стадіях виробництва;
- належним чином керувати всіма небезпечними чинниками, які загрожують безпечності харчових продуктів – запобігати, усувати чи мінімізувати їх;
- гарантувати, що харчові продукти є безпечними на момент їх споживання в їжу;
- забезпечити належні гігієнічні умови виробництва у відповідності з міжнародними нормами;
- демонструвати відповідність застосовним законодавчим та нормативним вимогам щодо безпечності харчових продуктів;

- укріпити довіру споживачів, замовників та органів нагляду до продукції, що виробляється та підвищити імідж підприємства;
- підвищити відповідальність персоналу за випуск безпечної продукції та забезпечити розуміння всіма робітниками підприємства першорядної важливості аспектів безпеки продукції.

Першим етапом впровадження системи НАССР є розроблення програм-передумов, що базуються на аналізі належної виробничої та гігієнічної практики (GMP і GHP). Програми-передумови – основні умови та види діяльності, необхідні для підтримання гігієнічних умов на всіх етапах ланцюга виготовлення харчових продуктів. Програми-передумови є підґрунтям для впровадження системи НАССР. Впровадження самої системи базується на семи принципах і дванадцяти кроках [45].

Крок перший – створення робочої групи для впровадження системи НАССР.

Співробітники підприємства, які братимуть участь в розробці плану НАССР, повинні володіти конкретними спеціальними знаннями про технологічні аспекти виробництва та вироблену харчову продукцію, оскільки на таку групу покладається відповідальність за розробку і впровадження процедур НАССР. Представники робочої групи повинні провести діагностичний аудит та з'ясувати для яких харчових продуктів чи груп продукції будуть застосовані принципи НАССР, які законодавчі та технічні вимоги до виробництва та продукції, яка технологія та яке обладнання застосовується для виробництва, в яких локальних точках виробничого процесу відбувається розділ чи змішування технологічних потоків, хто є кінцевим споживачем продукції, які є застереження щодо зберігання, реалізації чи споживання такої продукції, які способи транспортування тощо. Така група може складатися з двох і більше осіб. Кожен член групи повинен володіти не тільки достатніми знаннями, але і досвідом в спеціалізованих і суміжних областях знань.

Другий крок передбачає детальний опис продукту. Відбувається ідентифікація можливих небезпек і ризиків, джерелом яких можуть бути інгредієнти

або матеріал упаковки. Крім цього, в обов'язки робочої групи входить проведення алергенної оцінки сировини та інгредієнтів на присутність в них конкретних алергенів, що не заявлені в документації, але, можливо, що входять до складу продукції. Опис продукту відображений у табл. 4.2

Таблиця 4.2 – Опис продукції «Олія купажована на основі кукурудзяної»

Елемент опису	Характеристика
Назва	Олія кукурудзяна пресова купажована
Склад	Олія кукурудзяна, олія лляна
Хімічні, фізичні характеристики, що стосуються безпечності	<p>Хімічні:</p> <p>- токсичні елементи, мг/кг:</p> <p>свинець – 0,1; кадмій – 0,05; ртуть – 0,03 мідь – 0,5; цинк – 5,0; миш'як – 0,1; залізо – 5,0</p> <p>- мікотоксини, мг/кг:</p> <p>афлатоксин В₁ – 0,005; зеараленон – 1,0</p> <p>- пестициди, мг/кг</p> <p>ГХЦГ гамма-ізомер (гексахлоран) – 0,05; ДДТ – 0,1</p> <p>- радіонукліди (в перерахунку на вихідну сировину), Бк/кг:</p> <p>цезій – 137 (Cs) – 30,0 стронцій – 90 (Sr) – 100,0</p> <p>Фізичні:</p> <p>- металодомішки та домішки рослинного походження – не допускаються; - сторонні включення – не допускаються</p>
Вид оброблення	Пресування
Спосіб пакування	Пляшки з полімерних матеріалів, скляні пляшки, пакети з ламінованим покривом, фляги алюмінієві, бочки сталеві.
Термін та умови зберігання	Зберігають у споживчій тарі, у флягах та бочках у закритих приміщеннях; в іншій тарі – у закритих затемнених приміщеннях при температурі 8-25 °С
Спосіб реалізації	Для роздрібної та оптової торгівлі, для закладів громадського харчування та спеціалізованих закладів лікувально-профілактичного напрямку.
Споживач	Для всіх вікових категорій населення без протипоказань
Спосіб споживання	Олія кукурудзяна пресована холодного віджиму купажована з лляною олією призначена для безпосереднього вживання в їжу.

Третій крок передбачає цільове визначення використання продукту.

Кукурудзяна олія купажована призначена для безпосереднього вживання в їжу – для заправки салатів, в соуси, холодні закуски, овочеві гарніри тощо. Ідеально підходить для дієтичних страв у готовому вигляді. Є джерелом есенціальних речовин – поліненасичених жирних кислот, мінеральних сполук, вітамінів, тому може бути у складі функціональних продуктів та продуктів лікувально-профілактичного спрямування.

Крок чотири – розробка блок-схеми технологічного процесу.

Блок-схема допомагає виявити джерела потенційного зараження і визначити заходи для усунення ризиків. Блок-схема виробничого процесу отримання купажованої олії на основі кукурудзяної наведена на рис.4.3.

Крок п'ятий передбачає підтвердження блок-схеми технологічного процесу на об'єкті виробництва.

Блок-схема перевіряється на предмет її точності та закінченості безпосередньо на виробництві. У разі виявлення будь-яких невідповідностей і непередбачуваних ситуацій, в блок-схему вносяться зміни і оформляються документально

Крок шостий втілює перший принцип НАССР, на ньому відбувається аналіз потенційних небезпек виробництва.

Сировина, яка поступає на переробку, – рослинного походження, тому доцільно ідентифікувати наступні небезпечні чинники (НЧ).

Хімічні НЧ: пестициди, токсичні елементи, мікотоксини, радіонукліди, специфічний хімічний склад (алергени).

Пестицидами обробляються рослини під час вирощування для позбавлення від небажаних шкідників (комахи, тварин, мікроорганізмів) та захворювань, є небезпечними також і при потраплянні до організму людини у кількостях, що перевищують дозволені рівні.

Токсичні елементи в основному представлені ртуттю, залізом, миш'яком, міддю, свинцем, кадмієм, цинком та оловом. Вони являються канцерогенами, накопичуються у сировині під час вирощування, при транспорту-

ванні та зберіганні у збірній металевій тарі й здатні викликати порушення фізіологічних функцій організму, навіть у малих дозах призводять до порушень функціонування організму, в результаті чого можуть проявлятися симптоми інтоксикації (захворювання), у випадку тривалої інтенсивної дії можуть проковувати загибель організму.

Радіонукліди накопичуються у сировині під час вирощування на території з підвищеним радіаційним фоном, так як радіонукліди є канцерогенами потрібен чіткий нагляд за їх вилученням. Вони можуть викликати радіаційне ураження при накопиченні в організмі.

Сировина і харчові продукти забруднюються токсичними та радіоактивними елементами через газоподібні, рідкі та тверді викиди і відходи промислових та енергетичних підприємств, транспортних засобів, комунальних та агропромислових господарств, через технологічне обладнання, таропакувальні матеріали тощо. Ці елементи через повітря, воду і ґрунти потрапляють до рослин та організму тварин і риб, а в результаті – через харчові продукти до організму людини. За останні десятиріччя сформувалася стійка тенденція до збільшення в оточуючому середовищі вмісту токсичних елементів.

Мікробіологічні (біологічні) НЧ: різні патогенні мікроорганізми;

Сировина рослинного походження і виготовлені з неї харчові продукти піддаються короткочасному чи тривалому зберіганню. Внаслідок біохімічних процесів, що спричинені у них або під впливом власних ферментів (ферментативне псування), або викликаються ферментами мікроорганізмів (мікробіологічне псування), як сировина так і продукти – псуються. Також багато мікроорганізмів у процесі розвитку продукують токсини, які можуть накопичуватися у продуктах, зумовлюючи отруєння (іноді з летальним наслідком) після споживання харчового продукту, а високий вміст живих мікроорганізмів може спричинити розвиток інфекційного процесу [46].

Джерелами забруднення мікроорганізмами харчових продуктів є зовнішнє середовище (ґрунт, вода, повітря), а за несприятливих умов виробництва,

зберігання й транспортування додатковими джерелами забруднення може бути тара, інвентар, обладнання, персонал, комахи та гризуни.

Фізичні НЧ: сторонні тіла (пісок, каміння, металеві домішки, уламки обладнання та інші)

Металеві та мінеральні домішки – це в основному уламки устаткувань, пісок, камінці, які контактують з сировиною та готовим продуктом а також можуть потрапляти з допоміжною сировиною під час недостатнього очищення під час підготовки. Споживання сторонніх матеріалів або предметів може призвести до фізичного пошкодження травного шляху або до інших шкідливих наслідків для здоров'я (ушкодження ротової порожнини, зламані зуби та ін.).

Ймовірність виникнення небезпеки називається ризиком. Ризик може приймати значення від нуля до одиниці в залежності від ступеня впевненості в тому, що небезпека буде відсутня або, що вона буде присутня. Суттєвим може бути лише той чинник, функція взаємозв'язку ймовірності виникнення якого та істотності негативних впливів на здоров'я є високим.

Кількісні методи оцінки суттєвості небезпечного чинника базуються на розрахунку ризику. Ризик розраховували за формулою :

$$R=I*C,$$

де I - ймовірність виникнення небезпечного чинника;

C – серйозність шкідливого впливу на здоров'я.

Оцінювання суттєвості ризику проводять згідно до шкали, за якою ризик може бути високим, середнім, низьким.

- Низьке значення відповідає 0,1-0,3
- Середні значення – 0,3-0,6;
- Високе значення – 0,6-0,9

Якщо розраховане значення для небезпечного чинника не менше 0,6, то цей фактор вважається значимим.

При аналізі потенційних небезпек отримання купажованої олії пресової холодного віджиму відмічаються наступні небезпечні чинники.

Зважаючи на те, що якість і безпеність продукту визначається насамперед вихідною сировиною, до показників насіння повинні висуватися найсуворіші вимоги. При забрудненості зерна кукурудзи та насіння льону небезпечними чинниками можуть бути хімічні та біологічні. З хімічних небезпечних чинників із сировини при виробництві олії можуть потрапляти пестициди, токсичні елементи, мікотоксини (афлатоксин, зеараленон), радіонукліди. Неправильне або недбале відношення до зібраного зерна та насіння, порушення правил та режимів післязбиральної обробки та зберігання може привести до розвитку патогенних мікроорганізмів (плісняв, дріжджів тощо) й накопичення мікотоксинів, що не руйнуються при подальшій тепловій обробці і становлять суттєву загрозу здоров'ю споживачів.

З фізичних чинників безпеку становлять металомагнітні домішки, сторонні включення, пил, уламки устаткування, пошкоджене насіння. Металеві домішки можуть потрапити з допоміжною сировиною під час недостатнього очищення під час підготовки. Пошкоджене насіння призводить до погіршення якості готового продукту та зменшення терміну зберігання.

Для суттєвих чинників протокол ідентифікації та аналізу небезпек представлений у Додатку А.

Виходячи з сукупності перерахованих вище факторів, суттєвість ризику на кожному етапі можна обґрунтувати наступним чином.

На етапі приймання сировини хімічні та біологічні чинники були визначені суттєвими, так як вони здатні викликати отруєння, тяжкі захворювання та призвести навіть до летальних наслідків. Ці фактори було віднесено до насіння льону.

Кукурудзяний зародок є побічним продуктом при виробництві крохмалю. Тому перевірку зерна за показниками безпеності необхідно проводити на початку технологічного процесу отримання кукурудзяного крохмалю. Біологічні (патогенні мікроорганізми) та хімічні (мікотоксини) безпеки виникають при недотриманні режимів сушіння зародку.

На етапі зберігання насіння льону можлива поява патогенної мікрофлори при порушенні режимів, що може призвести до зіпсування насіння, втрати його споживчих та технологічних властивостей, накопичення небезпечних мікотоксинів, і як результат – до тяжких наслідків для здоров'я людини.

На етапі очищення від домішок фізичні чинники визначені як суттєві, тому що наявність сміттєвих домішок та феродомішок у подальшому може призвести до серйозних наслідків з точки зору безпечності продукту та пошкодження обладнання, що також приводить до погіршення якості продукту.

Зв'язок небезпечних чинників з джерелом їх виникнення та можливими заходами для їх усунення або зниження до прийнятого рівня надані в табл. 4.3 [46].

