

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ СПРАВИ

«Допущено до захисту»
протокол засідання кафедри
№6 від «29» січня 2024 року
Зав. кафедрою ХТГРС

д.т.н., професор _____ Олеся ПРИСС

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

СВО «Магістр»

за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування»

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

на тему: Інноваційні технології соняшникової олії з використанням природних антиоксидантів

23ХТД. 10592496.02.24

Виконала: <u>студентка</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Ніна ЛИТВИНЕНКО (прізвище та ініціали)
Керівник:	д.с/г.н., професор (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Олена ДАНЧЕНКО (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	к.т.н., доцент (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Михайло ЗОРЯ (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	д.т.н., професор (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Марина СЕРДЮК (прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології
Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр
Галузь знань 18 «Виробництво та технології»
(шифр і назва)

Спеціальність 181 «Харчові технології»
(шифр і назва)

Освітня програма «Індустрія здорового харчування»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ХТГРС

д.т.н., професор Оляся Прісс
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 21 » вересня 2023 р

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Литвиненко Ніні Валеріївни (прізвище,
ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Інноваційні технології соняшникової олії з використанням природних антиоксидантів

керівник роботи д.с/г.н., професор Данченко О.О.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 20 » вересня 20 23 р. № 395-С

2. Термін подання студентом роботи « 28 » січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи олія холодного вичавлення з насіння соняха

4. Перелік питань, які потрібно розробити вступ, аналітичний огляд літератури; дослідження ринку олій холодного вичавлення в Україні; процес та етапи виготовлення соняшникової олії, аналіз процесу виготовлення та зберігання соняшникової олії холодного вичавлення з використанням природних антиоксидантів; схема переробки соняшникового насіння методом пресування; вихідні дані для розрахунків та схема процесу виробництва соняшникової олії методом пресування; матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу; експериментальна частина; результати експерименту при використанні двогвинтового прес-екструдера, висновки, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, список літературних джерел

АНОТАЦІЯ Литвиненко Н.В. Інноваційні технології з використанням природних антиоксидантів.

Удосконалення технології виготовлення соняшникової олії холодного вичавлення з використанням двогвинтового прес-екструдера та економічні підрахунки ефективності методу пресування – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2024.

Текст викладений на 69 сторінках, містить 6 розділів, 26 таблиць, 9 рисунків, 43 літературних джерела, 1 додаток. Метою кваліфікаційної роботи було проведення матеріальних розрахунків з використанням методу пресування для збільшення економічної доцільності, а також експериментальна частина при використанні шнекового методу - двогвинтового прес-екструдера виробника НВП «Екструдер». У кваліфікаційній роботі виконано аналітичний огляд науково-технічної літератури та визначено напрямки роботи, дослідили ринок рослинних олій в Україні, визначили особливості насіння олійних культур та їх властивості при зміні різних показників при виробництві олії, дослідили та покращили два способи виготовлення соняшникової олії холодного вичавлення, провели економічні розрахунки при виготовленні соняшникової олії методом пресування.

Ключові слова: інноваційні технології; соняшникова олія холодного вичавлення; метод пресування; шнековий метод, природні антиоксиданти.

ЗМІСТ	
Вступ.....	5
Розділ 1. Аналітичний огляд науково-технічної літератури за обраною темою.....	7
Розділ 2. Об'єкти, методика та умови проведення досліджень.....	11
2.1 Дослідження ринку рослинних олій в Україні.....	11
2.2 Процес виготовлення соняшникової олії холодного вичавлення.....	12
2.3 Особливості насіння олійних культур.	
2.4 Схема, матеріали і методи досліджень.....	13
Розділ 3. Результати досліджень та їх узагальнення.....	18
Розділ 4. Технологічна частина (Розробка принципової технологічної схеми виготовлення (або зберігання) інноваційних харчових продуктів).....	23
4.1 Аналіз процесу виготовлення та зберігання соняшникової олії холодного вичавлення з використанням природних антиоксидантів.....	23
4.2 Спосіб переробки олійного насіння методом пресування.....	25
4.3 Схема переробки олійного насіння шнековим методом.....	27
4.4 Результати експерименту.....	31
4.5 Висновки щодо експериментальної частини при виготовленні соняшникової олії холодного вичавлення шнековим методом.....	42
Розділ 5 Економічні показники інноваційної технології харчових продуктів.....	43
5.1 Вхідні дані для матеріальних розрахунків.....	43
5.2 Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу.....	44
5.3 Розрахунки на задану продуктивність.....	52
5.4 Зведений матеріальний баланс добування соняшникової олії методом подвійного пресування.....	59
Розділ 6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	61
Висновки.....	62
Список використаної літератури.....	64
Додатки.....	69

ВСТУП

В Україні соняшникова олія користується найбільшим попитом - саме її вважають класичною рослинною олією. Соняшникова нерафінована олія холодного вичавлення вважається найбільш корисною, тому що такий спосіб виготовлення дає змогу зберегти цінні поліненасичені жирні кислоти. При рафінації користь втрачається.

Основною олійною культурою в Україні є соняшник. З насіння соняшнику виробляють до 85% олії від загальної кількості цього продукту, який отримують і з насіння інших олійних культур.

На сьогодні актуальним є виготовлення олій холодного вичавлення, позаяк вони залишають найбільше корисних речовин, на відміну від звичного методу отримання олії та подальшої рафінації.

Вітаміни, ензими, жирні омега-кислоти? Ці речовини частково залишаються в олії, а частково – прибираються разом з процесом рафінування. Але, чого в принципі ми не зможемо спостерігати в чистій, як сльоза, рафінованій дезодорованій олії? Правильна відповідь – ми не побачимо осаду!

Отже, маленькі білясті речовини, які плавають в олії, утворюючи ледь помітну для ока «сітку» – суспензію з дрібних частинок – називаються фосфоліпідами. Це найдрібніші частинки, що здатні випадати в білястий осад на дні пляшки олії. Що таке фосфоліпіди з точки зору споживача?

Це найбільш корисна, смачна й ароматна складова олії. Саме фосфоліпіди дають соняшниковій олії смак та приємний аромат. А їх відсутність, відповідно, повністю позбавляє олію смаку та запаху. Тому в 99 випадках зі 100 людина не зможе визначити на смак, з чого була зроблена рафінована і дезодорована олія: із насіння гарбуза, соняшника або, наприклад, ріпаку.

