

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

ЛИТВИНЕНКО ОЛЕНА АНАТОЛІЇВНА

УДК 665.117

**ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВОГО ШРОТУ З БЕЗЛУШПИННОГО ЯДРА НАСІННЯ
СОНЯШНИКУ**

Спеціальність 05.18.06 – технологія жирів, ефірних масел і
парфумерно-косметичних продуктів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2010

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі технології жирів та продуктів бродіння Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”, м. Харків, Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Гладкий Федір Федорович,
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”,
завідувач кафедри технології жирів та продуктів
бродіння

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Лисюк Галина Михайлівна,
Харківський державний університет харчування
та торгівлі, завідувач кафедри технології хліба,
кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

кандидат технічних наук
Музика Людмила Арсенівна,
ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат»,
заступник голови правління з виробництва –
головний технолог

Захист відбудеться « 23 » грудня 2010 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д **64.050.05** Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” за адресою: вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”.

Автореферат розісланий « 22 » листопада 2010 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
Д 64.050.05

Тимченко В.К.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасна технологія видобування соняшникової олії не передбачає отримання поряд з олією харчового шроту з високим вмістом білків, що рівноцінні тваринним. В той же час в Україні існує гостра соціальна проблема, яка полягає у зростанні різноманітних захворювань, пов'язаних з відсутністю або нестачею тваринного білка в раціоні харчування людини. Так, за норми споживання білка 80-100 г/добу, його споживання фактично складає 40-50 г/добу, що негативно впливає на здоров'я людей, особливо молоді.

Тому в світі все більше уваги почали приділяти отриманню нових видів білкових і білково-ліпідних добавок та застосуванню їх у харчовій та олієжировій технологіях. На сьогоднішній день основною сировиною для виробництва білкових добавок рослинного походження є насіння сої, 80 % якого є генетично модифікованим. Разом з тим, повноцінним джерелом рослинних білків в Україні, до якого ще не торкнулася генна інженерія, може бути насіння соняшнику, зокрема його безлушпинне ядро.

Таким чином, розробка технології комплексної переробки безлушпинного ядра насіння соняшнику з метою вилучення олії та високобілкового харчового шроту є актуальною науково-технічною задачею, яка і визначила напрямок дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано згідно з планом науково-дослідних робіт кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ “ХПІ” у рамках НДР МОН України: “Исследование состава, физико-химических свойств белков подсолнечника применительно к изготовлению растительных заменителей молочных продуктов” (ДР № 0104U003015) та “Дослідження основних закономірностей змін структури безлушпинного ядра насіння соняшнику при його плющенні” (ДР № 0107U000595), в яких здобувач був відповідальним виконавцем.

Мета і задачі дослідження. *Мета дослідження* – наукове обґрунтування та розробка нової технології одержання харчового шроту із безлушпинного ядра насіння соняшнику з високими функціонально-технологічними властивостями для використання у харчовій та олієжировій технологіях.

Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні *завдання*:

- встановлення основних закономірностей плющення як способу підготовки безлушпинного ядра насіння соняшнику до екстракції олії, в тому числі отримання математичних описів залежності залишкової олійності шроту і вмісту водорозчинних білків від основних параметрів плющення;
- визначення кінетичних параметрів екстракції пелюстки соняшникового ядра органічним розчинником;
- наукове обґрунтування і розробка технології високобілкового харчового шроту з безлушпинного ядра насіння соняшнику;
- оцінка фізико-хімічних, органолептичних та структурних показників продуктів комплексної переробки насіння соняшнику;
- визначення функціонально-технологічних властивостей високобілкового соняшникового шроту та встановлення шляхів використання його у технології жирів;
- розробка практичних рекомендацій щодо впровадження наукових результатів у харчовій та олієжировій технологіях.

Об'єктом дослідження є процес одержання харчового шроту з безлушпинного ядра насіння соняшнику.

Предмети дослідження: безлушпинне ядро насіння соняшнику; способи плющення та екстракції олії; органолептичні, фізико-хімічні та структурні показники, функціонально-технологічні властивості харчового шроту.

Методи дослідження. Фізико-хімічні, органолептичні та структурні показники якості продуктів переробки олійного насіння визначали за стандартними методиками; розміри та швидкість осідання часток шроту – методом седиментаційного аналізу; фракційний склад білків та функціонально-технологічні властивості харчового шроту визначали за методиками, розробленими ВНДІЖ (м. Санкт-Петербург) та УкрНДІОЖ УААН (м. Харків); жирнокислотний склад олії та амінокислотний склад білків – хроматографічними методами; стійкість емульсії – за стандартною методикою; для планування експериментів і обробки даних застосовували математичні методи з використанням програмних пакетів MathCad і Microsoft Excel.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше визначено можливість досить повного видалення олії із сирого соняшникового ядра та збереження білкових речовин в нативному стані;
- одержано математичні описи залежності залишкової олійності шроту і вмісту водорозчинних білків від основних параметрів переробки сирого соняшникового ядра (вологість ядра перед плющенням, тривалість плющення, а також температурний режим процесу);
- одержано нові наукові дані щодо кінетики екстракції олії з пелюстки безлушпинного ядра насіння соняшнику гексаном;
- доведено можливість одержання із насіння соняшнику харчового шроту з тривалим терміном зберігання та високими функціонально-технологічними властивостями;
- вперше виявлено придатність соняшникового харчового шроту для стабілізації емульсійних продуктів типу «майонез» з метою повної заміни коштовного та бактеріологічно нестійкого яєчного порошку;
- новизна технологічних рішень щодо способу отримання білкового харчового концентрату з ядра соняшника підтверджена патентом України на винахід.

Практичне значення одержаних результатів для олійно-жирової галузі полягає у розробці технології одержання високобілкового харчового шроту з сирого ядра насіння соняшнику. Одержаний харчовий шрот проявляє високі функціонально-технологічні властивості і може бути використаний у виробництві жировмістивних продуктів. Розроблено проект нормативно-технічної документації на новий вид продукту – шрот соняшниковий харчовий.

У випробувальній лабораторії Українського науково-дослідного інституту олій та жирів (УкрНДІОЖ УААН) проведено дослідження і доведено можливість використання отриманого за даною технологією харчового шроту як емульгатора у виробництві майонезу. Реалізація результатів досліджень має велике значення для вирішення проблеми поповнення ресурсів рослинного білка в раціоні харчування населення України.