Таблиця 4.3 – Зв'язок небезпечних чинників з джерелом їх виникнення та можливими заходами керування

Технологічний етап	Джерело виникнення НЧ	Небезпечний чинник	Захід керування
Приймання насіння льону	Забруднене насіння	Біологічний патогенні МО Хімічний: - токсичні елементи, пестициди, радіонукліди	Гарантії постачальника, контролювання мікробіологічних та хімічних досліджень на наявність небезпечних речовин
Зберігання насіння льону	Неналежні умови технологічної операції	Біологічний патогенні МО	Контролювання кондицій насіння, температури та вологості приміщень
Висушування кукурудзяного зародку	Неналежні умови технологічної операції	Біологічний патогенні МО	Контролювання температури процесу та вологості зародку
Очищення	Забруднене насіння, несправне обладнання	Фізичний металічні уламки, сторонні домішки	Контроль за станом фільтрів та сепараторів

Крок сьомий – визначення критичних контрольних точок (ККТ), реалізація другого принципу НАССР.

Аналіз небезпечних чинників являє собою процес збирання та оцінювання інформації про небезпечні чинники та умови, які можуть призвести до їх наявності з метою визначення, які саме з них мають реальний вплив на формування безпечності продукту і повинні бути включені в якості об'єктів у план НАССР.

Критична контрольна точка – це етап забезпечення «безпеки харчової продукції», на якому можна й важливо здійснити захід щодо керування з метою попередження, усунення або зниження до прийняттого рівня небезпеки, що загрожує безпеці харчової продукції [46].

Дії чи комплекс дій, які можуть бути застосовані для запобігання чи усунення небезпечного чинника, або зменшення його до прийнятого рівня називаються заходами керування. При складанні плану НАССР визначають, чи є окремий технологічний етап контрольною точкою керування (КТК).

Для з'ясування, чи відноситься технологічна операція до КТК чи ОПП, користувалися деревом прийняття рішень – послідовним рядом питань, що допомагають визначити, чи є контрольна точка критичною.

Заходи керування, які стосуються конкретного продукту та його технології, за умови їх високої результативності, долучають до НАССР-плану (Додаток Б). В цих заходах керування можливо встановити критичну межу. Ця межа надає принципову можливість управління процесом з точки зору його безпечності та вказує на необхідність виконання коригувальних дій при виході реальної ситуації за показником, що контролюється, за критичні межі.

Заходи керування суттєвими небезпечними чинниками, пов'язані з належною гігієнічною практикою, долучають до плану операційних програм-передумов (Додаток В). Такі заходи керування відрізняються від заходів керування першого типу ще й тим, що для них неможливо встановити критичної межі.

Крок восьмий – встановлення критичних меж для кожної ККТ. Це третій принцип НАССР.

Для оформлення НАССР-плану необхідно встановити критичну межу. Критичною межею є критерії, які розділяють поняття «допустимий» і «неприпустимий», тобто це максимальний або мінімальний параметр, в межах якого можуть контролюватися біологічні, хімічні або фізичні параметри в конкретній ККТ.

При перевищенні критичної межі, контрольна критична точка вважається вийшла з-під контролю і виникають потенційні ризики.

Встановлювати значення критичних меж необхідно виходячи з нормативно-правових актів, стандартів галузі та наукових даних.

Дев'ятий крок – розробка системи моніторингу для кожної ККТ (Четвертий принцип НАССР).

Для постійного спостереження за параметрами, що визначають безпечні рівні, розробляється система моніторингу та назначаються відповідальні.

Десятий крок – розробка плану корекції і коригувальних дій (П'ятий принцип НАССР).

Після визначення КТК і критичних меж, група НАССР розробляє план коригувальних дій на випадок виникнення відхилень параметрів процесу від критичних меж.

Крок одинадцятий – встановлення процедур перевірки (Шостий принцип НАССР).

Наступним кроком є встановлення процедур верифікації (перевірки). Процедури перевірки проводяться для того, щоб визначити і підтвердити дієвість плану НАССР і відповідність системи цим планом.

Верифікація – підтвердження узгодженості з встановленими вимогами шляхом надання фактичних доказів. Валідація – визначення ступеня відповідності плану НАССР встановленим вимогам шляхом отримання доказів того, що заплановані операції зможуть забезпечити безпеку харчових продуктів.

На завершальному, дванадцятому кроці, відбувається встановлення процедур ведення записів (Сьомий принцип НАССР)

Ефективність системи безпосередньо залежить від уміння відповідальної особи вести достовірний і систематичний облік виконання планових заходів. Всі облікові записи повинні бути відкриті для вивчення і ознайомлення для галузі і контрольних інстанцій [46].

Останній етап розробки НАССР-плану передбачає створення документації, яка підтверджує виконання всіх попередніх кроків.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4:

1. Особливість технології олії холодного віджиму заключається в тому, що олієвмісна сировина попередньо не було прожарена та не пройшла іншу термічну обробку. Вона дозволяє зберегти всі вітаміни та інші біологічно активні сполуки насіння. Олія першого холодного віджиму повністю позбавлена трансжирів, які можуть утворюватися у рідких оліях під дією високих температур. Механічний спосіб вилучення олії придатний для невеликих об'ємів виробництва.

2. Олія купажована, вироблена при змішуванні кукурудзяної та лляної технологією холодного віджиму, має високий вміст поліненасичених жирних кислот з рекомендованим співвідношенням кислот родини омега-6 та омега-3, призначена для застосування безпосередньо до їжі.

3. Гарантією випуску безпечної та якісної продукції є впровадження на виробництві системи НАССР. При аналізі потенційних небезпек виробництва були визначені наступні небезпечні чинники: на стадії приймання сировини – хімічний (токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, радіонукліди); біологічний (патогенні мікроорганізми) на стадіях приймання та зберігання насіння льону і на стадії висушування кукурудзяного зародку; фізичний (сторонні домішки, феромагнітні домішки) – на етапах очищення сировини.

4. Згідно стандартів на системи управління безпечністю харчових продуктів розроблений план НАССР для видобування олії купажованої, до якого увійшли критичні точки керування на технологічних стадіях приймання насіння льону та план ОПП, до якого включені стадії висушування кукурудзяного зародку, зберігання насіння льону та очищення цієї сировини від домішок.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Принципи охорони праці та вимоги безпеки під час виробництва олії купажованої

В основі діяльності будь-якого підприємства лежить забезпечення пріоритету життя та здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності.

Принципи організації роботи з охорони праці наступні:

1. **Обов'язковість** урахування проблем безпеки праці при вирішенні всіх питань виробництва і на всіх рівнях управління. Це означає, що на всіх стадіях, починаючи від проектування, будівництва та експлуатації аж до випуску продукції, повинні дотримуватися і виконуватися правила і норми охорони праці.

2. **Відповідальність** кожного з керівників, від роботодавця до майстра, за безпеку праці на підприємстві (в організації). Функціональні обов'язки з питань охорони праці, права та відповідальність кожного керівника (посадової особи) повинні бути чітко зафіксовані в посадових обов'язках або інших документах (положеннях, наказах і т.д.).

3. **Безпосередня підпорядкованість** служби охорони праці вищого керівництва підприємства (організації).

4. **Чітке розмежування завдань**, що стоять перед службою охорони праці, та іншими службами підприємства (організації) при ключову роль служби охорони праці в організації безпечного виробництва.

5. **Перевага** в заходах служби охорони праці інспекторських перевірок умов праці на робочих місцях.

6. **Залучення** до вирішення проблем охорони праці всіх співробітників підприємства (організації); тісний контакт служби охорони праці з уповноваженими представниками трудового колективу.

7. **Координація дій** щодо забезпечення безпеки та гігієни праці на виробництві в рамках загальної програми раціоналізації праці.

8. Проведення глибоких досліджень ризику і небезпек на робочих місцях. Такі дослідження не повинні обмежуватися тільки аналізом нещасних випадків, що мали місце в минулому.

9. Компетентність організаторів і учасників роботи з охорони праці. Навчання безпеки праці всіх працівників, включаючи керівників і фахівців, має бути невід'ємною частиною професійного навчання та підвищення кваліфікації.

Загальна відповідальність за стан умов і охорони праці на підприємстві покладається на роботодавця. Керівники виробничих підрозділів мають наступні функціональні обов'язки з охорони праці:

- визначення переліків професій і робіт, для виконання яких необхідний попередній і періодичний медогляд;

- визначення переліку важких робіт, на яких забороняється застосування праці жінок дітородного віку і осіб у віці до 21 року;

- ознайомлення працівника з умовами та охороною праці на робочому місці, з можливим ризиком ушкодження здоров'я, з посадовими обов'язками, що включають в себе вимоги з охорони праці, з пільгами і компенсаціями за умовами праці

- визначення переліку професій і посад працівників, які звільняються від первинного інструктажу на робочому місці, переліку робіт, до яких висувуються додаткові (підвищені) вимоги безпеки праці;

- проведення інструктажів з безпеки праці;

- ознайомлення керівників і фахівців зі станом умов праці на об'єкті, засобів захисту, травматизмом, нормативними актами і посадовими обов'язками з охорони праці;

- розробка і забезпечення працівників інструкціями з охорони праці та виробничими інструкціями;

- розробка переліків робіт і професій, за якими повинні видаватися індивідуальні засоби захисту, і здійснення контролю за правильністю їх застосування;

- організація першої допомоги потерпілому та доставка його в медзаклад;
- повідомлення про нещасний випадок за визначеними адресами;
- розробка заходів щодо попередження нещасних випадків, покращення і оздоровлення умов праці, приведення робочих місць у відповідність до вимог норм і правил праці;
- проведення сертифікації робочих місць;
- оснащення виробничих приміщень, обладнання та робочих місць засобами колективного захисту та організація їх ефективної експлуатації;
- організація контролю за рівнем шкідливих і небезпечних виробничих факторів;
- забезпечення працюючих санітарно-побутовими приміщеннями і пристроями виходячи із специфіки виробництва.

Вимоги безпеки під час виробництва олії купажованої

Згідно з ДСТУ 4536:2006 [24] під час виробництва олій купажованих дотримуються вимог безпеки, які встановлені «Державними санітарними правилами для підприємств, які виробляють рослинні олії», ДСП 4.4.4.090 [47], НПАОП 15.4-1.06 «Правила безпеки для олійно-жирового виробництва» (наказ Держнаглядохоронпраці України № 99 від 22.04.97) та НПАОП 15.4-1.10 «Правила безпеки у виробництві олій методом пресування та екстрагування», затверджені Держгіртехнаглядом України 25.11.92.

Характеристика шкідливих і небезпечних факторів, що супроводжують виробництво рослинних олій і заходи боротьби з їх усунення.

В процесі виробництва рослинних олій можливий вплив на працівників наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- доторкання незахищеними рухливими частинами машин і механізмів;
- руйнування конструкцій, які відлітають і падаючі предмети;
- підвищення запиленості та загазованості повітря робочої зони;
- підвищений вміст шкідливих речовин в робочій зоні;

- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;
- статичні і динамічні фізичні перевантаження при підйомі і переміщенні тягарів вручну;
- напруженість і важкість праці;
- фізичні і нервово-психічні перевантаження при управлінні машинами, механізмами та устаткуванням;
- недостатній захист обладнання, що працює під тиском;
- підвищені температури води і пари;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищені рівні вібрації і шуму;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- вплив електричних полів промислової частоти;
- вплив іонізуючого випромінювання;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищені швидкості руху повітря в робочих приміщеннях (протяги);
- розташування робочого місця на значній висоті відносно - поверхні землі (рівня підлоги);
- вплив зовнішніх метеорологічних факторів (вітру, опадів, сонячної радіації та інших).

Експлуатацію технологічного устаткування та ведення технологічного процесу виробництва олій купажованих необхідно проводити відповідно до ДСТУ EN 1672-2, ГОСТ 12.2.003.

Норми освітлювання згідно з ДБН 13.2.5-28 [48] повинні бути забезпечені за допомогою природного та штучного освітлювання для зорової праці.

Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях повинні відповідати ГОСТ 12.1.003.

Метеорологічні параметри повітря виробничих приміщень повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005 та ДСН 3.3.6.042 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [49].

Пожежна безпека виробництва олій купажованих повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004. Олії купажовані – горючий продукт. Приміщення для виробництва олій купажованих за вибухопожежною та пожежною небезпекою згідно з ВБН В.1.1-37-200 відносяться до категорії В і відповідають класу вибухонебезпечних зон «П-1» [50]

Устаткування, яке використовують у процесах виробництва олій купажованих, повинно забезпечувати на робочих місцях допустимі рівні вібрації згідно з ГОСТ 12.1.012.

Працівники повинні бути забезпечені спецодягом та засобами індивідуального захисту згідно з вимогами НПАОП 15.0-3.09.

5.2 Охорона навколишнього середовища

Головними завданнями підприємства з охорони оточуючого середовища є зменшення навантаження на природні ресурси та мінімізація відходів виробництва.

ДСТУ регламентує обов'язковий контроль за викидами шкідливих речовин в атмосферу згідно з ГОСТ 17.2.3.02 та ДСП 201, забрудненням ґрунту побутовими та промисловими відходами відповідно до вимог СанПіН 42-128-4690 та ДСанПіН 2.2.7.029.