Цікаве запитання: а як впливають фосфоліпіди на здоров'я людини?

Якщо заглибитись у біохімію, ми побачимо, що фосфоліпіди входять до складу всіх клітинних мембран. Між плазмою та еритроцитами відбувається

обмін фосфоліпідами. Це визначає їх головну властивість – здатність формувати клітинні мембрани (ліпідний бішар).

Найбільшу кількість фосфоліпідів у складі клітинних мембран містить печінка. Її клітинні мембрани на 65% складаються з фосфоліпідів. Після печінки за питомою вагою фосфоліпідів у мембранах клітин йдуть головний мозок і серце.

Фосфоліпіди є основою мембран нервових клітин, а також основним компонентом оболонки нервових стовбурів. При їх дефіциті відповідні реакції нервових клітин погіршуються та можуть відновитися тільки під час поновленого додавання до їжі достатньої кількості фосфоліпідів.

Більш гідрофільні, ніж холестерин фосфоліпіди, тобто ті, що більш інтенсивно взаємодіють з водою, є своєрідними «розчинниками» для холестерину. Співвідношення холестерин/фосфоліпіди у складі плазми крові зумовлює ступінь розчинності холестерину в кровоносних судинах людини. А співвідношення холестерин/фосфоліпіди в складі жовчі зумовлює ступінь схильності до випадіння жовчних каменів.

Майже всі жири мають обмежену стійкість за рахунок біологічно і хімічно обумовленого гідролізу в результаті самоокиснення . Використання сучасних антиоксидантів, які володіють синергічною дією, [21] дозволяє безпечним способом значно сповільнити окиснювальне псування жирів і збільшити термін придатності олійно-жирової продукції [8].

Актуальність обраної теми та її соціальна значущість зумовлена саме впливу якісного продукту на здоров'я людини. Сучасні технології передбачають нові підходи до переробки жировмісної сировини, з'являються удосконалені класичні та інноваційні технології олійно-жирового комплексу України. Це сприяє виробництву широкого спектру повноцінних високоякісних жировмісних продуктів харчування як підприємствами галузі, так і підприємствами суміжних галузей харчової промисловості. Тому все більше уваги приділяється контролю, зокрема, рослинних олій, олієжирових і олієжировмісних продуктів, на вміст

органічних екотоксикантів (пестицидів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ)), консервантів та природних антиоксидантів.

Метою дослідження було з'ясування впливу домішки екстракту часника на зберігання якості нерафінованої соняшникової олії. Часник обрано з урахуванням рекомендацій щодо доцільності використання нерафінованої олії холодного вичавлення для заправки салатів.

Об'єктом дослідження є вплив біологічно активних сполук часника на окисне псування нерафінованої соняшникової олії.

Предметом дослідження є показники якості нерафінованої соняшникової олії (пероксидне, кислотне, йодне числа олії та її органолептичні характеристики).

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМОЮ

В ході роботи був проведений огляд науково-технічної літератури на тему жирів рослинного походження, їх роль в харчуванні, а також огляд літератури з описом методів виробництва рослинних олій, а саме — соняшникової.

Найпопулярнішою олією серед українців є соняшникова олія. Серед білків, жирів та вуглеводів, жири в раціоні людини складають приблизно 30%. Нестача жирів призводить до порушень функцій організму та загострює ризики виникнення атеросклерозу [9].

Про користь рослинних олій більше дізнаємося від авторів Коваленко В.М., Давиденко Н.В., Карнадський В.М. та інші автори [12].

У структурі виробництва рослинних олій в Україні, соняшникова олія займає біля 90% усього обсягу. У раціоні харчування населення таких країн як США, Канада та населення Європи, перші позиції займають соєва та ріпакова олії [23].

В ході роботи була врахована теза корисності олії холодного вичавлення, тому використана відповідна література. Створення оздоровчих харчових

продуктів, розробка їх складу і технології перебувають нині в центрі уваги українських та зарубіжних вчених [40,41].

В Україні є коло вчених, які займалися розробкою питань, пов'язаних із темою дослідження виробництва, властивостей соняшникової олії: Ільчук М.М. [10], Дідур В.В., Журавель Д.П., Шокарев О.П., В'юник О.М., Комар А.С., [5] Н. Ковальчук, І. Бондаренко, О. Лисенко, В. Шевчук, Т. Кравчук, О. Петренко, С. Іванов, І. Коваль, В. Павлюк. Вчені досліджували різноманітні аспекти соняшникової олії, включаючи її виробництво, властивості, застосування у харчовій та хімічній промисловості, вплив на здоров'я тощо. Їхні дослідження можуть охоплювати аспекти від сільськогосподарської технології до харчової науки і біохімії.

Проблему управління діяльністю підприємств олійно-жирового комплексу розглядали як вітчизняні, так і іноземні науковці, серед яких: П.Е. Біерлі, Е. Доувін, Д. Ховард, Д. Найт, И. Ансофф, Л.В. Балабанова, З.С. Варналій, Х. Виссема, Л. Водачек, Л. Андрен та інші.

Серед дослідників економічних проблем розвитку олійно-жирового комплексу України, різних аспектів виробництва, ринку олійних культур та продуктів їх переробки, шляхів удосконалення механізмів забезпечення спроможності вітчизняних підприємств до комерціалізації нових видів харчових олій є багато вітчизняних науковців, зокрема Благодир Л.М., Бутко М.П., Вировець В.Г., Вишнівський В.С., Губенко В.І., Дейнеко Л.В., Калетнік Г.М. [11], Капшук С.П., Кузьмінська Н.Л., Ларінцева Н.В., Марчук В.П.[24], Пешук Л.В., Салькова І.Ю. [18], Станіславик О.В., Черепанова Н.О. [23] та ін.