Результати дисертаційної роботи використано в навчальному процесі кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ “ХПІ” під час викладання дисциплін “Технологія галузі” і “Технологія переробки жирів”, в курсовому та дипломному проектуванні, а також науково-дослідній роботі студентів за спеціальністю 091705 – “Технологія жирів і жирозамінників”.

Особистий внесок здобувача. Основні положення і наукові результати дисертаційної роботи, що винесено на захист, отримані здобувачем особисто. Серед

них: планування і проведення експериментів із плющення безлушпинного ядра, екстракції олії із пелюстки, дослідження фізико-хімічних, органолептичних та структурних показників отриманих продуктів, встановлення терміну їх зберігання, дослідження функціонально-технологічних властивостей харчового шроту та можливості його використання як заміни яєчного порошку в технології майонезу; аналіз і обґрунтування одержаних результатів, обробка їх за допомогою статистичного аналізу, формування основних висновків, а також розробка патентної документації та проекту технічних умов на шрот соняшниковий харчовий.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи було представлено на: Науково-технічній конференції “Хімія і технологія жирів” (м. Харків, 2005, 2006 та 2007 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції “Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі” (м. Харків, 2008), 1 та 2 Міжнародній науково-практичній конференції “Хімія і технологія жирів. Перспективи розвитку олійно-жирової галузі” (м. Алушта, 2008 та 2009 рр.), XIV, XV, XVI, XVII та XVIII Міжнародній науково-практичній конференції “Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я” (м. Харків, 2006, 2007, 2008, 2009 та 2010 рр.), 76-й Науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті” (м. Київ, 2010).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, серед них: 4 статті у фахових наукових виданнях ВАК України та 1 патент України на винахід.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, 5 розділів, висновків та 3 додатків. Повний обсяг дисертації 194 сторінки; з них 26 рисунків по тексту, 5 рисунків на 3 окремих сторінках; 35 таблиць по тексту, 6 таблиць на 4 окремих сторінках; 3 додатки на 28 сторінках, список використаних джерел із 228 найменувань на 28 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичну значущість роботи.

У першому розділі наведено аналітичний огляд науково-технічної інформації закордонних та вітчизняних авторів з питань нестачі та ролі білків у харчуванні людини, використання олійного насіння як джерела білків та сировини для виробництва харчових форм рослинних білків, впливу підготовки та умов переробки насіння на якість білків. Розглянуто способи одержання та застосування харчових форм рослинних білків з олійного насіння. На основі аналізу літературних джерел визначено основні напрямки досліджень дисертаційної роботи.

У другому розділі наведено характеристику сировини та речовин, які використано в дослідженні, детально описано методи дослідження олійного насіння на продуктів його переробки, алгоритми обробки отриманих даних із зазначенням використаного обладнання.

Дослідження фізико-хімічних показників насіння соняшнику та хімічного складу ядра виконували згідно з ДСТУ 4694:2006 та ДСТУ 4843:2007, а також використовували загальноприйняті методи, рекомендовані ВНДІЖ. Фізико-хімічні, органолептичні та структурні показники олії та харчового шроту визначали згідно з ДСТУ 4492:2005 та ДСТУ 4638:2006. Фракційний склад білків визначали за

розчинністю їх у воді, 10 %-му розчині NaCl та 0,2 %-му розчині NaOH. Розміри та швидкість осідання часток шроту – методом седиментаційного аналізу на вагах Фігуровського, ступінь набрякання шроту – ваговим методом. Жирнокислотний склад олії визначали на газовому хроматографі «Хром-5» (Чехія). Амінокислотний склад білків визначали за допомогою амінокислотного аналізатору «Альфа плюс» (Швеція). Біологічну цінність зразків визначали шляхом розрахунку амінокислотного скору незамінних амінокислот і його співставлення зі стандартною шкалою ФАО/ВООЗ. Функціонально-технологічні властивості яєчного порошку та харчового шроту оцінювали згідно ТВ У 25660944.009-2003, стійкість емульсії майонезу – згідно ДСТУ 4560:2006. Для планування експериментів і обробки даних застосовували математичні методи з використанням програмних пакетів MathCad і Microsoft Excel.

У третьому розділі викладено результати дослідження щодо наукового обґрунтування і розробки технології харчового шроту з безлушпинного ядра насіння соняшнику методами плющення та екстракції, наведено опис розробленої технології.

Для досліджень було обрано насіння соняшника сорту Ранок селекції Інституту рослинництва ім. Юр'єва (м. Харків), вирощене у вегетаційні сезони 2006 – 2008 рр. Безлушпинне ядро насіння соняшнику одержано за розробленою М.П. Іхно технологією, а саме методом обрушування в полі відцентрових сил на лабораторній відцентровій «Насіннерушці – 2 Іхно».

Відомо, що стінки клітин оліємістких тканин ядра насіння дуже тонкі і за умови дії тепла внутріклітинні структури зазнають змін. З посиленням інтенсивності теплового впливу спостерігається збільшення проникності оболонок ліпідних сферосом, що обумовлює збільшення глибини вилучення ліпідів із клітин та перехід в олію структурних ліпідів. Оптимальна температура нагріву насіння соняшнику під час сушіння дорівнює 60...70°C. Застосування більш м'яких режимів супроводжується окислювально-гідролітичними процесами ферментативної природи, оскільки температурний оптимум активності ліпаз та ліпоксигеназ лежить в межах 37...51°C. Тобто, щоб виділити олію із клітин, ядро необхідно підсушити, а потім ядро в положенні «плиском» слід стиснути між двома горизонтальними пластинами до утворення пелюстки. При цьому в оболонках клітин під тиском олії утворюються тріщини, через які олія вийде в простір, що оточує пелюстку. Олія, що була витиснута під час розплющування ядра – це аналог пресової, а олію із пелюстки слід видалити екстракцією розчинником.