Значну екологічну небезпеку створює забруднення поверхневих вод органічними речовинами із стоків виробництв харчової олії. Ці речовини, потрапляючи у водойми, сприяють зараженню хвороботворними бактеріями, цвітінню води, створюють негативний вплив на фауну та флору. Для багатьох підприємств галузі відповідне очищення стічних вод становить серйозну проблему. Очищені води повинні відповідати санітарно-гігієнічним і технологічним вимогам СанПин 4630 [18] та СанПин 42-128-4690

Основними шляхами вирішення проблем охорони довкілля є забезпечення вирощування високоякісної і екологічно безпечної продовольчої сиро-

вини, вдосконалення існуючих та розробка нових, в тому числі безвідходних та екологічно чистих технологій харчових продуктів; створення суспільної довіри у громадян, що може значно підвищити економічні можливості того чи іншого підприємства. У кожного підприємства повинен бути екологічний паспорт – документ, який містить характеристику взаємовідносин підприємства з навколишнім середовищем, а саме: загальні відомості про підприємство, використану сировину, технологічні схеми виробництва основних видів продукції, схеми очищення стічних вод і викидів в атмосферу, їх характеристики після очищення, дані про тверді та інші відходи, а також перелік планованих заходів, спрямованих на зниження навантаження на навколишнє середовище, з зазначенням термінів, обсягів витрат, питомих і загальних обсягів викидів шкідливих речовин до і після здійснення кожного заходу.

Відходи виробництва та переробляння олії – макуха, шрот, фосфатидний концентрат, можуть бути реалізовані для отримання харчових волокон, білкових концентратів, добавок, кормів для сільськогосподарських тварин.

РОЗДІЛ 6 ІНВЕСТИЦІЙНА ПРИВАБЛИВІСТЬ РОЗРОБКИ

6.1 Обґрунтування проекту та маркетингові дослідження

Впровадження результатів дослідження пропонується на «Одеському заводі кісточкових та рослинних олій» ТОВ «АВА» – підприємстві з багатою, більш ніж 120-річною історією. З моменту свого утворення і по сьогоднішній день, завод виробляє рослинні і кісточкові олії. Використовуючи метод холодного пресування, зберігши традиції і технології виробництва, завод і по сьогоднішній день виробляє високоякісні олії, зберігаючи всі їх унікальні природні властивості.

На підприємстві ТОВ «АВА» Одеський завод кісточкових та рослинних олій цех рафінації оснащений потужною лінією фірми «ALFA-LAVAL». Оскільки на даному етапі виробництва завод переробляє меншу кількість сировини, ця лінія має ряд недоліків:

- олія яка поступає на нейтралізацію повинна мати жорстко визначені характеристики;
- складне апаратуро-технологічне оформлення;
- підвищена кількість тепло- та холодоносіїв
- великі енерговитрати
- займає значну площу.

Тому було обрано оптимальний варіант технічного переоснащення, і поставили лінію періодичної нейтралізації, яка вважається класичною. Її застосовують під час рафінації невеликих партій олій, що характерно для даного підприємства. В табл. 6.1 наведений перелік виробничого устаткування, якого потребує впровадження у виробництво купажованих олій.

Таблиця 6.1 – Перелік впроваджуваного устаткування

Найменування устаткування	Кількість
Темперуюча ємність для купажування рослинної олії 5т.	1 шт
Мірник для рослинних олій	3 шт
Вакуум-насос	5 шт
Ємності для рослинних олій 1т.	4 шт

Впровадження проекту не потребуватиме реконструкції будівлі та проведення будь-яких будівельних робіт.

Установка нової технологічної лінії передбачатиме залучення одного додаткового працівника (оператора).

Оскільки планується виготовлення нової продукції, проект потребуватиме значних додаткових витрат на рекламу.

Очікувані економічні результати

Впровадження отриманих результатів дослідження на зазначеному вище підприємстві дозволить отримати додатковий прибуток за рахунок збільшення об'єму реалізації.

На базовому підприємстві очікується зміна наступних показників:

- збільшення обсягів виробництва за рахунок інтенсифікації технологічного процесу;
- збільшення прибутку підприємства за рахунок розширення асортименту продукції.

Виробники переважно інвестують у дослідження та розробку нових технологій з метою забезпечення олійною сировиною необхідних обсягів виробництва «здорових» харчових рослинних олій.

Разом з тим, враховуючи стійкість зростання попиту, компанії - виробники виводять на світовий ринок рослинні олії, видобуті із сировини, яка отримується без використання ГМО технологій, що є особливо характерним для ринку європейських країн. Ключовими об'єктами наукових досліджень та пошуку практичних технологічних рішень в оліє-жировому комплексі для виробництва рослинних харчових олій є зниження вмісту в отриманих продуктах жирних кислот, зниження вмісту насичених жирних кислот та збільшення вмісту моно- і поліненасичених жирних кислот.

На цьому шляху наявні такі основні тенденції інноваційно-інвестиційної діяльності:

- виробники олійно-жирової продукції прагнуть постачати харчовій промисловості рецептури рослинних олій та жирів з поліпшеним харчовим профілем;

- виробники рослинних олій та жирів, а також виробники продуктів харчування повинні подолати технічні проблеми, пов'язані з постачанням продуктів харчування із однаковими функціональними та сенсорними властивостями;

- інноваційні процеси у виробництві сировини та її переробці в олійно-жировому підкомплексі характеризуються суттєвим врахуванням зростання обсягів витрат на виробництво продукції.

До переваг інновацій відносяться:

- застосування більш ефективних способів виробництва;

- ефективне й оперативне реагування на запити споживачів; можливість виробляти продукцію більш високої якості.

Як і будь-якому інноваційному проекту, реалізації стратегії притаманна низка ризиків, а саме:

- макрорівень (політична нестабільність, фінансова нестабільність, зміни нормативно-правової бази, зміни кон'юнктури ринку),

- мікрорівень (зрив графіка поставки сировини, непередбачувані витрати або неврожай).

Сильні і слабкі сторони підприємства представлені у SWOT-аналізі ТОВ «АВА» (табл. 6.2).

Аналіз ринкової ситуації, а також SWOT-аналіз підприємства свідчить про наявність значних перспектив розробки проекту створення нових видів змішаних олій, збагачених біологічно цінними добавками

Таблиця 6.2 – SWOT-аналіз заводу кісточкових та рослинних олій «АВА»

Сильні сторони підприємства	Слабкі сторони підприємства
<ul style="list-style-type: none"> - налагоджені економічні зв'язки із постачальниками сировини; - висока кваліфікація працівників; - різноманітність асортиментного складу; - висока якість сировини та готового продукту; - високий рівень інноваційності продукції, що передбачає відповідні засади ціноутворення (підвищений рівень рентабельності) при високому попиті на неї в довгостроковій перспективі; - екологічна безпека виробничих процесів. 	<ul style="list-style-type: none"> - велика кількість конкурентних іноземних виробників; - залежність цін від багатьох внутрішніх та зовнішніх факторів; - відсутність власних інновацій; - відсутність нових стратегій маркетингової реклами; - важкість оновлення технологічних процесів.
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - зростання продуктивності та якості продукції; - диверсифікація виробництва та ринків збуту; - освоєння інновацій; - просування вітчизняної продукції на зовнішні ринки, без чого неможливий успішний розвиток галузі. 	<ul style="list-style-type: none"> - посилення конкуренції з боку підприємств які розвиваються та впроваджують інновації; - несприятливі зміни макроекономічного характеру; - несприятливі зміни законодавства; - збільшення собівартості під впливом росту цін на сировину, енергоносії, оплату праці.

Визначення додаткового обсягу реалізації і прибутку

Згідно робочої гіпотези, очікується отримання додаткового прибутку за рахунок виготовлення та реалізації нового продукту. При цьому виникають додаткові витрати, які доцільно групувати за економічними елементами (матеріальні витрати, витрати на оплату праці, соціальні потреби, амортизаційні відрахування, та інші витрати ($V_{\text{дод}}$).

Тоді, прибуток від реалізації інноваційного проекту розраховується за формулою:

$$\Delta\P = \Delta\P_v - V_{\text{дод}},$$

де $\Delta\P_v$ – обсяг додаткової реалізованої продукції, тис. грн;

$V_{\text{дод}}$ – додаткові витрати, тис. грн

Оцінку економічної ефективності та інвестиційної привабливості проекту проведемо виходячи з планового обсягу виробництва та реалізації продукції 0,5 тон на добу (плановий фонд роботи підприємства 300 діб в однозмінному режимі).

Наступним етапом є обґрунтування ціни на продукцію. За думкою багатьох спеціалістів-маркетологів, ціна на продукцію, яка має значні відмінності

в кращу сторону від «масової» продукції, повинна перевищувати ціну на продукт-аналог на 20-25%. Це пов'язано з відповідним позиціонуванням продукції як виробу з покращеними споживчими властивостями, що об'єктивно вказує на необхідність підвищення цін відносно класичної продукції.

Відповідно до даних, отриманих при моніторингу ринку, середня конкурентна ціна на продукцію, яку будемо використовувати при плануванні виробничої програми та розрахунку обсягу реалізованої продукції, складе 95 та 120 тис. грн за тонну.

В таблиці 6.3 проведемо розрахунок планового обсягу виробленої та реалізованої продукції.

Таблиця 6.3 – Розрахунок обсягу виробленої та реалізованої продукції

№ п/п	Продукція	Питома вага в загальній структурі*	Обсяг виробленої та реалізованої продукції, тонн на добу	Обсяг виробленої та реалізованої продукції, тонн на рік	Планова ціна 1 тонни продукції (без ПДВ), тис. грн за тонну	Обсяг виробленої та реалізованої продукції, тис. грн.
1	Кукурудзяна (90 %) + лляна (10 %)	80	0,4	120	95	1500
2	Кукурудзяна (80 %) + лляна (20 %)	20	0,1	30	120	1500
	Всього	100	0,5	150		15000

* - структура виробництва купажованих рослинних олій визначена експертним шляхом з урахуванням максимально можливого задоволення попиту.

Наступним етапом є розрахунок поточних витрат (собівартості продукції). Як зазначалося вище, з урахуванням того, що впроваджувана продукція є абсолютно новою для підприємства, визначення витрат доцільно проводити прямим розрахунком витрат за кожним економічним елементом, а саме:

- матеріальні витрати (витрати на сировину, тару та електроенергію);
- витрати на оплату праці;
- відрахування на соціальні заходи;
- амортизація;
- інші витрати (операційні).

Розрахунок витрат на сировину проведемо виходячи з розробленої рецептури (співвідношення олій).

В таблиці 6.4 проведемо розрахунок витрат на сировину.

Таблиця 6.4 – Розрахунок витрат на сировину

Сировина	Витрати сировини на 1 тонну продукції, кг.	Витрати сировини на весь обсяг продукції, тонн	Закупівельна (внутрішня) ціна 1 тонни сировини без ПДВ, тис. грн	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5(3*4)
Продукція №1 Купаж олій Кукурудзяна (90 %) + лляна (10 %)				
Кукурудзяна (90 %)	900	108	72	7776
Лляна (10 %)	100	12	120	1440
Всього	1000			9216
Продукція №2 Купаж олій Кукурудзяна (80 %) + лляна (20 %)				
Кукурудзяна (80 %)	800	24	72	1728
Лляна (20 %)	200	6	120	720
Всього	1000			2448
РАЗОМ				11664

Таким чином, планові витрати сировини складуть 11664 тис. грн.

Витрати на тару (споживчу) визначимо з урахуванням того, що вся продукція буде фасуватися в скляну тару (темне скло) ємністю 0,2; 0,5 та 1 літр.

З урахуванням того, що купажовані олії є доволі специфічною (відносно соняшникової та оливкової олії) продукцією, заплануємо розфасування продукції в такому співвідношенні:

- 0,2 л. 50% від загального обсягу виробництва;
- 0,5 л. 40% від загального обсягу виробництва;
- 1 л. 10% від загального обсягу виробництва.

В таблиці 6.5 визначимо витрати на тару.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на тару

Найменування тари	Норма витрат на 1 тону, шт	Обсяг продукції, розфасований в тару, тонн	Ціна одиниці тари, грн	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5(3*4)
Скляна пляшка 0,2 л	500	75	8	300
Скляна пляшка 0,5 л	200	60	10	120
Скляна пляшка 1 л	100	15	12	18
Разом		150		438

Таким чином, планові витрати на тару складуть 438 тис. грн.

Для розрахунку витрат на електроенергію, яку споживає устаткування, в таблиці 6.6 наведемо відповідну інформацію.