Основні проблеми, з якими стикаються українці при виготовленні соняшникової та інших олій виклав Т.А. Жадан. Він описав, що серед ключових проблем на шляху розвитку виробництва олійних культур та розширення їх ринку в Україні виділяє [6]: – значний недобір урожайності олійних культур порівняно з їх біологічним потенціалом досягнень у сфері селекції та загальносвітовим рівнем; – щорічне підвищення витрат на виробництво олійних культур, що пов'язане зі зростанням цін на насіннєвий матеріал, мінеральні

добрива, засоби захисту рослин та паливно-мастильні матеріали; – низький рівень забезпеченості агровиробників основними видами сільськогосподарської техніки, високий ступінь її зношеності; – нестача фінансових ресурсів у більшості українських сільгоспвиробників, висока вартість та складність отримання кредитів; – незадовільний стан розвитку інфраструктури зберігання, транспортування та реалізації олійного насіння; – посилення імпортової залежності на ринку посівного матеріалу ріпаку та соняшника; – домінування зарубіжних селекційних інновацій над вітчизняними розробками [6].

Процес виготовлення олії холодного вичавлення є складним і вимагає дотримання ряду технологічних та якісних стандартів. Ось деякі проблеми, які можуть виникнути під час цього процесу:

Низький вихід продукту: Процес холодного вичавлення може призводити до меншого виходу олії порівняно з традиційними методами вичавлення, такими як гаряче пресування. Тому при написанні роботи питання збільшення виходу олії було вирішено завдяки покращенню комплектації екструдера при шнековому методі виготовлення олії.

Технологічні складнощі: Використання холодного вичавлення може вимагати спеціалізованого обладнання для забезпечення ефективного процесу.

Час виробництва: Процес холодного вичавлення може займати більше часу порівняно з іншими методами, оскільки він зазвичай включає додаткові кроки.

Вплив на якість продукту: Некоректне виробництво олії холодного вичавлення може призвести до погіршення якості продукту, включаючи зміну смакових властивостей, втрату поживних речовин або незадовільний рівень чистоти.

Вартість виробництва: Завдяки складному процесу та високим вимогам до обладнання, витрати на виробництво олії холодного вичавлення можуть бути вищими порівняно з іншими методами вичавлення, тому в ході роботи описаний детально метод пресування та обґрунтована його економічна доцільність.

Для експериментальної частини роботи була використана література регламентована стандартними методиками, описано тут [4].

Для реалізації експерименту використана методика математичного планування і розроблені в процесі попередніх досліджень [16,3]

Проведені дослідження з різними наборами робочих органів [3] , одношнекових пресів [39], конструкції двогвинтових екструдерів та швидкість обертання валів досліджуваного в роботі [38].

Вивчення напрямків потоку олієвмісної сировини від впливу конфігурації геометрії шнекового валу викладено в роботі [37].

Отримані результати дослідження залежності виходу олії за різних температур нагрівання корпусів викладені в роботі [42].

Інноваційний розвиток є передумовою економічного зростання, а отже перехід на дану модель розвитку актуалізує потребу впровадження останніх досягнень науки та використання сучасних організаційних і управлінських систем. Існує необхідність впровадження на світовому і національному ринках наукоємних технологій, які представлені новими формами активізації людського чинника, технічними розробками, що становлять комерційну вигоду для конкретних споживачів і національного господарства загалом.

При розробці якісного товару суттєве значення мають інновації. Провідне місце в переліку найважливіших критеріїв конкурентоспроможності товару посідає його новизна. Однак створення конкурентоспроможного товару, що не має технічних умов виготовлення, має високу відпускну ціну і знаходиться на стадії пробного маркетингу життєвого циклу є складною задачею [14].

Для визначення норм хорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях використані такі джерела [30,26,27,32,33,29,31,28].

Для успішного виробництва олії холодного вичавлення виробникам необхідно дотримуватися високих стандартів якості, ефективно використовувати технологічні процеси та мати доступ до сировини високої якості [7].

Проаналізувавши науково-технічну і патентну літературу, варто зазначити, що сфера виробництва олії холодного вичавлення є специфічною та не популярною, тому має багато питань, які потрібно досліджувати та покращувати.

Відтак, під час роботи був покращений економічний аспект, а саме, - збільшено вихід олії завдяки аналізу методом пресування, а також проведено експеримент зі зміною комплектуючих при шнековому методі виробництва. Обидва методи виявилися покращеними, що збільшило вихід олії.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Дослідження ринку рослинних олій в Україні

На вітчизняному ринку олій зміцнюються позиції рафінованої олії. Найбільшими виробниками є такі: з 26 більших спеціалізованих українських підприємств, що працюють у масляній області, 17 займаються виробництвом рослинної олії, інші роблять маргарин, майонез, мило.

Основними виробниками соняшnikової олії є: Вінницький МЖК, Вовчанський МЭЗ (Харківська область), Приколотненский МЭЗ (Великобурлуксий район, Харківська область), ЗАТ "Троїцький МПЗ", ВАТ "Кіровоградолія", ВАТ "Мелітопольский МЭЗ", ЗАТ "Сватовское масло", Одеський МЖК, "Комбінат Каргілл"(м. Донецьк), ЗАТ "СП Доля" м. Каховка), ЗАТ "Пологовский маслоэкстракционный завод" і інші.

Потужними підприємствами вважаються заводи в Пологах, Одесі, Дніпропетровську, Кіровограді. Набирають силу й серйозно ґрунтуються на ринку молоді МЕЗ, наприклад, "СП Доля" (м. Каховка). У квітні 2000 року відкрився МЕЗ "Каргіл".

ЗАТ "СП Доля" (м. Каховка) - завод, що виробляє соняшникову олію під торговельною маркою "Чумак". Річний обсяг виробництва в 2009 році-10тис. т. Раніше "Чумак" спеціалізувався на кетчупах, майонезах і плодово-овочевих консервах. Щоб розширити своє поле діяльності, улітку 1998 року компанія створила підприємство "Доля". Зараз підприємство працює у Волинській області.

Проте є невелика кількість виробників, що займається виготовленням саме нерафінованих олій холодного вичавлення (або холодного віджиму). Олію, виготовлену таким способом називають ‘живою’. Серед виробників ‘живих’ олій є ТМ ‘‘Кухар’є’’ (м. Дніпро), ‘‘Osonnya’’ (м. Дніпро), ‘‘Garna’’ (Полтавська область, с. Чернечий Яр), ‘‘Expresso’’ (м. Київ), ‘‘Sanoli’’ (м. Луцьк), ‘‘Смак Життя’’ (м. Львів) та інші. З наведених вище виробників є ті, що мають професійне обладнання та займаються виготовленням олії великими об’ємами. Також є виробники з невеликим устаткуванням, яке може виготовити невелику кількість олії. Обидва варіанти мають своїх споживачів.