За попередніми дослідженнями щодо впливу умов плющення соняшникового ядра перед екстракцією на ступінь вилучення олії та технологічні властивості харчових білків було визначено найважливіші фактори: вологість ядра перед плющенням (x_1 , %), тривалість плющення (x_2 , хв), а також температурний режим процесу (x_3 , °C) і вивчено вплив цих факторів на залишкову олійність шроту після екстракції (y , % на абсолютно суху речовину) та вміст водорозчинних білків (z , % на абсолютно суху та знежирену речовину). Пошук раціональних умов плющення безлушпинного ядра відбувався з використанням методу математичного планування експерименту. Використовували композиційне ортогональне планування другого порядку (ЦКОП) з наступним математичним моделюванням в програмних пакетах MathCad і Microsoft Excel.

На підставі відповідних розрахунків знайдено значення функцій відгуку та одержано криві регресій при оцінці коефіцієнтів регресій за критерієм Стьюдента (за умови рівня значимості $\alpha=0,05$). Залежність залишкової олійності шроту після екстракції від основних параметрів плющення у фізичних перемінних має вигляд:

$$y = 1,694 - 0,147 \cdot x_1 - 0,147 \cdot x_2 - 0,01 \cdot x_3 - 0,016 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,002 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,012 \cdot x_1^2 + 0,025 \cdot x_2^2. \quad (1)$$

Залежність вмісту водорозчинних білків у шроті від основних параметрів плющення у фізичних перемінних має наступний вигляд:

$$z = 18,966 + 1,051 \cdot x_1 - 0,303 \cdot x_2 + 0,083 \cdot x_3 - 0,0065 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,091 \cdot x_1^2 - 0,001 \cdot x_3^2 \quad (2)$$

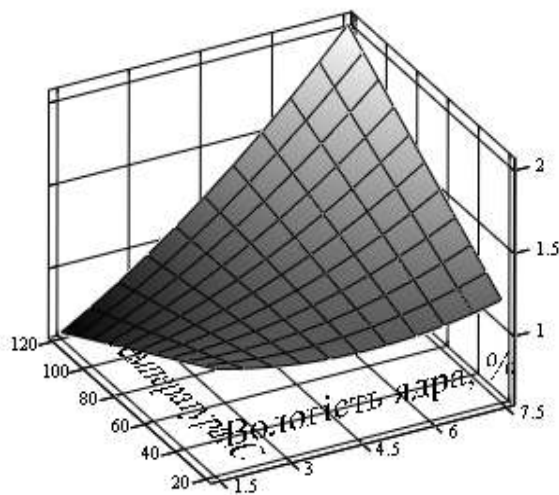
Для залежностей (1), (2) знайдено екстремальні значення, які представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Екстремальні значення кривих регресії

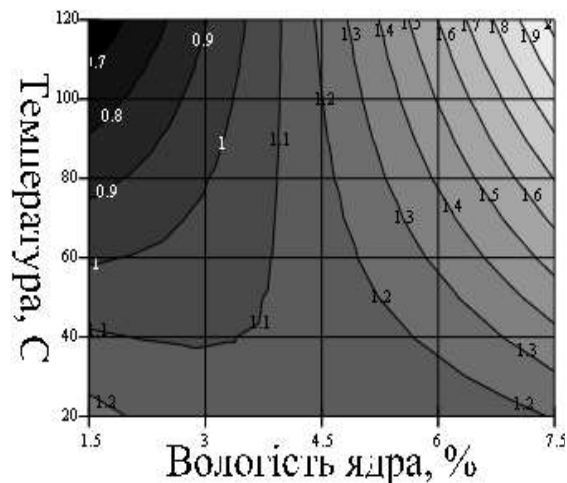
Значення функції, %	Вологість ядра, % x_1	Тривалість витримки, хв x_2	Температура плющення, °C x_3
<i>Залишкова олійність шроту</i>			
Найбільше значення $y = 2,03$	7,5	1	120
Найменше значення $y = 0,48$	1,5	3	120
<i>Вміст водорозчинних білків</i>			
Найбільше значення $z = 22,22$	4,5	1	20
Найменше значення $z = 9,91$	7,5	5	120

Графічні зображення поверхонь відгуку та зон раціональних значень при тривалості плющення 1 хв показано на рис. 1, 2.



rez

а)



rez

б)

Рис. 1. Залежність олійності шроту від вологості ядра та температурного режиму за тривалості плющення 1 хв:

а) – модель поверхні відгуку; б) – зона раціональних значень.

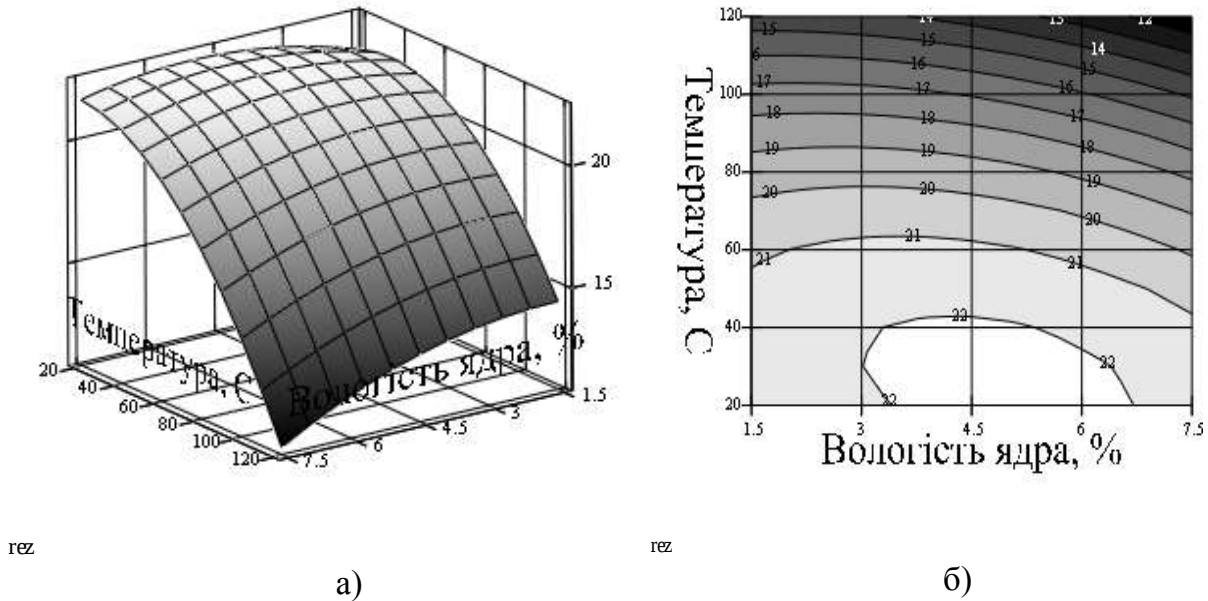


Рис. 2. Залежність вмісту водорозчинного білка від вологості ядра та температурного режиму за тривалості плющення 1 хв:
а) – модель поверхні відгуку; б) – зона раціональних значень.