Таблиця 6.6 – Узагальнена інформація по споживанню електроенергії устаткуванням

Устаткування	Кількість	Споживання електроенергії, кВт/год	Загальне споживання, кВт/год
Темперуюча ємність для купажування рослинної олії 5т.	1	16	16
Мірник для рослинних олій	3	-	-
Вакуум-насос	5	1	5
Ємності для рослинних олій 1т.	4	-	-
Разом			21

Витрати на електроенергію з урахуванням режиму роботи підприємства (300 діб по 8 годин) та тарифу на 1 кВт/год електроенергії (2,64 грн) складуть:

$$Eл = 21 * 300 * 8 * 2,64 / 1000 = 133,4 \text{ тис. грн}$$

Таким чином, загальний розмір матеріальних витрат складе

$$MВ = 11664 + 438 + 133,4 = 12235,4 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на оплату праці визначимо виходячи з необхідності залучення одного додаткового працівника та планового розміру заробітної плати 9000 грн.

$$ЗП = 1 * 9000 * 12 / 1000 = 108 \text{ тис. грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи (ВСЗ), які включають відрахування в Пенсійний фонд та фонди соціального страхування, складають на сьогодні 22% від нарахованої заробітної плати, тобто:

$$\text{ВСЗ} = 108 * 0,22 = 23,8 \text{ тис. грн.}$$

Для розрахунку амортизаційних відрахувань по виробничому устаткуванню в таблиці 6.7 визначимо первісну вартість впроваджуваного устаткування.

Таблиця 6.7 – Розрахунок первісної вартості виробничого устаткування

Устаткування	Кількість	Ціна	Вартість, тис. грн
1	2	3	4(2*3)
Темперуюча ємність для купажування рослинної олії 5т.	1	630000	630000
Мірник для рослинних олій	3	5000	15000
Вакуум-насос	5	15000	75000
Ємності для рослинних олій 1т.	4	20000	80000
Разом			800000
Транспортні витрати (5%)			40000
Витрати на монтаж (15%)			120000
Інші (заготівельно-складські) витрати (2%)			16000
Всього			976000

Таким чином, проектом передбачається впровадження нового устаткування, що потребуватиме 976 тис. грн.

Амортизацію устаткування визначимо виходячи з його первісної вартості та норми амортизації виробничого устаткування, визначеної в Податковому кодексі України на рівні 20%:

$$A = 976 * 0,2 = 195,2 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на обслуговування становлять 25% від амортизації та складуть:

$$O = 195,2 * 0,25 = 48,8 \text{ тис. грн.}$$

Інші витрати становлять 10% від суми попередньо визначених витрат і складуть:

$$I = (12235,4 + 108 + 23,8 + 195,2 + 48,8) * 0,1 = 1256,2 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, загальний розмір витрат (собівартість продукції) складе:

$$C = 12235,4 + 108 + 23,8 + 195,2 + 48,8 + 1256,2 = 13867,4 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток від реалізації продукції складе:

$$П = 15000 - 13867,4 = 1132,6 \text{ тис. грн.}$$

6.2 Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

Розмір інвестицій визначаємо за формулою

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}$$

де $I_{\text{ін}}$ – інноваційний бюджет

$I_{\text{вир}}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР

Визначення інноваційного бюджету

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + Ц_{\text{ндр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{сер}} + V_{\text{пат}}$$

де $Ц_{\text{ндр}}$ – ціна науково-дослідної роботи

$V_{\text{кон}}$ – витрати на формування концепції (30% від $Ц_{\text{ндр}}$)

$V_{\text{екс}}$ – витрати на експериментальні дослідження (50% від $Ц_{\text{ндр}}$)

$V_{\text{сер}}$ – витрати на сертифікацію продукції (20% від $Ц_{\text{ндр}}$)

$V_{\text{пат}}$ – витрати на патентування новації (10% від $Ц_{\text{ндр}}$)

В основі визначення інноваційного бюджету лежить визначення ціни НДР. В свою чергу ціна НДР визначається на підставі витрат НДР.

Ціна НДР складає

$$Ц_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на НДР

$П$ – прибуток від НДР (20%)

$ПДВ$ – податок на додану вартість (20%)

Визначення витрат на розробку НДР – $V_{\text{ндр}}$

Витрати на НДР визначаються шляхом складання кошторису по статтях :

1. Витрати на сировину;
2. Витрати на допоміжні матеріали;
3. Витрати на електроенергію;

4. Витрати на заробітну плату;
5. Витрати на соціальні заходи;
6. Амортизаційні відрахування;
7. Інші витрати;
8. Накладні витрати.

Витрати на сировину

Витрати на сировину визначаємо згідно з рецептурою та зводимо до таблиці 6.8

Таблиця 6.8 – Розрахунок вартості сировини

Вид сировини	Кукурудзяна олія	Ляна олія
Всього витрат в кг	6,8	2,3
Ціна за 1 кг сировини	72	120
Загальна вартість в грн.	490	276
Разом	766	

При визначенні витрат на сировину враховуються також витрати на допоміжні матеріали для проведення досліджень та вартість канцелярських товарів.

Витрати на допоміжні матеріали, реактиви та МШП (малоцінні та швидкозношуємі предмети)

Зазначені витрати визначимо в таблиці 6.9.

Таблиця 6.9 – Розрахунок вартості допоміжні матеріали, реактиви та МШП

Найменування	Кількість	Ціна за одиницю (кг, л, м), грн	Вартість, грн.
1	2	3	4
Колби конічні з притертими пробками місткістю 250 см ³	3	30	90
Мірний циліндр на 100 см ³	2	25	50
Хімічний стакан діаметром 50 мм	1	45	45
Скляна пластинка	5	8	40
Скляна палочка	5	6	30
Фільтрувальний папір	6	2	12

Продовження табл. 6.9			
1	2	3	4
Бюкса скляна	1	100	100
Пробірки з безбарвного скла з внутрішнім діаметром 10 мм	4	15	60
Склянка об'ємом 500 см ³	2	20	40
Порцелянова ступка з товкачиком	1	120	120
Суміш етилового спирту та діетилового ефіру (1:1)	0,1	45	4,5
Дистильована вода	0,4	30	12
Йод	0,05	200	10
Йодид калію	0,15	50	7,5
Гіпосульфід натрію молярної концентрації с(Na ₂ S ₂ O ₃) = 0,01 моль/дм ³ (0,01 н);	0,1	80	8
Крохмаль розчинний із масовою часткою 1 %	0,25	50	12,5
0,1-відсотковий спиртовий розчин фенолфталеїну;	0,2	35	7
Гідроксид калію або натрію, с (KOH) = 0,1 моль/дм ³ ;	0,35	40	14
Гексан;	0,15	120	18
Спирт етиловий	0,5	90	45
Хлороформ	0,2	85	17
Кислота оцтова крижана	0,15	90	13,5
Розчин нейтрального червоного	0,1	60	6
Разом			762

Таким чином, загальні витрати на сировину та витрати для проведення дослідів складають:

$$\text{Взаг} = 766 + 762 = 1528 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію

Затрати на електроенергію рахуються по формулі:

$$\text{Вел} = \Sigma (\tau * \eta) * T,$$

де τ – кількість годин роботи приладу, год

η – паспортна потужність електродвигуна приладу, кВт

T - тариф на електроенергію (2,64) грн / кВт*год

Розрахунок затрат на електроенергію представлений у табл. 6.10

Таблиця 6.10 – Затрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність електро-двигуна, кВт	Час експлуатації обладнання, год	Витрати електроенергії, кВт/год
Ваги аналітичні	0,1	2	0,2
Водяна баня	0,25	16	4
Рефрактометр	0,2	3	0,6
Пікнометр	0,15	3	0,45
Сушильна шафа	5	25	125
Прилад для нейтралізації нерафінованих рослинних олій (рафінації)	3,5	22	77
Разом			207,25

$Вел = 207,25 * 2,64 = 547,14 \text{ грн}$

Витрати на заробітну платню

Ці витрати складають усі заробітні плати учасників НДР – керівника з технологічної кафедри, керівника з економічної частини, студента – дослідника та лаборанта.

Розрахунки внесені до таблиці 6.11.

Таблиця 6.11 – Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР

Учасник НДР	Місячна заробітна плата, грн	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі (трудоемність робіт), %	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	6700	3	60	14070
Науковий керівник технологічної кафедри	11000	3	30	9900
Науковий керівник з економічної частини	11000	3	5	1650
Лаборант	8400	3	5	1260
Всього				26880
Всього відрахувань на соціальні потреби(22%)				$26880 * 0,22 = 5913,6$
Всього заробітна платня з відрахуваннями				32793,6

Амортизаційні відрахування

Обладнанням користуються в лабораторії академії протягом 4 місяців. Норма амортизації складає 20 % в рік від вартості працюючих технологічних машин та механізмів і 5 % амортизаційних витрат при використанні площі.

Розрахунок амортизаційних витрат надано у табл. 6.12

Таблиця 6.12 – Розрахунок амортизації лабораторного устаткування

Найменування обладнання	Вартість, грн	Амортизація, грн/рік
Ваги аналітичні	2000	400
Водяна баня	1500	300
Рефрактометр	5500	1100
Пікнометр	6000	1200
Сушильна шафа	12000	2400
Прилад для нейтралізації нерафінованих рослинних олій (рафінації)	25000	5000
Разом		10400

Загальна використовувана площа лабораторії складає 18 м². Ціна 1м² площі приміщення складає 12000 грн, тому загальна вартість лабораторії:

$$115200 \text{ грн } (18 \cdot 12000 = 216000).$$

Амортизація приміщення $216000 \cdot 0,05 = 10800$ грн.

Оскільки тривалість проведення НДР 4 місяці, то загальні амортизаційні витрати, які мають бути включені до інноваційного бюджету складуть:

$$A_m = (10400 + 10800) / 12 \cdot 4 = 7066,7 \text{ грн.}$$

Інші витрати

Інші витрати складають 10 % від суми витрат по попередніх статтях:

$$V_{\text{ін}} = (766,0 + 762,0 + 547,1 + 26880,0 + 5913,6 + 7066,7) \cdot 0,1 = 4193,5 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

Накладні витрати складають 20% від суми витрат за статтями 1-6:

$$V_{\text{накл}} = (766,0 + 762,0 + 547,1 + 26880,0 + 5913,6 + 7066,7) \cdot 0,2 = 8387,1 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення НДР зводимо в таблицю 6.13.

Таблиця 6.13 – Витрати на проведення НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн
Сировина	766,0
Матеріали	762,0
Паливо та енергія	547,1
Заробітна плата (основна і додаткова)	26880,0
Відрахування на соціальні заходи	5913,6
Амортизаційні відрахування	7066,7
Інші витрати	4193,5
Накладні витрати	8387,1
ВСЬОГО	54516,0

Таким чином, на проведення НДР планується витратити за статтями витрат 54,5 тис. грн.

Ціна НДР складає

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на НДР (54,5 тис. грн.)

$$П = 54,5 * 20 / 100 = 10,9 \text{ тис. грн}$$

де 20 - планова рентабельність витрат на НДР.

$$ПДВ = 0,2 * (54,5 + 10,9) = 13,1 \text{ тис. грн}$$

$$C_{\text{ндр}} = 54,5 + 10,9 + 13,1 = 78,5 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інших витрат інноваційного бюджету

$$V_{\text{кон}} - 50\% \text{ від } C_{\text{ндр}} = 0,3 * 78,5 = 23,6 \text{ тис. грн}$$

$$V_{\text{екс}} - 50\% \text{ від } C_{\text{ндр}} = 0,5 * 78,5 = 39,3 \text{ тис. грн}$$

$$V_{\text{сер}} - 20\% \text{ від } C_{\text{ндр}} = 0,2 * 78,5 = 15,7 \text{ тис. грн}$$

$$V_{\text{пат}} - 10\% \text{ від } C_{\text{ндр}} = 0,1 * 78,5 = 7,7 \text{ тис. грн.}$$

Інноваційний бюджет складає

$$I_{\text{ін}} = 78,5 + 23,6 + 39,3 + 15,7 + 7,7 = 164,9 \text{ тис грн}$$

Визначення інвестицій для впровадження новацій у виробництво

Інвестиції для впровадження в виробництво результатів НДР:

$$I_{пр} = I_{овф} + I_{ок} + I_{рек}$$

де $I_{овф}$ - інвестиції в основні виробничі фонди;

$I_{ок}$ – додаткова сума оборотних коштів, необхідних виробництву у зв'язку з впровадженням результатів НДР;

$I_{рек}$ - інвестиції на рекламу.

$$I_{овф} = I_{стр} + I_{об}$$

де $I_{буд}$ - інвестиції в будівництво ($I_{буд} = 0$);

$I_{об}$ - інвестиції в обладнання.