2.2 Процес виготовлення соняшникової олії холодного вичавлення

Пресування олієвмісної сировини, або відтискання олії — це основний технологічний процес при виробництві олії, від якого залежить успішність всього підприємства.

Етапи виготовлення соняшникової олії холодного вичавлення:

1. Підбір насіння. Насіння для виготовлення ‘живої’ олії має бути найкраще. Правильно збережене та відібране насіння має високу якість. При виготовленні олії холодного вичавлення перевіряють насіння на наявність, до прикладу, плісняви. Якісне насіння — якісна олія. Будь-яке відхилення від норми сприяє швидкому псуванню продукту. [1]

2. Очищення насіння. Сепарація насіння від сторонніх домішок. Рослинні рештки з-під соняху та інші домішки впливають на смак кінцевого продукту.

3. Обрушення. Цей процес ще називають луценням. Обрушене насіння соняху дає більший вихід олії та полегшує її фільтрацію.

4. Кондиціонування. Для збереження якості насіння олійних культур і стабілізації технологічного процесу виробництва олії (шеретування, відокремлення оболонок, подрібнення ядра та ін.), крім очищення, необхідне кондиціонування насіння за вологістю.

Оптимальною для якісного зберігання насіння олійних культур вважається вологість, приблизно на 2 % нижча за критичну. Разом з тим для нормального ведення технологічного процесу вологість насіння більшості олійних культур має бути нижчою, ніж при зберіганні. Якщо вологість насіння перед переробкою треба зменшити, застосовують теплове сушіння або активне вентилявання.

5. Процес вичавлення. Є різні варіанти виготовлення олії холодного вичавлення.

6. Розливання в тару.

Після виготовлення олії залишається макуха (шрот), та білковий соняшниковий концентрат, які можна використовувати для виготовлення паливних брикетів, тваринних кормів, та інше.

2.3 Особливості насіння олійних культур.

В тканинах олійних культур запаси олії розподілені нерівномірно, більша її частина зосереджена в ядрі насіння, в той час як у плодовій та насіннєвій оболонках олії міститься відносно мало і вона має інший ліпідний і жирнокислотний склад. У зв'язку з цим при переробці насіння соняшнику доцільно попередньо відділити від ядра плодovu та насіннєву оболонки. Попереднє відділення оболонок від ядра сприяє підвищенню вмісту олії в насінні, тому що сировина звільнюється від низько — олійних домішок і відносний вміст олії у ньому підвищується. Разом із тим, підвищується ефективність роботи технологічного обладнання, тому що воно не завантажується низькоолійним баластним матеріалом. Доцільність видалення лущиння полягає ще в тому, що воно схильне до інтенсивного поглинання олії і міцного її утримування, що веде до додаткових утрат олії. Враховуючи фізико-механічні властивості насіння соняшника при його обрушуванні застосовують метод удару. Плодову оболонку соняшнику руйнують на машині МНР, яка складається з барабану з бичами, регуляторів відстані між декою й бичами, деки та валика, за допомогою якого подається насіння в машину. Якість обрушування

насіння характеризується вмістом в “рушанці” (матеріалі, що виходить з рушки) небажаних фракцій: цілого насіння, частково обрушеного насіння, зруйнованих ядер - січки та олійного пилу. Основний недолік машини МНР полягає в тому, що ця технологічна схема передбачає багаторазові удари насіння об робочі органи машини, що призводить до подрібнення ядер і утворення січки та олійного пилу. Більш досконала модель — це відцентрова машина РЗ-МОС. Обрушування здійснюється шляхом одноразового удару, спрямованого вздовж довгої вісі насінини об деку. Для підготовки насіння для обрушування на відцентровій машині необхідно провести калібрування. Одержаний після подрібнення насіння матеріал називається м’яткою. Добре подрібнена м’ятка повинна складатися на 60% з однорідних часток, які можна просіяти через решето з отворами в 1 мм, не містити незруйнованих клітин і в той же час кількість дуже дрібних (борошнистих) часток у ній повинна бути мінімальна, тому що дрібні частки ускладнюють подальше проходження технологічного процесу. Фізичні властивості подрібненого насіння і фракційний склад часток, які отримують із м’ятки, визначаються вологістю та температурою насіння. Сухе насіння при подрібненні руйнується до стану пилу. Подрібнення при низьких температурах також призводить до утворення борошнистої структури. Підвищення вологості й температури дозволяє одержати м’ятку у вигляді пластинок-пелюсток, практично без присутності пилу. Подрібнення насіння здійснюється на вальцьових верстатах різних конструкцій. Якщо подрібнене насіння (м’ятку) направити після вальцьового ставка на пресування, то, незважаючи на високий тиск можна виділити лише невелику кількість олії, приблизно 10- 15% загального вмісту олії, яка є в подрібненому насінні.

Особливості нерафінованої олії холодного вичавлення:

Корисні речовини:

Цей метод дозволяє зберегти в олії більше вітамінів, антиоксидантів та інших корисних речовин порівняно з тепловими методами виробництва.

Натуральний смак і аромат:

Холодне вичавлення допомагає зберегти натуральний смак і аромат олії, оскільки процес відбувається при низьких температурах.

Застосування в кулінарії:

Нерафінована олія холодного вичавлення широко використовується в кулінарії, особливо в сировинних та здорових стравах.

Цей метод виготовлення олії дозволяє отримати продукт, який має високий вміст поживних речовин та зберігає природні характеристики сировини. У нерафінованому продукті, на відміну від рафінованого, практично повністю зберігаються всі корисні речовини, що є в сировині:

- вітаміни групи А, В, D, Е;
- мікроелементи, потрібні організму людини;
- насичені та ненасичені жирні кислоти.

Зокрема це стосується поліненасиченої лінолевої кислоти, що підвищує захисну функцію організму. Вона допомагає клітинам виживати у непростих умовах. Проте нерафіновану олію не можна використовувати для приготування їжі, тому що при її нагріванні до високих температур утворюються канцерогенні сполуки.