Аналізуючи графічні залежності, наведені на рис. 1 та 2, слід зазначити, що для отримання шроту із залишковою олійністю $\leq 1\%$ та вмістом водорозчинних білків $\geq 20\%$ при тривалості плющення 1 хв вологість ядра обмежена значеннями – 1,5...3,0 %, а температура плющення – 58...74 °С.

У подальших дослідженнях використовували ядро, підсушене за температури 70 °С до вологості 2,0 %, яке плющили за температури 70 °С упродовж 1 хв. Екстракцію пелюстки проводили гексаном методом ступеневої екстракції у реакторі з мішалкою та методом вичерпної екстракції в апараті Зайченка упродовж 8 годин під час кипіння розчинника. Наукові результати щодо кінетики екстракції олії з пелюстки наведено на рисунку 3 та 4.

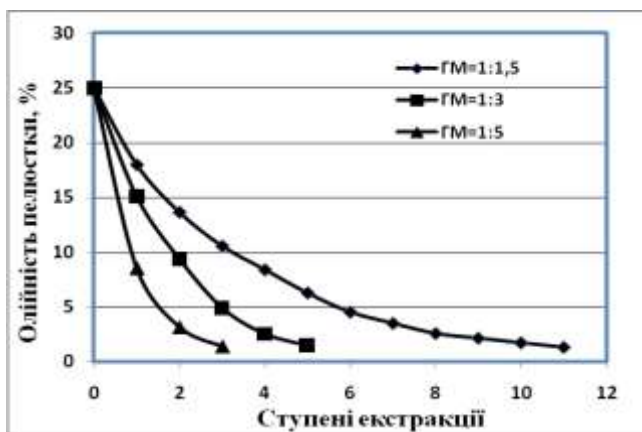


Рис. 3. Кінетика ступеневої екстракції пелюстки

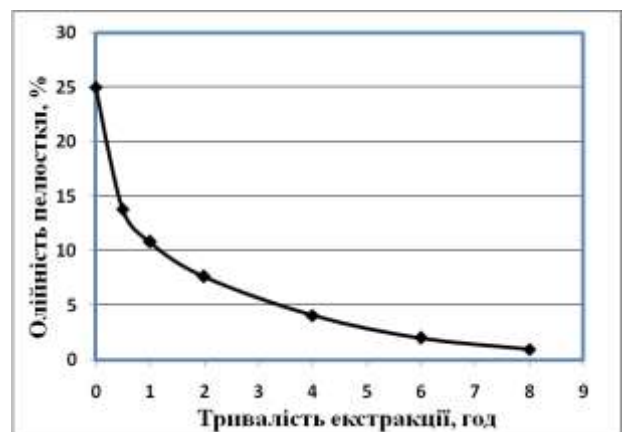


Рис. 4. Кінетика вичерпної екстракції пелюстки

За даними ступеневої екстракції встановлено, що кількість ступенів екстракції обернено пропорційна гідромодулю (ГМ), тобто кількості розчинника. Так, наприклад, для отримання шроту з вмістом сирого жиру до 1,5 % (ГМ = 1:1,5)

необхідно провести 11 ступенів екстракції, при гідромодулі 1:3 – 5 ступенів екстракції, а при гідромодулі 1:5 – 3 ступені екстракції, причому загальна кількість розчинника, витрачена на екстракцію 1 г жиру, в середньому складає 70 мл. Тривалість першого ступеня екстракції не перевищує 30 хв, наступних – 15 хв. А за даними вичерпної екстракції перевірено існуючу математичну модель кінетики екстрагування на прикладі пелюстки безлушпинного ядра та визначено коефіцієнт дифузії, який є необхідним для розрахунку кінетики вилучення олії з пелюстки в промислових умовах.

Відомо, що матеріал, який екстрагується, повинен бути стійким до руйнування та не повинен утворювати дуже дрібні частки, які призводять до негативних наслідків. Тому було досліджено фракційний склад пелюстки до та після екстракції (табл. 2).

Таблиця 2

Фракційний склад пелюстки

Найменування фракції	Вміст фракції, %	
	до екстракції	після екстракції
Прохід через сито з отворами Ø 1мм	4,67	6,4
-«- Ø 2мм	5,63	10,4
-«- Ø 3мм	12,15	19,3
-«- Ø 4мм	12,15	15,4
Схід з Ø 4мм	65,4	48,5

Дані таблиці 2 вказують на те, що пелюстка відзначається міцністю, необхідною для проведення екстракції олії із пелюстки безлушпинного ядра в існуючих промислових екстракторах, кількість часток фракції «прохід Ø 1 мм» не більше 10 %, що відповідає вимогам, прийнятим на олієекстракційних заводах.

На підставі виконаних досліджень розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва харчового шроту із безлушпинного ядра насіння соняшнику, яка складається із сушарки киплячого шару 1, плющильного преса 2, екстракційної установки 3, дистиляційної установки 4, випарника 5, подрібнювача 6, пакувальної машини 7. Структурну схему виробництва харчового шроту наведено на рис. 5.

Технологічний результат від використання запропонованого способу виробництва харчового шроту полягає у зниженні матеріальних і енергетичних витрат, оскільки зі звичайної технології виключаються процеси подрібнення ядра в м'ятку, інактивації ферментів м'ятки, зволоження та жаріння м'ятки, пресування смаженої м'ятки, подрібнення жмиха, а також його пелюсткування. Замість цих операцій застосовується сушіння безлушпинного ядра до вологості 1,5...3,0 % і плющення ядра за температури 70 °С на плющильному пресі. Лінія виробництва харчового шроту може бути змонтована на діючому олієекстракційному заводі, де частина обладнання для підготовки ядра має бути замінена запропонованим обладнанням.