Оскільки передбачено тільки установку обладнання, тоді інвестиції в обладнання будуть дорівнювати затратам на купівлю нового обладнання:

$$I_{об} = Вп.об$$

Витрати на купівлю обладнання:

$$Вп.об = 976 \text{ тис.грн.}$$

$I_{ок}$ – інвестиції в оборотні кошти, 5% от ДРП:

$$I_{ок} = 0,05 * ДРП = 0,05 * 15000 = 750 \text{ тис.грн}$$

$I_{рек}$ – витрати на рекламу, 2% от ДРП:

$$I_{рек} = 0,02 * ДРП = 0,02 * 15000 = 300 \text{ тис.грн}$$

Інвестиції у виробництво:

$$I_{пр} = I_{овф} + I_{ок} + I_{рек} = 976 + 750 + 300 = 2026,0 \text{ тис.грн}$$

Інноваційний бюджет:

$$I = I_{ін} + I_{пр} = 2026,0 + 164,9 = 2190,9 \text{ тис.грн}$$

Зіставимо суму інвестицій у проведення НДР та впровадження результатів на підприємстві (I , млн. грн) з приростом прибутку ($\Delta\Pi$), який очікується:

$$\frac{I}{\Delta\Pi} = \frac{2190,9}{1132,6} = 1,93$$

Виходячи з отриманих даних, можемо зробити висновок, що термін окупності до 2 років. НДР є вигідним проектом.

Висновки до розділу 6

1. Проведені в роботі розрахунки свідчать про високу економічну ефективність та інвестиційну привабливість запропонованого проекту.
2. Випуск продукції в натуральному вимірі планується збільшити на 150 т, при цьому приріст реалізованої продукції підприємства становитиме 15000 тис. грн, а додатковий прибуток за рахунок збільшення об'ємів реалізації продукту становитиме 1132,6 тис. грн.
3. Необхідні для впровадження проекту на ТОВ «АВА» інвестиційні витрати в розмірі 2190,9 тис. грн окупляться протягом 1,93 років, тобто менше 2 років, що є ознакою високої інвестиційної привабливості проекту.

Таким чином, зроблено висновок про господарську доцільність практичної реалізації проекту на підприємстві.

ВИСНОВКИ

1. Науковими дослідженнями визначено, що не існує збалансованих за складом жирних кислот рослинних олій, навіть отриманих методом холодного пресування, а у харчовому раціоні населення присутній дефіцит кислот ліноленового ряду. Рекомендоване нутріціологами співвідношення поліненасичених жирних кислот родин ω -6 і ω -3 в жирі повинно складати для здорової людини – 10:1, для лікувального харчування – від 3:1 до 5:1.

2. Привабливим напрямком збалансування жирнокислотного складу олій є купажування (змішування). Отримані суміші олій можуть споживатися в їжу як самостійно, так і використовуватися як жирова основа для розроблення продуктів оздоровчого призначення.

3. Хроматографічний аналіз обраних для дослідження зразків показав високий вміст поліненасичених кислот: в кукурудзяній олії присутня лінолева кислота (ω -6, 56,9 %); у лляній олії переважає ліноленова кислота (ω -3, 49,6 %).

4. За результатами математичного моделювання хімічного складу купажованої олії встановлено, що найбільш наближеною до рекомендованого для здорової людини за співвідношенням жирних кислот родин ω -6 і ω -3 є суміш олій кукурудзяної і лляної у масовому співвідношенні 9:1. Для людей з порушенням ліпідного обміну купаж за цим показником повинен мати масове співвідношення олій 4:1.

5. При контролюванні показників якості олій при зберіганні, було встановлено, що протягом місяця найбільш швидко псується лляна олія, для якої кислотне та пероксидне числа досягли верхньої межі дозволених значень. Для олій купажованої ці показники залишилися в нормі.

6. При аналізі потенційних небезпек виробництва олій купажованої були визначені наступні небезпечні чинники: на стадії приймання сировини – хімічний (токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, радіонукліди); біологічний (патогенні мікроорганізми) на стадіях приймання та зберігання насіння

льону і на стадії висушування кукурудзяного зародку; фізичний (сторонні домішки, феромагнітні домішки) – на етапах очищення сировини.

7. До плану НАССР віднесено критичні точки керування на технологічних стадіях приймання насіння льону; до плану ОПП включені стадії висушування кукурудзяного зародку, зберігання насіння льону та очищення цієї сировини від домішок.

8. Після аналізу існуючих технологій рекомендовано добувати олії кукурудзяну та лляну методом холодного віджиму; купажовану олію виробляти невеликими партіями з розливом у тару малої ємності. Встановити термін зберігання при належних умовах – один місяць. Використовувати купажовану олію на основі кукурудзяної з додаванням лляної треба без кулінарної обробки для салатів, холодних страв тощо.

9. Проведені в роботі розрахунки свідчать про високу економічну ефективність та інвестиційну привабливість запропонованого проекту. При збільшенні випуску продукції на Одеському заводі кісточкових та рослинних олій ТОВ «АВА» на 150 т/рік додатковий прибуток за рахунок збільшення об'ємів реалізації продукту становитиме 1132,6 тис. грн. Інвестиційні витрати в розмірі 2190,9 тис. грн. окупляться протягом 2 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кукурудзяна олія: користь і шкода, відгуки, застосування, калорійність URL: <https://ideas-center.com.ua/>
2. Гігієна харчування / За ред. В.І. Ципріянова. Київ: Здоров'я, 1999. С.64.
3. Крюк Т.В., Транковська Р.С Сучасні методи експертизи харчових олій. URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>
4. Подпряттов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К.: Аграрна освіта, 2014. С.183-184.
5. Гуменюк О. Л. Харчова хімія [Електроний ресурс] URL: https://spo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii
6. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. С.40
7. Рослинні олії [Електроний ресурс] URL: <https://jisty.com.ua/ne-sonyahom-yedinim-8-roslinnih-olij-yaki-var-to-vvesti-u-svij-ratsion/>
8. Як роблять кукурудзяну олію [Електроний ресурс] URL: <https://ga.org.ua/kukurudzyana-oliya-yak-roblyat/>
9. ДСТУ ГОСТ 8808:2003 Олія кукурудзяна. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2003
10. Кукурудзяна олія: користь і шкода, відгуки, застосування, калорійність [Електроний ресурс] – URL: <https://ideas-center.com.ua>
11. Тутельян, В. А. Биологически активные добавки к пище и лекарственные средства растительного происхождения. Оценка безопасности и стандартизация [Текст] / В. А. Тутельян, Б. П. Суханов, К. И. Эллер // Вопросы питания. 2004. № 5. С. 32–37.
12. Кукурудзяна олія [Електроний ресурс] URL: <https://edaplus.info/produce/corn-oil.html>
13. Ляна олія: склад, використання, корисність URL: <https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/lnjanoe-maslo-sostav-ispolzovanie-polza>

14. Олія льону URL:
<https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/7802/oliya-lonu-linseed-oil-ph-eur>
15. Ляна олія URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
16. Степычева, Н. В. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом [Текст] / Н. В. Степычева, А. А. Фудько // Химия растительного сырья. 2011. № 2. С. 27–33.
17. Федякіна, З. П. Купажування олій з оптимізованим жирнокислотним складом / З.П. Федякіна, Т. В. Матвеева, І. Є. Шаповалова, І. П. Петік // Вісник НТУ «ХПІ». 2013. №11(985) С.117-121.
18. Левицький А. П. Идеальная формула жирового питания [Текст] / Одесса: НПА «Одесская биотехнология», 2002. 61 с.
19. Тихомирова, Н. А. Технология продуктов функционального питания [Текст] / Н. А. Тихомирова. М., 2002. 213 с.
20. Наказ МОЗ України № 1073 від 03.09.2017 Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/>
21. Тищенко О. М., Цирульнікова В. В., Новікова В. В. Купажування рослинних олій для використання у технологіях продукції ресторанного господарства DOI: 10.25313/2520-2057-2018-15-4110// International scientific journal «Internauka» // № 15 (55), 2018 С. 45-47
22. Топчій О.А., Котляр Є.О., Кишенько І.І Характеристика вітамінізованих купажів рослинних олій // Харчова наука і технологія 4(29) 2014 С.93-97
23. Белемець, Т. О. Оптимізація складу купажу натуральних рослинних олій для виробництва молоковісних продуктів / Т. О. Белемець, Н. М. Ющенко, О. П. Лобок, І. Г. Радзівська, Т. А. Полонська // Восточно-Европейский журнал передовых технологий 5/11 (83) 2016 DOI: 10.15587/1729-4061.2016.81405
24. ДСТУ 4536:2006 Олії купажовані. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2007.

25. ГОСТ 5472 – 50 Олії. Визначання запаху, кольору та прозорості
26. ДСТУ 4603:2006 Олії. Методи визначення масової частки вологи та летких речовин
27. ДСТУ 4350:2004 Олії. Методи визначання кислотного числа
28. ДСТУ ISO 3960 – 2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Визначання пероксидного числа
29. Лабораторный практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.В. Мартовщук и др. СПб.: ГИОРД, 2004. 264 с.
30. Экспрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс]: навч. посібник / В.В. Євлаш, С.О. Самойленко, Н.О. Отрошко, І.А. Буряк. Х.:ХДУХТ, 2016.
31. ДСТУ ISO 5508 – 2001 Жири та олії тваринні й рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот
32. Методи контролю харчових продуктів: навч. посіб / Т.А. Королюк та ін. К.:НУХТ, 2017. 146 с.
33. ДСТУ ISO 5508-2001 «Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот»
34. Шарахматова, Т.Є., Танасова, Г.С. Підбір жирових компонентів для сумішей морозива з комбінованим складом сировини // Наукові праці ОНАХТ. Т.80, Вип. 2. С. 78-83.
35. Бухкало С. І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тестові технології крохмалю). 2ге вид. доп.: ч. 2, [текст] підручник. / С. І. Бухкало К.: Центр навчальної літератури, 2019. 108 с.
36. ГОСТ 10582-76 Насіння льону олійного. Промислова сировина.
37. МБТ и СН 5061–89 Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов (Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів), затверджені МОЗ СРСР від 01.08.89

38. ГН 6.6.1.1-130 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137 і Sr-90 у продуктах харчування і питній воді, затверджені МОЗ України 03.05.2006 р. № 256

39. Виробництво кукурудзяної олії [Електронний ресурс] URL: <https://olivka.com.ua/proizvodstvo-kukuruznogo-masla-kak-proizvoditsya>

40. Технология пищевых производств [Електронний ресурс] URL: <https://obuchalka.org/20180730102584/tehnologiya-pishevih-proizvodstv-kovalskaya-l-p-shub-i-s-melkina-g-m-1999.html>

41. Новый справочник химика и технолога [Електронний ресурс] URL: http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/ 06 syre i produkty promyshlennosti organicheskikh i neorganicheskikh veshchestv chast II/5366

42. Принципи купажування рослинних олій збалансованих за жирно-кислотним складом / О.А. Топчій, Є.О. Котляр //Восточно-Европейский журнал передовых технологий 1/6 (73) 2015 С. 26-32 DOI: 10.15587/1729-4061.2015.35997

43. ЗУ Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс] . URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show>

44. ДСТУ ISO 22000:2007 Системи управління безпечністю харчових продуктів. К., Держспоживстандарт України, 2007.

45. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01 жовтня 2012 року № 590. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1704-12>

46. Система НАССР. Довідник: / Львів: НТЦ «Леонорм-Стандарт», 2003. 218 с.

47. ДСП 4.4.4. 090 – 2002 Державні санітарні правила для підприємств, які виробляють рослинні олії, затверджені МОЗ України постановою № 21 від 31.05.2002 р.