Важливо, що олія холодного віджиму виробляється з насіння, що попередньо не було просмажене та не пройшло іншої термічної обробки. Така технологія виготовлення олії називається «extra virgin». Вона дозволяє зберегти всі вітаміни, ензими та інші цінні речовини соняшникового насіння. У цій соняшниковій олії містяться полі- та мононенасичені жирні Омега-кислоти у найбільш біологічно засвоюваній формі.

2.4 Схема, матеріали і методи дослідження

Соняшникова олія приваблює тим, що майже 100 % її складу – це насичені і ненасичені жирні кислоти. Найбільший вміст у складі соняшnikової олії поліненасиченої лінолевої кислоти (до 62%) та мононенасиченої олеїнової кислоти (до 40%). Вміст насичених кислот (пальмітинової, стеаринової,

арахінової, бегенової) в сукупності не перевищує 10 %. Проте, не дивлячись на переваги жирнокислотного складу, соняшникова олія має і певні недоліки, в її складі майже повністю відсутня незамінна ω -3 поліненасичена ліноленова кислота, яка обов'язково повинна надходити до нашого організму з продуктами харчування.

Втім, українські споживачі віддають перевагу саме соняшниковій олії. Це зумовлено цілим рядом чинників, що включають як традиції української кухні, так і цінові критерії, адже завдяки природно-кліматичним умовам України соняшникова олія дешевша, ніж жири тваринного походження. Втім, високий вміст ненасичених жирних кислот здатних, у першу чергу, піддаватись окисному псуванню, безумовно, спричиняє їх окиснення при контакті олії з киснем повітря. Саме окисне псування визначає терміни зберігання олії та її якість.

Встановлено, що олії з високим вмістом олеїнової кислоти мають набагато більшу стійкість до окислення, ніж олії із звичайним її вмістом. Стійкість жирів залежить від ступеня їх ненасиченості та вмісту в них токоферолів. Зниження здатності соняшникової олії до окисного псування можна досягти різними шляхами. Це підвищення рівня насиченості жирних кислот олії шляхом додаткового введення твердих жирів, створення рослинних олій з високою стабільністю (наприклад високоолеїнова соняшникова олія), застосування синтетичних і біогенних антиоксидантів, удосконалення певних технологічних процесів у виробництві олії, а також орієнтація споживачів олії на певні вимоги до її застосування. З усіх перелічених заходів щодо підвищення стійкості рослинних олій до окисного псування найбільш поширеним є застосування антиоксидантів. Втім, все ж таки, враховуючи орієнтацію українських споживачів на здорову їжу в останні роки, підприємці вимушені заміщувати синтетичні антиоксиданти природними аналогами. Останнім часом з'явилося багато наукових публікацій як закордонних, так і вітчизняних науковців, присвячених дослідженням впливу на окисне псування олій антиоксидантів біогенного походження.

Часник – природний акумулятор антиоксидантів селену та аліцину. Селен входить до складу багатьох ферментів-антиоксидантів (глутатіонпероксидази), які захищають жири від пероксидного окиснення. Сульфуровмісні сполуки у складі часника (аліцин та його метаболіти) також проявляють потужний захисний вплив на організм людини (антиканцерогенну, кардіопротекторну, протигрибкову, антитромбічну дію) [22].

Схема дослідю. З щойно вичавленої нерафінованої соняшникової олії було сформовано 2 зразки (контрольний і дослідний). Олія контрольного зразка зберігалась у темних скляних пляшках при температурі 20-25⁰ С у затіненому місці. До олії дослідного зразка на початку дослідю було додано екстракт часника (виробник «Біоліка») у кількості 1,5 % від маси олії. Надалі олія дослідного зразка фасувалась і зберігалась в однакових з контрольним зразком умовах 6 місяців. Впродовж дослідю щомісячно проводилось порівняльне оцінювання олій контрольного і дослідного зразків. Як критерії оцінювання якості олій контрольного і дослідного зразків було використано пероксидне, кислотне і йодне числа.

Пероксидне число (ПЧ) характеризує кількість первинних продуктів окиснення жирів (пероксидів), які здатні окиснювати йодид іони у йодистому калії до вільного йоду. Виражається у ммольах активного кисню на 1 кг проби. Пероксидне число є показником ступеня свіжості олій та жирів. Метод базується на взаємодії продуктів окиснення олій та жирів (пероксидів та гідропероксидів) із йодистим калієм у розчині оцтової кислоти і хлороформу та подальшому кількісному визначенні йоду, що виділився, розчином тіосульфату натрію титриметричним методом.

Пероксидне число пов'язано з кислотним числом олії, оскільки відомо, що вільні жирні кислоти окиснюються легше, ніж естерифіковані.

Кислотне число (КЧ) характеризує кількість вільних жирних кислот, що містяться в олії. Визначається в ммоль КОН, який пішов на нейтралізацію вільних жирних кислот у 1 г олії. Кислотне число залежить від якості олії,

способу її отримання, умов зберігання та інших факторів. Кислотне число відноситься до регламентованих ДСТУ показників. Для нерафінованих олій його значення допускається до 6 мг КОН.

Йодне число (ПЧ) характеризує рівень ненасиченості олії, що визначається вмістом ненасичених жирних кислот у її складі. Оскільки основним субстратом для молекулярного кисню та його активних форм є саме ненасичені жирні кислоти, то здатність олій до окисного псування кореляційно пов'язана з йодним числом.

Математична обробка експериментальних даних здійснювалася відомими методами математичної статистики, у тому числі кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізів. При цьому використовувались пакет комп'ютерної програми *SPSS-10,0* і програми *MS Excel 2000*.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

Статистично опрацьовані результати проведеного дослідження по з'ясуванню якості нерафінованої олії представлено на рис. (3.1, 3.2, 3.3).