Згідно проведених досліджень і запропонованої технології, розраховано матеріальний баланс і собівартість одержання харчового шроту. Показано, що отриманий харчовий шрот при використанні у харчових продуктах дає суттєве зниження у їх собівартості. Економічна доцільність нової технології відкриває шляхи до підвищення прибутковості підприємств, оскільки дозволить отримувати цінний харчовий продукт замість кормового.

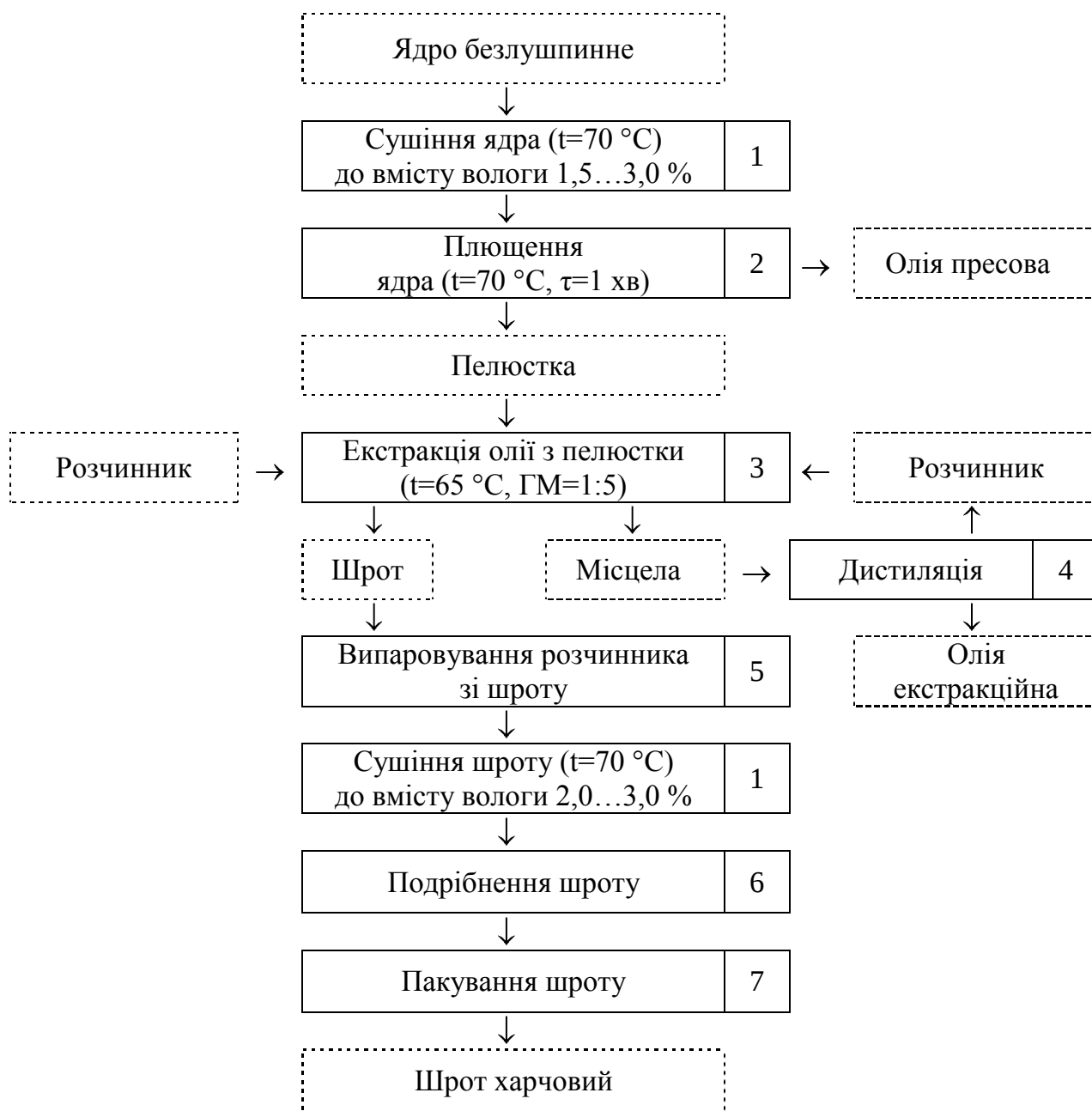


Рис. 5. Технологія харчового шроту із безлушпинного ядра насіння соняшнику

Четвертий розділ присвячено дослідженню фізико-хімічних, органолептичних та структурних показників харчового шроту та олії з безлушпинного ядра насіння соняшнику та встановленню терміну їх зберігання.

Для використання харчового соняшникового шроту у харчовій та олієжировій технологіях виникає необхідність отримати дані щодо його фізико-хімічних та органолептичних показників. Ці дані отримано і наведено у таблиці 3 у порівнянні з вимогами до кормового соняшникового шроту (ДСТУ 4638:2006), отриманого за класичною технологією. Представляє також інтерес дослідити зміни складу харчового шроту під час зберігання та встановити термін його зберігання. Експериментальні дані виявили, що кількість основних груп речовин у зразку шроту та його органолептичні показники за 12 місяців зберігання практично не змінилися. Фракційний склад протеїнів під час зберігання також суттєво не змінився і, тому не вплинув на якість харчового шроту. В процесі зберігання збільшувалась тільки

вологість зразка та кислотне число олії. Термін зберігання харчового шроту за нашими даними може складати 12 місяців.