48. ДБН 13.2.5-28–2006 Природне і штучне освітлення, затверджені Мінбудом України 15.05.06 р. № 168

49. ДСН 3.3.6.042–99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень, затверджені постановою Державного санітарного лікаря України від 1.12.99 р. № 42

50. ВБН В.1.1-37-200–2004 Відомчі будівельні норми України. Перелік приміщень і будівель підприємств олійно-жирової промисловості з визначенням їх категорій і класів вибухопожежонебезпечних зон, затверджені заступником міністра аграрної політики України від 23.12.2004

ДОДАТОК А

Таблиця – Протокол ідентифікації та оцінювання небезпечних чинників виробництва

Етап виробництва	Небезпечний чинник (НЧ) – (Б – біологічні, Х – хімічні, Ф – фізичні)	Джерела (причини виникнення)	Прийнятний рівень НЧ у кінцевому продукті та обґрунтування цього рішення	Обґрунтування	Результати оцінки ризику			Суттєвість НЧ
					Істотність впливу	Імовірність виникнення	Ризик	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Висушування кукурудзяного зародку	Б - дріжджі - плісняві гриби Х мікотоксин, мкг/кг афлатоксин В ₁ ; Ф відсутні	Недотримання режимів і параметрів процесу	Не дозволяються	МБВ і СН № 5061	3	0,2	0,6	Суттєвий
					3	0,2	0,6	Суттєвий
Подрібнення та відокремлення домішок	Б відсутні Х відсутні Ф металомагнітні, сміттєві домішки	забруднення в процесі переробки	Не дозволяється	ДСТУ 4536:2006	2	0,3	0,6	Суттєвий

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймання насіння льону	Б - патогенні (Stafilococcus), сальмонели. - дріжджі - плісняві гриби - зараженість шкідниками Х - токсичні елементи мг/кг: свинець кадмій мідь цинк миш'як ртуть Мікотоксини, мкг/кг афлатоксин В ₁ ; зеараленон Т-2 токсин Пестициди ГХЦГ ДДТ та його метаболіти	- присутні на поверхні та всередині насіння; - від транспортної тари під час перевезення та вивантаження насіння для подальшої переробки - забруднення оточуючого середовища недотримання правил і норм збирання та транспортування недотримання правил і норм обробки рослин	- патогенні, в т. ч. сальмонели в 25 г – не дозволяються; – не дозволяються. - КУО - не більше 100 – не дозволяються	МБВ і СН № 5061 ГН 6.6.1.1-130 ГОСТ 10582-76	3	0,2	0,6	Суттєвий
								Суттєвий
			0,5 0,1 10,0 50,0 0,2 0,03 5,0; 1000 100 0,05 0,1		3	0,3	0,9	

КРМ.ХХтаЕ.1.797-03.1.9

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймання насіння льону	-радіонукліди, Бк/кг: цезій – 137 стронцій – 90 Ф - металомагнітні домішки; - сторонні включення	забруднення оточуючого середовища недотримання правил і норм збирання та транспортування	50,00 20,00 Не дозволяються	ГОСТ 10582-76	3	0,1	0,3	несуттєвий
Зберігання насіння льону	Б - дріжджі - плісняві гриби - зараженість шкідниками Х мікотоксин, мкг/кг афлатоксин В ₁ ; зеараленон Т-2 токсин Ф - відсутні	- самозигрівання насіння, порушення режимів зберігання	- не дозволяються - КУО - не більше 100 - не дозволяються	МБВ і СН № 5061 ГН 6.6.1.1-130 ГОСТ 10582-76	3	0,2	0,6	Суттєвий
			5,0 1000 100	ГОСТ 10582-76	3	0,3	0,9	Суттєвий

КРМ.ХХтаЕ.1.797-03.1.9

ДОДАТОК Б
Таблиця – План НАССР

КТК	Суттєвий НЧ	Критична межа	Моніторинг				Коригувальні дії	Записи	Верифікація
			Що?	Як?	Частота (коли)	Хто?			
КТК 1 Приймання насіння льону	Х (пестициди, радіонукліди, токсичні елементи)	Pb - 0,5 мг/кг Cd - 0,1 мг/кг Cu - 10,0 мг/кг Zn - 50,0 мг/кг As - 0,2 мг/кг Hg - 0,03 мг/кг афлатоксин В ₁ - 0,005 мг/кг зеараленон-1мг/кг Т 2-токсин – 0,1 мг/кг ГХЦГ- 0,05 мкг/кг ДДТ – 0,1 мкг/кг ¹³⁷ цезій -50 Бк/кг ⁹⁰ стронцій-20Бк/кг	Наявність токсичних елементів, радіонуклідів, мікроорганізмів	Перевірка документації	Кожна партія	Лаборант, мікробіолог	Сировина без відповідних документів не приймається Якщо поставальник не дотримується вимог НД, йому буде відмовлено у співробітництві	Журнал приймання сировини	Висновок лабораторії за результатами перевірки сировини, акти про повернення сировини
КТК 2 Приймання насіння льону	Б (патогенні мікроорганізми)	Сальмонели, дріжджі - не дозв, плісняві гриби - КУО/г - не більше 100

КРМ.ХХтаЕ.1. 797-03.1.9

ДОДАТОК В
Таблиця – Операційні програми-передумови

Стадія процесу	Суттєвий НЧ	Захід керування	Моніторинг				Коригувальні дії	Записи	Верифікація
			Що	Як	Частота (коли)	Хто			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПІ 1 Висушування кукурудзяного зародку	Б (патогенні мікроорганізми) Х (мікотоксини)	Контроль наявності мікрофлори, мікотоксинів	Наявність мікрофлори	Лабораторний аналіз	Систематично	Лаборант	Виявлення мікроорганізмів; вилучення потенційно небезпечної сировини	Лабораторний журнал	Висновок лабораторії за результатами перевірки, акти про утилізацію
ОПІ 2 Подрібнення та відокремлення домішок	Ф (сторонні домішки)	Контроль наявності металомагнітної домішки, смітної домішки	Наявність домішок	Візуально, лабораторний аналіз	Систематично	Технолог	Проводиться повторна операція очищення. Проводиться технічне обслуговування обладнання та його ремонт	Журнал контролю сторонніх домішок	Висновок за результатами перевірки
ОПІ 3 Зберігання насіння льону	Б (патогенні мікроорганізми) Х (мікотоксини)	Контроль наявності мікрофлори, мікотоксинів	Наявність мікрофлори	Лабораторний аналіз	Систематично	Лаборант	Виявлення мікроорганізмів; вилучення потенційно небезпечної продукції	Лабораторний журнал	Висновок лабораторії за результатами перевірки, акти про знищення партії насіння

КРМ.ХХтаЕ.1.797-03.1.9

Продовження таблиці									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПІ 4 Очищення від домішок	Ф (сторонні домішки)	Контроль наявності металомагнітної домішки, піску, зернової домішки	Наявність домішок	Візуально, лабораторний аналіз	Систематично	Технолог	Невідповідна продукція вилучається, проводиться повторна операція очищення. Проводиться технічне обслуговування обладнання та його ремонт	Журнал контролю сторонніх предметів	Висновок за результатами перевірки

КРМ.ХХтаЕ.1.797-03.1.9

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Експертна оцінка олії кукурудзяної підвищеної біологічної цінності»

Здобувач Блажієвський О.О. ТМ-65

Керівник доц. Антіпіна О.О.

Метою роботи є створення купажу кукурудзяної олії, збалансованого за складом ПНЖК, та експертиза продукту за показниками якості.

Для досягнення поставленої мети виконувалися наступні завдання:

- ✓ характеристика олії кукурудзяної та обґрунтування вибору компонентів купажованої олії підвищеної біологічної цінності;
- ✓ розрахунок масового складу купажованої олії;
- ✓ аналіз технологічної схеми отримання олії з включенням операції купажування;
- ✓ аналіз небезпечних чинників виробництва купажованої олії, визначення критичних точок для отримання безпечної продукції;
- ✓ експертна оцінка купажу кукурудзяної олії з визначенням показників якості при зберіганні;
- ✓ оцінка інвестиційної привабливості впровадження у виробництво на існуючому підприємстві.

Наукова новизна одержаних результатів визначається тим, що в роботі вперше:

- ✓ розроблений склад двохкомпонентної купажованої олії підвищеної біологічної цінності зі збалансованим вмістом поліненасичених жирних кислот;
- ✓ проаналізована технологія отримання з розробкою НАССР-плану;
- ✓ визначені показники якості олії купажованої;
- ✓ надані рекомендації щодо виробництва, терміну зберігання і застосування олії

Актуальність

Біологічна цінність жирів визначається їхнім хімічним складом. Рослинні олії містять есенціальні поліненасичені жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни, фосфоліпіди, фітостероли.

Дослідженнями жирнокислотного складу різних олій встановлено, що у природі олій зі збалансованим складом ПНЖК ω -6 та ω -3 не існує. А тому дослідження, які направлені на розробку олії, що має збалансований жирнокислотний склад, гарні органолептичні показники, невисоку собівартість і була б конкурентоспроможною, є актуальними.

Один з методів покращання складу олій – купажування з підбором складників, що дозволяють наблизитися до співвідношень жирних кислот в «ідеальному жирі». Використовуючи кукурудзяну олію як джерело кислот родини омега-6 можна створити купаж з лляною олією, яка є найкращим постачальником кислот родини омега-3.

Корисність олії кукурудзяної

ненасичені жирні
кислоти

МНЖК

ПНЖК ω -6

лецитин

біофлавоноїди

фітогормони

вітаміни і
провітаміни

B

D

E

PP

K

A

макро- та
мікроелементи

Na

J

Ni

Cr



Корисність олії лляної

ненасичені жирні
кислоти

МНЖК

ПНЖК ω -3

пластохроманол

стерини

вітаміни і
провітаміни

B

A

E

K

D

макро- та
мікроелементи

Ca

Mg

Zn

K



Формула ідеального жиру
НЖК : МНЖК : ПНЖК = 3 : 6 : 1
ПНЖК ω -6 : ПНЖК ω -3 = 10 : 1

Шляхи насичення організму людини ПНЖК

- ❖ розробка генномодифікованих олійних рослин з підвищеним вмістом ПНЖК, зокрема ω -3;
- ❖ використання біологічно активних добавок з вмістом ω -3;
- ❖ підвищення використання у харчуванні олій з підвищеним вмістом ПНЖК;
- ❖ створення купажів і застосування їх в розробках жирових продуктів харчування

Купажування – змішування двох - трьох рослинних олій для збалансування їхнього жирнокислотного складу, зокрема за співвідношенням ПНЖК ω -6: ω -3.