Аналіз динаміки пероксидного числа олії контрольного зразка доводить її високу здатність до накопичення продуктів пероксидного окиснення під час зберігання, що зумовлено високим вмістом поліненасичених жирних кислот у її складі, в першу чергу, лінолевої кислоти. Якщо впродовж першого місяця зберігання ПЧ контрольного зразка утримувалось на сталому рівні і достовірно не відрізнялось від ПЧ дослідного зразка, то з 2-го місяця зберігання спостерігалось достовірне збільшення ПЧ контрольного зразка, що свідчить про прискорення окисних процесів. За 4 місяці зберігання ПЧ олії контрольного зразка зросло майже вдвічі (на 95,6 %). Водночас в олії дослідного зразка тільки на 37,4 %. З 5-го місяця зберігання спостерігалась синхронна інтенсифікація процесів окисного псування, що підтверджується високим коефіцієнтом кореляції динаміки КЧ олії контрольного і дослідного зразків (0,987). Втім, додавання екстракту частика сприяло гальмуванню цих процесів у дослідному

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА (Розробка принципової технологічної схеми виготовлення (або зберігання) інноваційних харчових продуктів.

4.1 Аналіз процесу виготовлення та зберігання соняшникової олії холодного вичавлення з використанням природних антиоксидантів

Для отримання якісного та смачного продукту олійні культури мають відповідати таким параметрам: мінімальна температура насіння 15 °С, вологість 5-7%, домішки - не більше 2%, пошкоджене насіння - максимум 2%.

Останнім часом більше уваги приділяють природним антиоксидантам і екстрактам з різних рослин. В оліях такими природними антиоксидантами виступають токофероли. Токофероли (tokos - нащадок, phero - несучи) представляють собою високомолекулярні циклічні спирти. Відомі сім форм токоферолів. З них у жировій частині насіння та плодів знайдено чотири – α , β , γ , δ , а ϵ та δ знайдені у ліпідах зародків злакових. На відміну від токоферолів, термін „вітамін Е” – загальний для токоферолів і токотрієнолів. В основі молекули токоферолів лежить токол, а токотрієнолів – токол з боковим, частково насиченим ізопреновим ланцюгом.

Структурна формула токоферолів, рисунок 4.1:

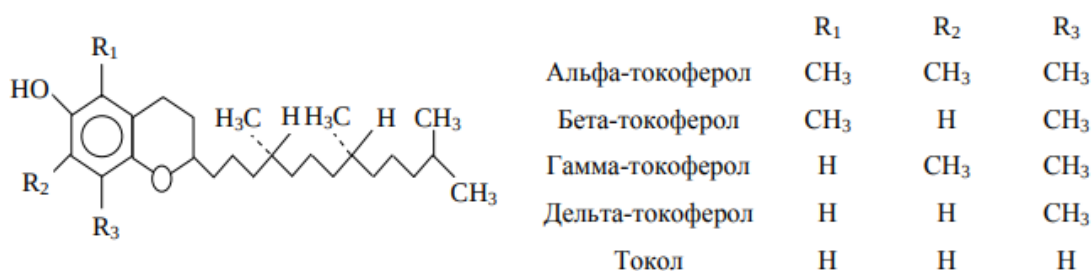


Рисунок 4.1

чотирьох випадках зі зміною температури нагріву корпусів. Практична значимість даного дослідження актуальна для власників підприємств по виробництву олії, які обладнані двогвинтовими екструдерами. Після дообладнання циліндрично-конусними насадками шнекових валів екструдерів, можна отримати до 3 % олії додатково. При перерахунку на виробничу потужність підприємства в сотнях тон, приріст прибутку за рахунок додаткових "літрів" олії очевидний. На основі отриманих результатів цього дослідження окреслюється перспективи наступних досліджень. Вони полягають в уточненні раціональних геометричних параметрів розроблених циліндрично-конусних насадок, з точки зору енергоефективності. Тобто, їх слід розглядати в комплексі з іншими конструкційними параметрами прес-екструдера, що дозволить зменшити енерговитрати на процес відтискання олії.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

5.1 Вхідні дані для матеріальних розрахунків

Таблиця 5.1

Найменування	Вміст, %
1 Підготовчий відділ	
1. Олійність насіння	40,00
2. Вміст мінеральних й органічних домішок в насінні до очищення	4,58
3. Кількість лушпиння, що видаляється на стадії розділення рушанки	18,00
4. Кількість недорушу та ціляка, що йде на повторне шеретування	22,00
5. Кількість січки після стадії розділення рушанки, яка йде на вологотеплову обробку	11,00

Наприклад, для першого рядка таблиця 6 «насіння соняшника»:

$$200 \text{ т/добу} \times 300 \text{ днів} = 60000 \text{ т/рік}$$

3) Для розрахунку колонки «коефіцієнт витрат», потрібно кількість сировини, відходів або отриманого продукту розділити на кількість основного продукту (в даному випадку □ олії пресової). Розрахунки проводимо на основі колонки «т/добу» таблиці 6

Наприклад, для першого рядка таблиці 6 «насіння соняшника»:

$$200,00 \text{ т/добу} : 68,46 \text{ т/добу} = 2,9214 \text{ т/т}$$

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Під час виробництва олії соняшnikової дотримуються вимог безпеки, які встановлені «Державними санітарними правилами для підприємств, які виробляють рослинні олії», ДСП 4.4.4.090 [30].

Назва радіонуклідів Допустимі рівні, Бк/кг Методи контролювання ДСТУ 4492:2005 12

Під час виробництва та переробляння олії соняшnikової дотримуються вимог ДНАОП 1.8.10—1.06 «Правила безпеки для олійно-жирового виробництва» [26] та ДНАОП 1.8.10—1.10 «Правила безпеки у виробництві олій методом пресування та екстрагування» [27].

Технологічне устаткування виробництва та переробляння — згідно з ГОСТ 12.3.002.

Експлуатацію технологічного устаткування та ведення технологічного процесу виробництва та переробляння олії соняшnikової здійснюють відповідно до ДСТУ EN 1672-2, ГОСТ 12.2.003.

Процеси виробництва та переробляння олії соняшnikової за санітарними характеристиками відносять до групи «2а» СНиП 2-09.04 [32].

Норми освітлювання згідно з СНиП II-4 [33] 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» [29].

Пожежна безпека виробництва олії соняшникової повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004.

Олія соняшникова — горючий продукт. Приміщення, де обертаються горючі рідини з температурою спалаху вище ніж 61°C, згідно з «Правилами улаштування та безпечної експлуатації електрообладнання» (ПУЕ) відносять до категорії «П-1» [31].