Таблиця 3

Фізико-хімічні та органолептичні показники шроту соняшникового

Найменування показника	Шрот соняшниковий високопротеїновий не гранульований (ДСТУ 4638:2006)		Шрот соняшни- ковий харчовий
	звичайний	тостований	
Масова частка вологи та летких речовин, %	7,0-10,0	9,0-11,0	2,10
Масова частка золи, не розчинної у 10%-вій соляній кислоті, у перерахунку на абс. суху речов., %	не більше 1,0		0,73
Масова частка сирого жиру і екстрактивних речовин у перерахунку на абс. суху речов., %	не більше 1,5		1,00
Масова частка сирого протеїну у перерахунку на абс. суху речов., %	не менше 39,0		55,10
Сумарна масова частка розчинних протеїнів у шроті до загальної кількості протеїну, %, в тому числі: - водо- і солерозчинних	-	не менше 68,0	93,16
	-	-	84,60
Масова частка сирої клітковини у перерахунку на абс. суху речов., %	не більше 23,0		4,40
Масова частка залишкової кількості розчинника, %	не більше 0,1	не більше 0,08	0,05
Колір	Сірий, різних відтінків		Білий з кремовим відтінком
Запах	Характерний соняшковому шроту без стороннього запаху		Без запаху
Зовнішній вигляд	Однорідна сипка маса		Однорідна порошкоподібна маса

В процесі комплексної переробки насіння соняшнику одержана олія двох видів: пресова та екстракційна. Екстракційну олію можна використовувати для технічних потреб, або передати на рафінацію. А пресова олія відрізняється високою якістю і згідно ДСТУ 4492:2005 може бути класифікована як олія соняшникова нерафінована холодного пресування першого віджиму вищого гатунку.

Фізико-хімічні, структурні та органолептичні показники пресової олії у порівнянні з вимогами до олії соняшкової нерафінованої холодного пресування першого віджиму наведено у табл. 4.

За результатами досліджень встановлено, що пресова олія має високі фізико-хімічні та органолептичні показники, і після фільтрування придатна для споживання.

Таблиця 4

Фізико-хімічні, структурні та органолептичні показники олії пресової

Найменування показника	Олія соняшникова нерафінована холодного пресування першого віджиму (ДСТУ 4492:2005)		Олія пресова за новою технологією
	вищого гатунку	першого гатунку	
Колірне число, мг йоду	10	15	5
Кислотне число, мг КОН/г	1,0	1,5	0,43
Масова частка нежирових домішок, %	відсутність		відсутність
Масова частка фосфоромістких речовин у перерахунку на P_2O_5 , %	0,01	0,019	0,008
Масова частка вологи та летких речовин, %	0,10	0,15	0,08
Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ О ммоль/кг - під час випуску з підприємства - на прикінці терміну зберігання	4,0 10,0	6,0 10,0	1,65
Анізидинове число, у.о.	Не більше, ніж 3,0		1,28
Жирнокислотний склад олії:			
C_{16} -пальмітинова	3,0-10,0		6,4
C_{18} -стеаринова	1,0-10,0		2,1
$C_{18:1}$ -олеїнова	14,0-35,0		26,1
$C_{18:2}$ -лінолева	50,0-75,0		65,4
Масова частка вітаміну Е, сумарно, мг %	Не менше, ніж 75		94
Прозорість	Прозора без осаду		Прозора без осаду
Запах та смак	Притаманні олії соняш- никовій, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти		Притаманні олії соняшниковій, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти

В п'ятому розділі досліджено амінокислотний склад білків харчового шроту, їх біологічну цінність, функціонально-технологічні властивості харчового шроту та можливість його використання як заміника ясного порошку в технології майонезу.

З метою введення шроту в харчові системи та способу його підготовки виникає необхідність також отримати дані щодо розміру часток порошкоподібного шроту, його фракційного складу, швидкості осідання часток у водному середовищі та здатності часток шроту до набрякання. Розмір часток шроту, його фракційний склад та швидкість осідання часток визначено методом седиментаційного аналізу. Для цього харчовий шрот, подрібнений до розміру часток менше 1 мм, розділяли на 4 фракції (прохід Ø 0,1 мм, прохід Ø 0,25 мм, прохід Ø 0,5 мм, прохід Ø 1 мм). Дослідження проводили на гідростатичних мікровагах Н.А. Фігуровського.

Як показали результати седиментаційного аналізу, зі зменшенням розміру часток шроту швидкість їх осідання зменшується. Найбільш сприятливою для застосування у харчовій та олієжировій технологіях є фракція «прохід Ø 0,1 мм», здатність до набрякання якої визначено ваговим методом та розраховано кінетичні рівняння набрякання, що відображено у табл. 5.

Таблиця 5

Кінетичні рівняння набрякання харчового шроту у воді

№ п/п	Температура набрякання $t, ^\circ\text{C}$	Кінетичне рівняння процесу набрякання	Значення констант кінетичного рівняння набрякання		$\tau_{\max}, \text{хв}$
			$k, \text{хв}^{-1}$	$\alpha_{\max}, \text{г/г}$	
1	20	$\alpha_{\tau} = 3,44 \cdot (1 - e^{-0,627 \cdot \tau})$	0,627	3,44	20
2	30	$\alpha_{\tau} = 3,46 \cdot (1 - e^{-0,725 \cdot \tau})$	0,725	3,46	15
3	40	$\alpha_{\tau} = 3,47 \cdot (1 - e^{-0,744 \cdot \tau})$	0,744	3,47	15
4	50	$\alpha_{\tau} = 3,47 \cdot (1 - e^{-0,779 \cdot \tau})$	0,779	3,47	15
5	60	$\alpha_{\tau} = 3,50 \cdot (1 - e^{-0,796 \cdot \tau})$	0,796	3,50	15
6	70	$\alpha_{\tau} = 3,48 \cdot (1 - e^{-0,750 \cdot \tau})$	0,750	3,48	15
7	80	$\alpha_{\tau} = 3,48 \cdot (1 - e^{-0,737 \cdot \tau})$	0,737	3,48	15
8	90	$\alpha_{\tau} = 3,46 \cdot (1 - e^{-0,745 \cdot \tau})$	0,745	3,46	15

За даними, що наведено у табл. 5, встановлено, що з підвищенням температури від 20 до 60°C ступінь набрякання харчового шроту збільшується, а від 60 до 90°C зменшується, найбільша швидкість набрякання спостерігається при температурі 60 °C ($K_n = 0,796 \text{ хв}^{-1}$), що має бути враховано при підготовці шроту до введення у харчові системи. Найбільше збільшення ступеню набрякання спостерігається за перші 5 хв, в подальшому ця здатність збільшується незначно.