ОЛИВКОВА

СОНЯШНИКОВА

СОЄВА

**ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані.
Технічні умови»**

КУКУРУДЗЯНА

ЛЛЯНА
5-15 %

РІПАКОВА

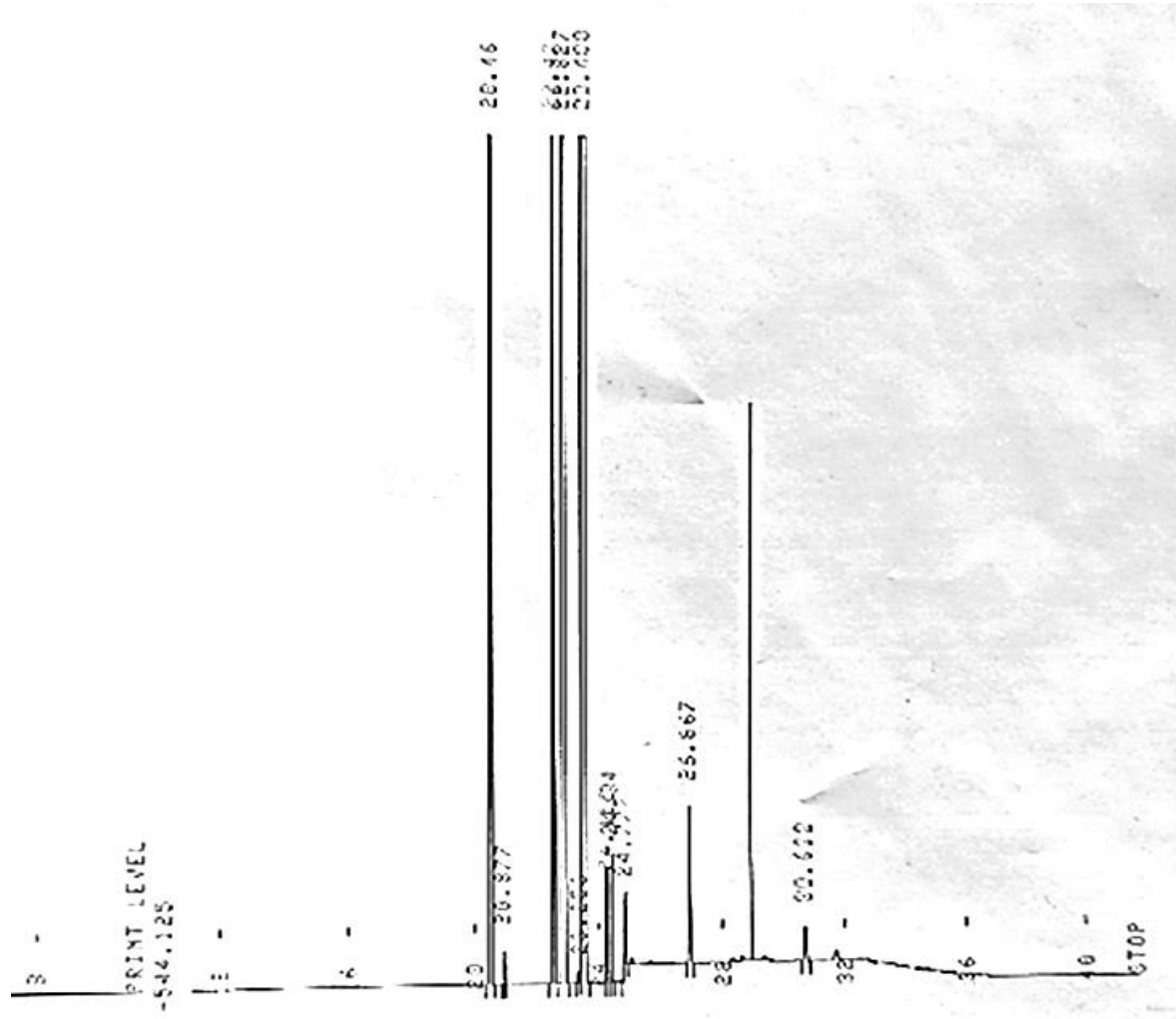
Олії першого холодного віджиму



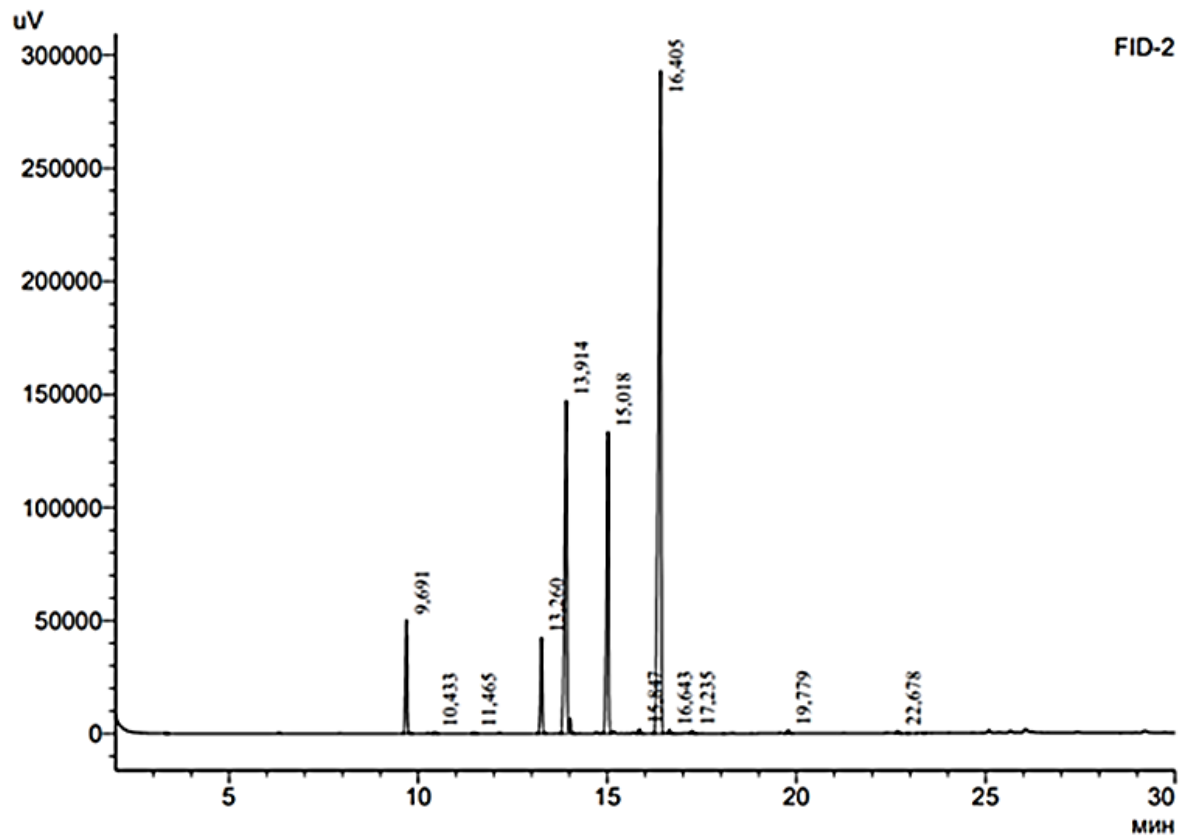
Кукурудзяна олія
ТОВ Компанія «Кама»



Лляна олія
ТОВ «Агросільпром»



Хроматограма зразка олії кукурудзяної



Хроматограма зразка олії лляної

**Жирнокислотний склад олій,
(% від суми кислот)**

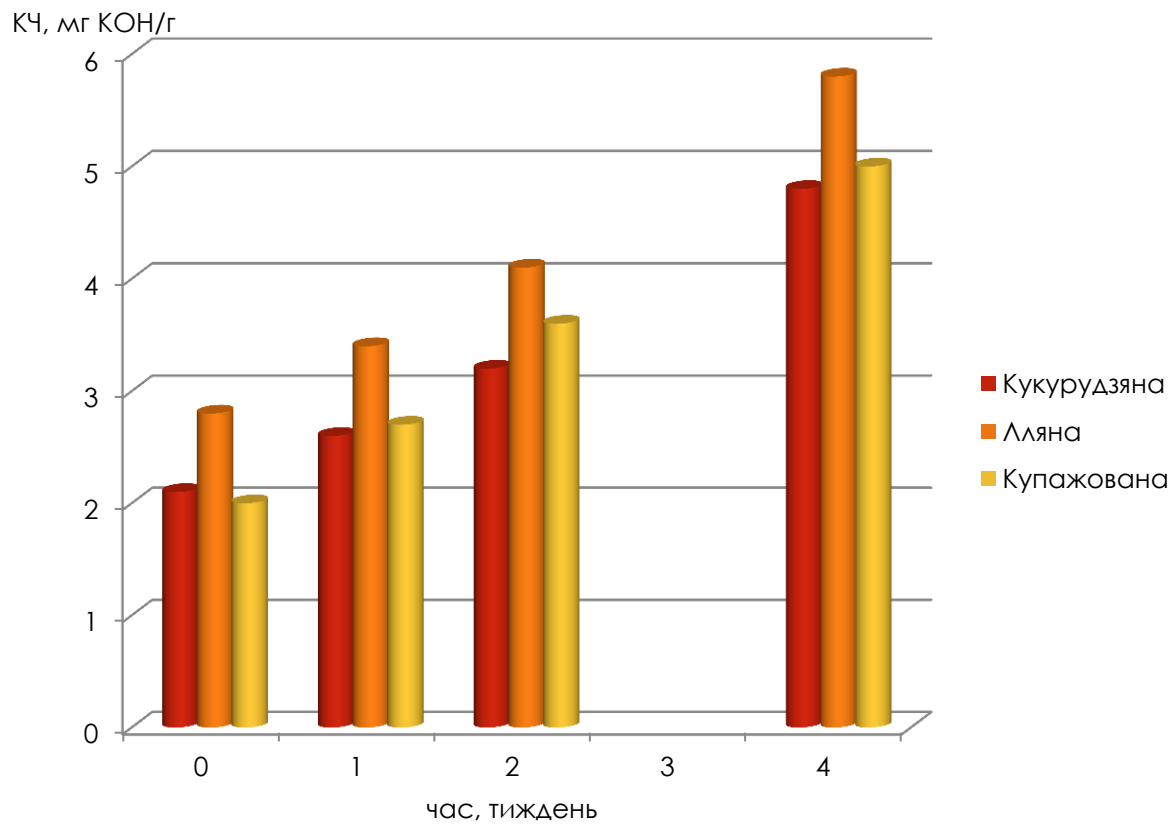
№	Назва кислоти	Олія	
		Кукурудзяна	Ляна
1	Пальмітинова (C16:0)	8,21	5,46
2	Пальмітоолеїнова (C16:1)	<0,2	0,07
3	Стеаринова (C18:0)	2,53	5,02
4	Олеїнова (C18:1n9c)	31,33	21,85
5	Лінолева (C18:2n6c)	56,92	17,09
6	γ-Ліноленова (C18:3n6)	-	0,21
7	α -Ліноленова (C18:3n3)	<0,2	49,64
8	Арахінова (C20:0)	0,24	0,18
9	Гадолеїнова (C20:1)	<0,2	0,14
10	Бегенова (C22:0)	0,41	0,17
11	Лігноцеринова (C24:0)	<0,2	0,11

Жирнокислотний склад купажів

Вміст компоненту у купажі		НЖК	МНК	ПНЖК		Співвідношення ПНЖК ω -6: ω -3
кукурудзяна	ляна			ω -6	ω -3	
0,5	0,5	10,45	26,58	37,0	24,82	1,5 : 1
0,6	0,4	10,80	27,52	40,98	19,86	2 : 1
0,7	0,3	11,41	28,47	44,96	14,89	3 : 1
0,8	0,2	11,51	29,41	48,24	9,93	4,9 : 1
0,9	0,1	11,28	30,36	52,92	4,96	10,6 : 1

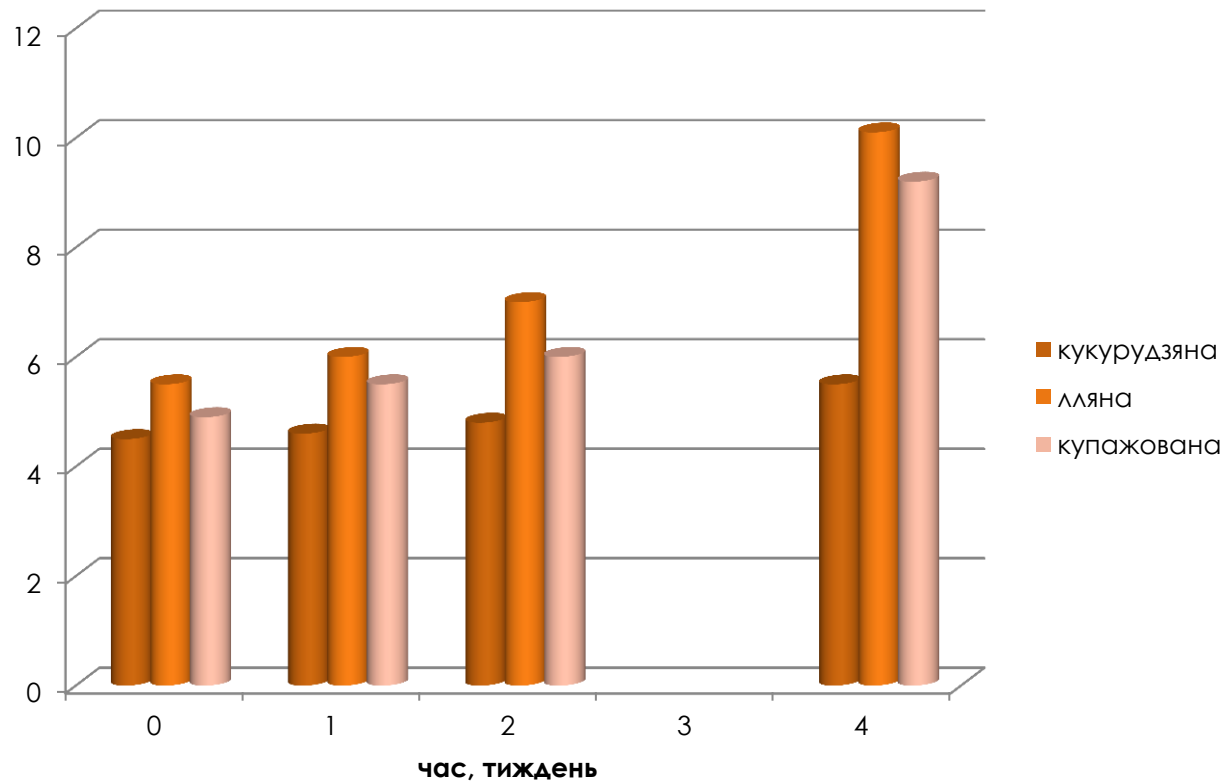
Органолептичні та фізико-хімічні показники олії пресової купажованої (за ДСТУ 4536:2006)

Назва показника	Характеристика показників олії	Метод випробування
Прозорість	Прозора без осаду	Згідно з ГОСТ 5472
Смак та запах	Притаманні компонентам суміші олій, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти	Згідно з ГОСТ 5472
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	40	ДСТУ ISO 3961 ГОСТ 5477
Кислотне число, мг КОН / г , не більше ніж під час випуску з підприємства наприкінці терміну зберігання	2,5 4,0	Згідно з ДСТУ 4350
Пероксидне число, ½ О ммоль/кг ,не більше ніж під час випуску з підприємства наприкінці терміну зберігання	6,0 10,0	Згідно з ДСТУ ISO 3960 ДСТУ 4570
Масова частка фосфоровмісних речовин, у перерахунку на стеароолеолецитин, %, не більше ніж	0,40	Згідно з ДСТУ 7824
Масова частка нежирових домішок, %, не більше ніж	0,05	Згідно з ДСТУ ISO 663 і ДСТУ 5481
Масова частка вологи та легких речовин, %, не більше ніж	0,20	Згідно з ДСТУ ISO 662 і ГОСТ 11812
Ступінь прозорості, фем, не більше ніж	40	Згідно з ГОСТ 5472
Анізидинове число, у.о.	Не нормують	ДСТУ ISO 6885