Устаткування, яке використовують у процесах виробництва та переробляння олії соняшникової, повинно забезпечувати на робочих місцях допустимі рівні вібрації згідно з ГОСТ 12.1.012. Для зниження вібрації, яку надає насосне та компресорне устаткування, використовують гумові прокладки.

Працівники повинні бути забезпечені спецодягом та засобами індивідуального захисту згідно з вимогами ДНАОП 1.8.10-3.09 [28].

ВИСНОВКИ

Процес виробництва соняшникової олії холодного вичавлення залишається актуальним і важливим в сучасному світі з огляду на його великий попит та позитивний вплив на здоров'я людини і навколишнє середовище. Ось деякі ключові моменти, що підтверджують актуальність цього виду виробництва:

Здоров'я. Соняшникова олія отримана шляхом холодного вичавлення має високий вміст ненасичених жирних кислот, таких як Омега-3 і Омега-6, які є корисними для серця, мозку та загального здоров'я. Це робить її популярним вибором серед людей, які стежать за здоровим способом життя.

Якість. Холодне вичавлення дозволяє зберегти більше корисних речовин, таких як вітаміни та антиоксиданти, у порівнянні з традиційними методами виробництва олії.

Екологічна стійкість. Процес холодного вичавлення менше шкодить навколишньому середовищу, оскільки він не вимагає використання високих температур або розчинників, що допомагає зменшити викиди в атмосферу та зберегти природні ресурси.

Популярність серед споживачів. Зростає попит на органічні та натуральні продукти, а також на продукти з високим вмістом корисних речовин, сприяє популярності соняшникової олії холодного вичавлення.

Використання в кулінарії. Соняшникова олія холодного вичавлення має приємний смак і аромат, що робить її відмінним вибором для салатів, заправок, соусів та інших страв.

У пресовій соняшниковій олії, на відміну від шнекового методу, вміст токоферолів найбільший (94 мг%), він менший у гідратованій олії (83 мг%), а найбільші втрати токоферолів відбуваються, очевидно, під час дезодорації. При дослідженні зразків соняшникової олії в умовах освітлення та темряви, встановлено втрату ними більше 80-90 % вітаміну Е протягом 3-х місяців. Показано також, що після 3 місяці зберігання соняшникової олії загальний вміст токоферолів в усіх зразках практично однаковий та не залежить від початкового вмісту вітаміну Е у зразку. Однак інтенсивність зниження рівня вмісту токоферолів більша під час зберігання олій при доступі світла, а при зберіганні у темряві процес руйнування вітаміну Е уповільнюється.

Узагальнюючи, виробництво соняшникової олії холодного вичавлення є актуальним і відповідає сучасним тенденціям споживачів, які більше цінують якість продукту і його вплив на здоров'я. Олія холодного вичавлення є продуктом високого класу на ринку продуктів. З розвитком сфери здорового харчування та спорту має чудові перспективи збільшення її використання. Цільовою аудиторією 'живої' олії є люди, які ведуть здоровий спосіб життя, спортсмени, вегетаріанці, прихильники здорового харчування.

З початком війни в нашій країні попит на продукти здорового харчування зменшився. Олія — це продукт, який можна виготовляти, як для споживачів України, а також на експорт.

Віriamo в Перемогу України і відновлення її потужної економіки, що забезпечить розвиток інноваційних харчових технологій.

Список використаної літератури

1. Ананьєва В.В., Кричковська Л.В., Белінська А.П., Варанкіна О.О./Особливості технологій харчових олієжирових емульсій оздоровчого призначення.
2. Войтко С. В., Моїсеєнко Т.І. Ринкова вартість та інноваційна діяльність підприємств: проблема взаємозв'язку [Електронний ресурс]. Ефективна економіка. – 2010. – №5. URL: <http://www.m.nauka.com.ua> (дата звернення: 30.08.2018).
3. Гудзенко М.М., Василів В.П., Муштрук М.М., Жеплинська М.М., Паламарчук І.П., Булова З.А., Сарана В.В. (2021). Параметри шнекових насадок двошнекового екструдера-преса по виходу олії. *Animal Science and Food Technology*, 12(3), 5-17. doi: 10.31548/animal2021.03.001.
4. Гудзенко М., Штефан Є., Ястреба С., Василів В., Муштрук М., Слободянюк Н. (2020) Науково-технічне обґрунтування параметрів олійних пресів. Київ: Компринт.
5. Дідур В. В., Журавель Д. П., Шокарев О. М., В'юник О. В., Комар А. С. Аналіз технологій отримання олії з олійних культур. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету : електронне наукове фахове видання. 2022. Вип. 12. том 3. С. 180-189.
6. Жадан Т. Сучасний стан, основні проблеми та напрямки інноваційного розвитку ресурсної бази масложирової промисловості України. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2017. № 3. Р. 326–335.
7. Зінгаєва Н.Є. Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного ринку соняшникової олії. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство». 2015. № 4. С. 6–9.

8. Іванов С. В., Пешук Л. В., Радзієвська І. Г. Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу: монографія. К.: НУХТ, 2013. 210 с.
9. Івашків Л. Я./Основні принципи оздоровчого харчування. Вісник Львівського інституту економіки і туризму Науковий журнал.—2009, № 4
10. Ільчук М.М. Тенденції виробництва насіння соняшнику в Україні: проблеми та перспективи. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Економіка, аграрний менеджмент, бізнес». 2013. № 181(4). С. 187–193
11. Калетнік Г.М. Efficiency of state support as the basis of sustainable agriculture / Г.М. Калетнік, Н.В. Пришляк. // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. – 2016. – №5. – С. 7-23.
12. Коваленко В.М., Давиденко Н.В., Карнацький В.М. та ін. Харчування у профілактиці та лікуванні хвороб системи кровообігу: Посібник для медичних працівників. – Київ, 2003. – 51 с.
13. Левчук І.В. Вміст токоферолів у оліях під час зберігання та їх роль у забезпеченні якості й безпечності продукції / М. Осейко, В.Кіщенко, І.Левчук та ін. // Харчова й переробна промисловість. К.:НУХТ, 2009.-№.2-3 (354-355). - С.17.
14. Луцяк В. В. System of competitiveness management for small production enterprise. Київ. Актуальні проблеми економіки. – 2016 –№ 2 (176). –С. 170-179.
- 15.Марчук В. П., Кліщенко С. В. Формування інноваційного підходу до промислового вирощування та переробки волоскового горіха. Агроінком. 2011. № 1– 3. С. 47-51.
16. Муштрук М., Гудзенко М., Паламарчук І., Василів В., Слободянюк Н., Куц А., Ничик О., Салавор О., Бобер А. (2020). Математичне моделювання процесу екструзії олії з попереднім подрібненням сировини в двошнековому екструдері.
17. Осейко М. І. Технологія рослинних олій [Текст]: Підручник, – К.: Варта, 2006. – 280 с.