Здатність рослинних білків стабілізувати емульсії зі зниженим вмістом жиру та частково або повністю замінити яєчний порошок з метою зниження вмісту холестерину дозволяє приблизитися до рішення питання створення дієтичних майонезів. Продукти, виготовлені на основі такої емульсії, будуть відзначатися високою харчовою цінністю у зв'язку з використанням білків як емульгаторів, а також кращою засвоюваністю ліпідів в емульсованому стані. Крім того, рослинні білки можуть виконувати роль не тільки емульгатору, а і структуроутворювача, оскільки, як стало відомо з попередніх наших досліджень, вони здатні до набрякання, тобто утримування води і таким чином структурування системи в цілому. Тому у подальшій роботі була досліджена можливість використання харчового шроту в технології майонезу як заміниці яєчного порошку.

Для білкових продуктів важливим показником являється їх біологічна цінність, яка визначається амінокислотним складом білків та розрахованим показником амінокислотного скору. В табл. 6 наведено порівняльну характеристику біологічної цінності яєчного порошку та харчового шроту. Ці данні показують, що за вмістом незамінних амінокислот білки харчового шроту переважають білки яєчного порошку.

Слід відмітити, що можливість використання білків як складової частини їжі зумовлена не тільки біологічною цінністю, а і функціонально-технологічними

властивостями. Останні передбачають здатність речовин у процесі їх переробки додавати харчовим продуктам певних фізичних властивостей. Для оцінки впливу харчового соняшникового шроту на якість майонезу було визначено його функціонально-технологічні властивості, такі як водо- та жирутримувальну, жироемульгувальну здатності, а також стабільність емульсії у порівнянні з яєчним порошком, результати дослідження яких представлено у табл. 7.

Таблиця 6

Біологічна цінність яєчного порошку та харчового шроту

Найменування амінокислот	Довідкова шкала ФАО/ ВООЗ	Порошок яєчний		Шрот харчовий	
		Вміст амінокислот, г/100 г білка	Амінокислотний скор, %	Вміст амінокислот, г/100 г білка	Амінокислотний скор, %
Валін	3,50	2,55	72,86	3,04	86,86
Ізолейцин	2,80	1,77	63,21	3,01	107,5
Лейцин	6,60	3,77	57,12	5,31	80,45
Лізин	5,80	2,38	41,03	3,13	53,97
Метіонін + цистин	2,50	2,2	88,00	2,51	100,40
Треонін	3,40	2,64	77,65	4,02	118,24
Триптофан	1,00	0,72	72,00	1,31	131,00
Фенілаланін + тирозин	6,30	4,45	70,63	4,60	73,02
Сума незамінних амінокислот	31,90	20,48	64,20	26,93	84,42

Таблиця 7

Функціонально-технологічні властивості яєчного порошку та харчового шроту

Найменування показника	Рекомендовані норми для яєчного порошку при введенні в майонези (ТВ У 25660944.009-2003)			Порошок яєчний	Шрот харчовий
	високо-калорійні	середньо-калорійні	низько-калорійні		
Водоутримувальна здатність, %	Не менше 80	Не менше 130	Не менше 165	130,65	143,50
Жирутримувальна здатність, %	Не менше 130	Не менше 120	Не менше 100	156,43	215,86
Жироемульгувальна здатність, %:	Не менше 98	Не менше 97	Не менше 95	97,16 97,84	98,69 98,19
- у воді;					
- у 5%-му розчині NaCl.	Не менше 95	Не менше 95	Не менше 95	95,52 96,12	97,83 96,26
Стабільність емульсії, %:					
- у воді;	Не менше 95	Не менше 95	Не менше 95	95,52 96,12	97,83 96,26
- у 5%-му розчині NaCl.					

З даних табл. 7 видно, що такі функціонально-технологічні властивості як жирота водоутримувальна здатності харчового шроту більші за рекомендовані норми для яєчного порошку при введенні у високо- та середньокалорійні майонези та більші за показники самого яєчного порошку. Це позитивно характеризує харчовий шрот. Однак, введення кухонної солі (5 %) погіршує жироемульгувальну здатність та стабільність емульсії шроту. Це має бути враховано при визначенні послідовності введення рецептурних компонентів у майонез з харчовим соняшниковим шротом.

Характеризуючи функціонально-технологічні властивості шроту в цілому, слід відзначити, що вони високі і не поступаються характеристикам яєчного порошку, який широко застосовуються в харчовій промисловості для виробництва майонезу. На основі проведеного аналізу, а також враховуючи високу вартість та бактеріологічну нестійкість яєчного порошку, можна припустити, що застосування харчового шроту дозволить повністю замінити яєчний порошок в рецептурах майонезів.

Враховуючи це, під час розробки рецептури майонезу досліджували вплив сумісної присутності таких компонентів як харчовий шрот (z_1), яєчний порошок (z_2) та сухе знежирене молоко (z_3) на стійкість емульсії з використанням методу планування експерименту – симплекс-гратчастий план Шефе. За базову була прийнята рецептура середньокалорійного майонезу з вмістом емульгаторів 6 %. Доказано, що за критерієм Стюдента модель адекватна (за умови рівня значимості $\alpha=0,05$). Залежність стійкості емульсії від складу емульгаторів має вигляд:

$$Y(z_1, z_2, z_3) = 96,24 \cdot z_1 + 100 \cdot z_2 + 82,51 \cdot z_3 + 5,7375 \cdot z_1 \cdot z_2 + 32,625 \cdot z_1 \cdot z_3 + 31,2075 \cdot z_2 \cdot z_3 + 7,5825 \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot (z_1 - z_2) + 2,925 \cdot z_1 \cdot z_3 \cdot (z_1 - z_3) - 31,6575 \cdot z_2 \cdot z_3 \cdot (z_2 - z_3) - 56,34 \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3. \quad (3)$$

Графічне зображення залежності стійкості емульсії від компонентного складу емульгатору відображено на діаграмі (рис. 6).