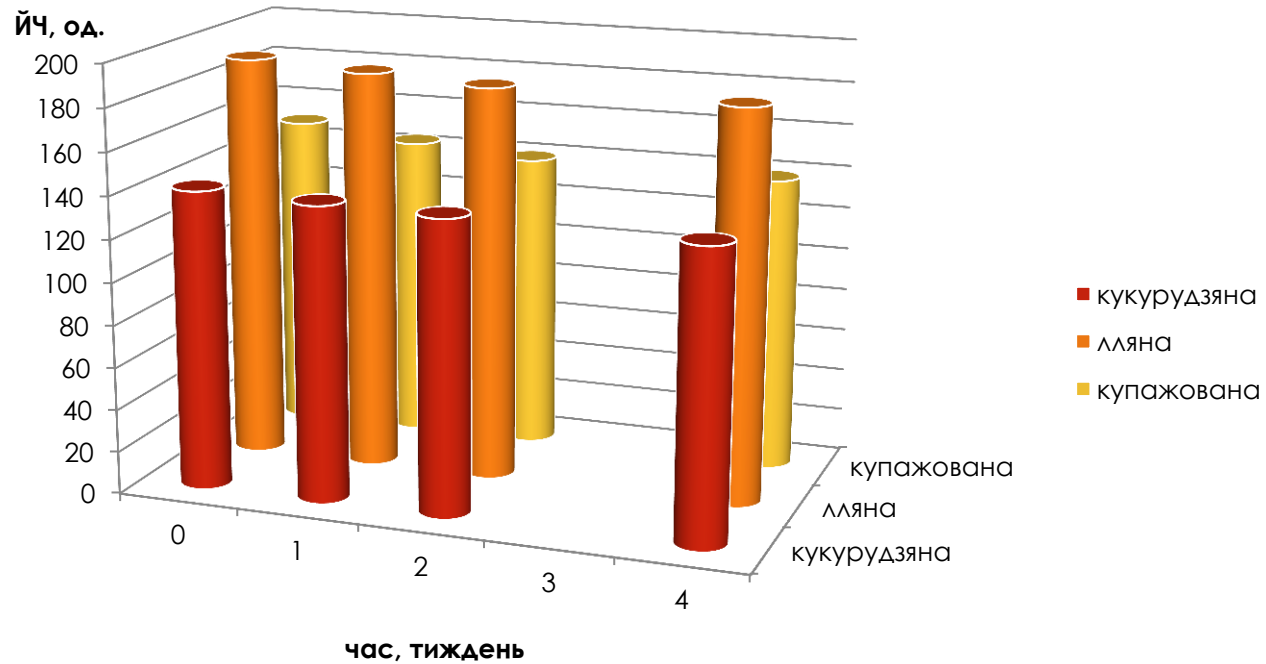


Динаміка зміни кислотного числа з часом

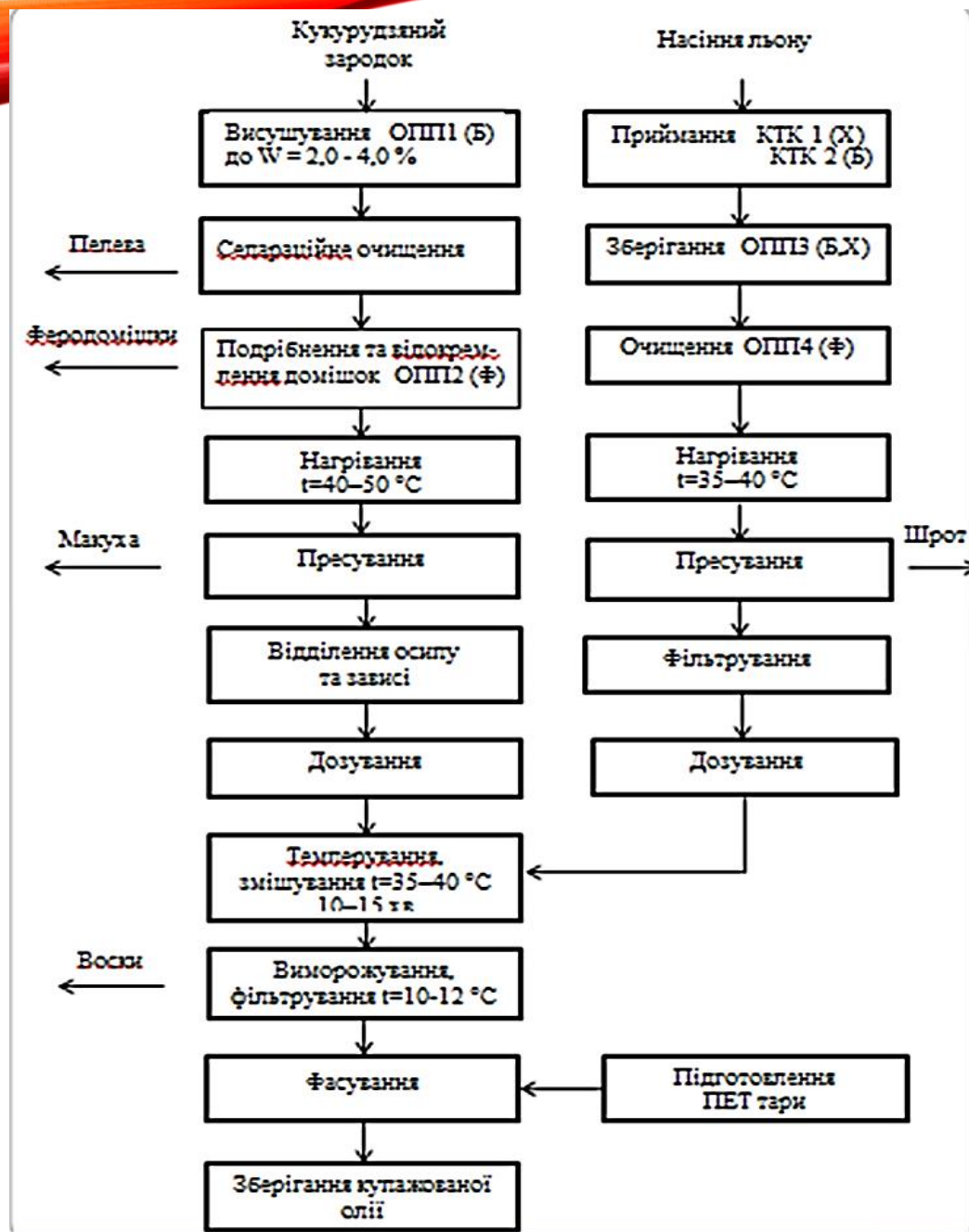
ПЧ, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг



Динаміка зміни пероксидного числа з часом



Динаміка зміни йодного числа з часом



Блок-схема виробництва купажованої олії

Зв'язок небезпечних чинників з джерелом їх виникнення та можливими заходами керування

Технологічний етап	Джерело виникнення НЧ	Небезпечний чинник	Захід керування
Приймання насіння льону	Забруднене насіння	Біологічний патогенні МО Хімічний: - токсичні елементи, пестициди, радіонукліди	Гарантії постачальника, контролювання мікробіологічних та хімічних досліджень на наявність небезпечних речовин
Зберігання насіння льону	Неналежні умови технологічної операції	Біологічний патогенні МО	Контролювання кондицій насіння, температури та вологості приміщень
Висушування кукурудзяного зародку	Неналежні умови технологічної операції	Біологічний патогенні МО	Контролювання температури процесу та вологості зародку
Очищення	Забруднене насіння, несправне обладнання	Фізичний металічні уламки, сторонні домішки	Контроль за станом фільтрів та сепараторів

План НАССР

Операція	Небезпечний чинник	Критичні межі	Коригувальні дії
<p>КТК 1 Приймання насіння льону</p>	<p>Хімічний Токсичні елементи</p> <p>Мікотоксини</p> <p>Радіонукліди</p> <p>Пестициди</p>	<p>Масова частка, не більше</p> <p>Pb - 0,5 мг/кг</p> <p>Cd - 0,1 мг/кг</p> <p>Cu - 10,0 мг/кг</p> <p>Zn - 50,0 мг/кг</p> <p>As - 0,2 мг/кг</p> <p>Hg - 0,03 мг/кг</p> <p>афлатоксин В₁ -0,005 мг/кг</p> <p>зеараленон - 1мг/кг</p> <p>Т 2-токсин – 0,1 мг/кг</p> <p>¹³⁷цезій -50 Бк/кг</p> <p>⁹⁰стронцій – 20 Бк/кг</p> <p>Масова частка, не більше</p> <p>ГХЦГ- 0,05 мкг/кг</p> <p>ДДТ – 0,1 мкг/кг</p>	<p>Сировина без відповідних документів або у випадку перевищення допустимих значень не приймається</p>
<p>КТК 2 Приймання насіння льону</p>	<p>Біологічний Патогенні мікроорганізми</p>	<p>Сальмонели,дріжджі – не дозволено,</p> <p>плісняві гриби - КУО/г - не більше 100</p>	

Операційні програми-передумови

Операція	Небезпечний чинник	Корегувальні дії
<p>ОПП 1 Висушування кукурудзяного зародку</p>	<p>Біологічний: Патогенні мікроорганізми</p>	<p>Контроль наявності мікрофлори; корегування параметрів / вилучення потенційно небезпечної продукції</p>
<p>ОПП 2 Подрібнення та відокремлення домішок</p>	<p>Фізичний: сторонні домішки</p>	<p>Контроль наявності металомагнітної, смітної домішки; операції доочищення</p>
<p>ОПП 3 Зберігання насіння льону</p>	<p>Біологічний: Патогенні мікроорганізми</p>	<p>Контроль кондицій та умов зберігання насіння; повернення /вилучення потенційно небезпечної продукції</p>
<p>ОПП 4 Очищення від домішок насіння льону</p>	<p>Фізичний: сторонні домішки</p>	<p>Невідповідна продукція вилучається, проводиться повторна операція очищення. Проводиться технічне обслуговування обладнання та його ремонт</p>

Інвестиційна привабливість

ЗАВОДЪ ЛЮТОВА
1893 г.



РАСТИТЕЛЬНЫЕ И
КОСТОЧКОВЫЕ МАСЛА

120 ЛЕТ

Мы производим
живое масло для Вас

**БУДЬТЕ ЗДОРОВЫ!
И БУДЬТЕ КРАСИВЫ!**



**ЖИВА
ОЛІЯ™**

Качество,
проверенное временем

Одесский завод косточковых масел
Одесса, ул. Черноморского казачества, 137
avaoil@te.net.ua
www.avaoil.com.ua



При збільшенні випуску продукції на Одеському заводі кісточкових та рослинних олій на 150 т/рік додатковий прибуток за рахунок збільшення об'ємів реалізації продукту становитиме 1132,6 тис. грн. Інвестиційні витрати в розмірі 2190,9 тис. грн окупляться протягом 2 років.

ВИСНОВКИ

- 1. Науковими дослідженнями визначено, що не існує збалансованих за складом жирних кислот рослинних олій, навіть отриманих методом холодного пресування, а у харчовому раціоні населення присутній дефіцит кислот ліноленового ряду. Рекомендоване нутріціологами співвідношення поліненасичених жирних кислот родин ω -6 і ω -3 в жирі повинно складати для здорової людини – 10:1, для лікувального харчування – від 3:1 до 5:1.
- 2. Привабливим напрямком збалансування жирнокислотного складу олій є купажування (змішування). Отримані суміші олій можуть споживатися в їжу як самостійно, так і використовуватися як жирова основа для розроблення продуктів оздоровчого призначення.
- 3. Хроматографічний аналіз обраних для дослідження зразків показав високий вміст поліненасичених кислот: в кукурудзяній олії присутня лінолева кислота (ω -6, 56,9 %); у лляній олії переважає ліноленова кислота (ω -3, 49,6 %).
- 4. За результатами математичного моделювання хімічного складу купажованої олії встановлено, що найбільш наближеною до рекомендованого для здорової людини за співвідношенням жирних кислот родин ω -6 і ω -3 є суміш олій кукурудзяної і лляної у масовому співвідношенні 9:1. Для людей з порушенням ліпідного обміну купаж за цим показником повинен мати масове співвідношення олій 4:1.

- 5. При контролюванні показників якості олій при зберіганні, було встановлено, що найбільш швидко псується лляна олія, для якої кислотне та пероксидне числа досягли верхньої межі дозволених значень. Для олії купажованої ці показники залишилися в нормі.
- 6. При аналізі потенційних небезпек виробництва олії купажованої були визначені наступні небезпечні чинники: на стадії приймання сировини – хімічний і біологічний на стадіях приймання та зберігання насіння льону і на стадії висушування кукурудзяного зародку; фізичний – на етапах очищення сировини.
- 7. До плану НАССР віднесено критичні точки керування на технологічних стадіях приймання насіння льону; до плану ОПП включені стадії висушування кукурудзяного зародку, зберігання насіння льону та очищення цієї сировини від домішок.
- 8. Після аналізу існуючих технологій рекомендовано добувати олії кукурудзяну та лляну методом холодного віджиму; купажовану олію виробляти невеликими партіями з розливом у тару малої ємності. Встановити термін зберігання при належних умовах – один місяць. Використовувати купажовану олію на основі кукурудзяної з додаванням лляної треба без кулінарної обробки
- 9. Проведені в роботі розрахунки свідчать про високу економічну ефективність та інвестиційну привабливість запропонованого проекту. Інвестиційні витрати в розмірі 2190,9 тис. грн окупляться протягом 2 років.



Дякую за увагу!