18. Салькова І. Ю. Управління конкурентоспроможністю підприємств олійножирової промисловості (проблеми теорії та практики) : монографія / І. Ю. Салькова. – Вінниця: ТОВ “Нілан-ЛТД”, 2013. – 188 с.
19. Скурихин В. Н., Шабаев С. В. Методы анализа витаминов А, Е, D и каротина в кормах, биологических объектах и продуктах животноводства. – М.: "Химия", 1996. – 87 с.
20. Ткачук В.І. Тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні. Вісник ЖНАЕУ. Продуктивність агропромислового виробництва. Економічні науки. 2014. № 1–2(43). Т. 2. С. 87–93.
21. Топчій О. А., Котляр Є. О. Принципи купажування рослинних олій збалансованих за жирнокислотним складом // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. Т. 1, № 6 (73). С. 26–32. doi: 10.15587/1729-4061.2015.35997
22. Тютюнников Б. Н., Бухштаб З. И., Гладкий Ф. Ф. и др. Химия жиров. – М.: Колос, 1992. – 448 с.
- Харчові жири. Нормативний документ. Довідник: УЗТ. – За ред. В.Л Іванова. – Львів: НТЦ «Ленорм-стандарт», 2001.-Т.2 – 300с.
23. Черепанова Н.О. Інфраструктурне забезпечення ринку рослинної олії в Україні і сучасні тенденції його розвитку. Вісник соціально-економічних досліджень ОНЕУ, Одеса, 2012. – № 2 (45). – С. 393-387.
24. Чехова І.В., Кислицька І.О., Таранюк Т.З. Перспективи розвитку ринку основних олійних культур. Економіка АПК. 2012. № 6. С. 43–48
25. Чехова І.В., Чехов С.А. Основні тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні. Продуктивність агропромислового виробництва. Економічні науки. 2014. № 25. С. 71–78
- Електронні ресурси:
26. ДНАОП 1.8.10-1.06–97 Правила безпеки для олійно-жирового виробництва, наказ Держнаглядохоронпраці України № 99 від 22.04.97

27. ДНАОП 1.8.10-1.10-2 Правила безпеки у виробництві олій методом пресування та екстракції, затверджені Держгіртехнагляд України 25.11.92
28. ДНАОП 1.8.10-3.09 – 98 Типові галузеві норми безплатної видачі працівникам спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту в харчовій промисловості, наказ Держнаглядохоронпраці 10.06.98 № 115
29. ДСН 3.3.6.042 – 99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень, затверджені постановою Державного санітарного лікаря України від 01.12.99 р. № 42
30. 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.
31. ПУЭ (6-е издание) Правила устройства и безопасной эксплуатации электроустановок, утвержденные Минэнерго СССР 06.07.84 (Правила улаштування та безпечної експлуатації електроустановок, затверджені Міненерго СРСР 06.07.84)
32. СНиП 2.09.04 – 87 Административные и бытовые здания, утвержденные Госстроем СССР 30.12.87 (Адміністративні та побутові будівлі, затверджені Держбудом СРСР 30.12.87)
33. СНиП 11-4 – 79 Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение, утвержденные Госстроем СССР 27.06.79 г. (Норми проектування. Природне та штучне освітлення, затверджені Держбудом СРСР 27.06.79)
34. Електронний ресурс: <https://agravery.com/uk/posts/show/top-10-ukrainskih-virobnikiv-sonasnikovoi-olii>.
35. Електронний ресурс <http://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-vpalo-virobnictvo-nerafinovanoisonasnikovoi-olii>.
36. Електронний ресурс: <https://www.ecorod.ua/blog-ua/38-что-самое-тснное-v-podsolnechnom-masle-pervogo-kholodnogo-otzhima-i-chego-net-v-rafinirovannom>

Джерела іноземними мовами:

37. Azizi, C. M., Azian, M. N., Harun, M. Y., & Ismail, M. H. S. (2015). Simulation of palm oil expression in screw press using computational fluid dynamics: Laying the foundation. In *2015 10th Asian Control Conference (ASCC)* (pp. 1-6). IEEE. doi:10.1109/ASCC.2015.7244909.
38. Dufaure, C., Leyris, J., Rigal, L., & Mouloungui, Z. (1999). A twin-screw extruder for oil extraction: I. Direct expression of oleic sunflower seeds. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76(9), 1073-1079. doi: 10.1007/s11746-999-0206-0
- Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 937-944. doi:10.5219/1436.
39. Indartono, Y.S., Heriawan, H., & Kartika, I.A. (2019). Innovative and flexible single screw press for the oil extraction of *Calophyllum* seeds. *Research in Agricultural Engineering*, 65, 91-97.
40. Liu, H., Xu, X. M. & Guo, Sh. D. Rheological, Texture and Sensory Properties of Low Fat Mayonnaise with Different Fat Mimetics. *Journal of LWT*, 2007, No. 40(6), 946 – 954.
41. Tabakeeva, O. V. Puty povysheniya byolohycheskoi tsennosti maioneznykh sousov [Ways to improve the biological value of mayonnaise sauce] *Maslozhyrovaia promyshlennost [Oilseed industry]*. 2009, No.5, 18 – 19.
42. Fakayode, O., & Ajav, E. (2019). Development, testing and optimization of a screw press oil expeller for moringa (*Moringa oleifera*) seeds. *Agricultural Research*, 8, 102-115.

ДОДАТКИ

схема 5.1 Блок-схема процесу виробництва соняшникової олії методом пресування