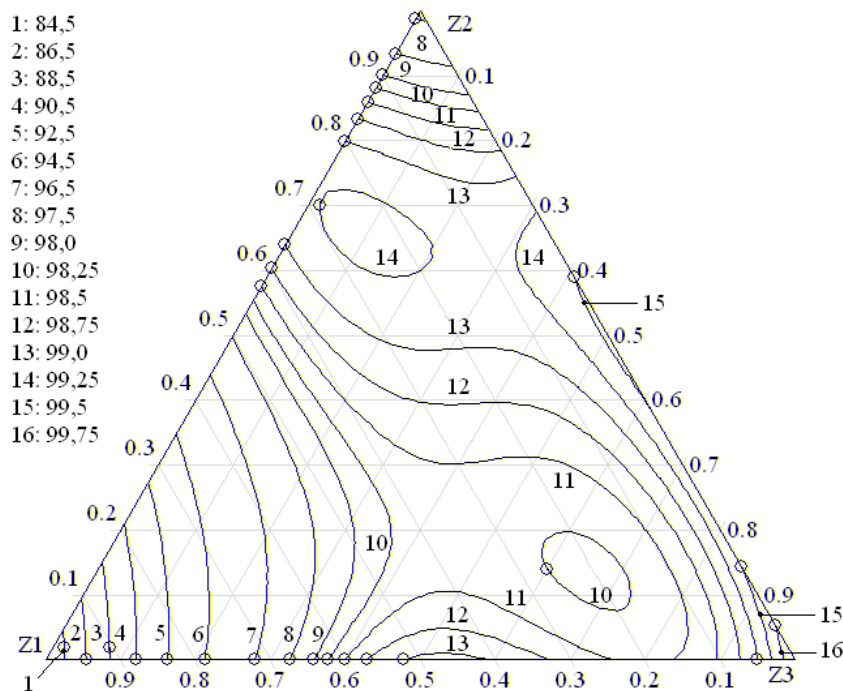


Рис. 6. Діаграма залежності стійкості емульсії від компонентного складу емульгатору: z_1 – харчовий шрот; z_2 – яєчний порошок; z_3 – молоко сухе знежирене.

$Y_{max}=100$ при параметрах $z_1=0$ $z_2=1$ $z_3=0$

$Y_{min}=82,51$ при параметрах $z_1=0$ $z_2=0$ $z_3=1$

У відповідності з ДСТУ 4487:2005 стійкість емульсії (% незруйнованої емульсії) середньокалорійного майонезу має складати не менше 98 %. Для забезпечення стійкості емульсії 99 % та повної заміни яєчного порошку харчовим шротом обрано зону, що обмежена кривою «13» (див. рис. 6), де при масовій частці яєчного порошку в емульгаторі 0 масова частка харчового шроту складає 0,64...0,80, а молока сухого знежиреного 0,20...0,36. Технологічні режими виробництва майонезу представлено у табл. 8.

Таблиця 8

Технологічні режими виробництва майонезів, збагачених харчовим шротом

Найменування технологічної стадії та технологічного режиму	Значення технологічного режиму
1. Підготовка рецептурних компонентів (гірчиного порошку, цукор-піску, сухого знежиреного молока): розчинення у воді за температури, °C	40
2. Підготовка харчового шроту: 2.1 Подрібнення харчового шроту до проходу крізь сито, мм 2.2 Набрякання харчового шроту у воді співвідношення харчовий шрот:вода температура, °C час, хв	0,1 1:3,5 60 15-20
3. Приготування «майонезної» пасти та її пастеризація: температура, °C час, хв	60 10-15
4. Охолодження «майонезної» пасти: температура, °C	25-30
5. Підготовка рафінованої дезодорованої олії: температура, °C	20-25
6. Підготовка оцтово-сольового розчину: температура, °C концентрація, %	25 5
7. Емульгування: температура, °C час, хв	25 10-15
8. Гомогенізація: температура, °C час, хв частота обертання мішалки, с ⁻¹ .	25 5 133,33

Запропонована технологія не потребує значних змін в апаратурно-технологічній схемі виробництва майонезу. Основною відмінністю може бути дільниця підготовки харчового шроту.

У **Додатках** наведено акти дослідження харчового шроту у випробувальній лабораторії УкрНДІОЖ УААН, впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ “ХПІ”, а також проект нормативно-технічної документації (технічні умови) на шрот соняшниковий харчовий.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-практичної задачі розробки технології комплексної переробки безлушпинного ядра насіння соняшнику з метою вилучення олії та високобілкового харчового шроту. Внаслідок проведених теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано наступні висновки:

1. Визначено умови підготовки ядра соняшнику до екстракції. За допомогою одержаних математичних описів залежності залишкової олійності шроту і вмісту водорозчинних білків від основних параметрів плющення (вологість ядра перед плющенням, тривалість плющення, а також температурний режим процесу) показано, що для переробки безлушпинного ядра соняшнику, як джерела не тільки олії, а і білкових продуктів, достатнє плющення безлушпинного ядра з вологістю 1,5...3,0 % упродовж 1 хв за температури 70 °С.

2. Одержано нові дані щодо кінетики ступеневої та вичерпної екстракції олії з пелюстки гексаном, впливу тривалості екстракції, гідромодуля та кількості ступенів на повноту екстракції олії. Встановлено, що кількість ступенів екстракції обернено пропорційна гідромодулю, тобто кількості розчинника. За даними вичерпної екстракції перевірено існуючу математичну модель кінетики екстрагування на прикладі пелюстки безлушпинного ядра та визначено коефіцієнт дифузії, який є необхідним для розрахунку кінетики вилучення олії з пелюстки в промислових умовах.

3. Науково обґрунтовано та розроблено перспективну технологію харчового шроту із безлушпинного ядра насіння соняшнику. Встановлено, що завдяки використанню нової технології можна отримати два харчових продукти замість одного – олію пресову та харчовий шрот. Техніко-економічний ефект використання цієї технології полягає у зниженні матеріальних і енергетичних витрат завдяки скороченню технологічної лінії. Економічна доцільність такої технології відкриває шляхи до підвищення прибутковості підприємств, оскільки дозволить отримувати цінний харчовий продукт замість кормового.

4. За оцінкою фізико-хімічних та органолептичних показників доведено, що шляхом плющення безлушпинного ядра одержано високоякісну пресову олію, яка згідно ДСТУ 4492:2005 може бути класифікованою як олія соняшникова нерафінована холодного пресування першого віджиму вищого гатунку, та харчовий шрот з високим вмістом розчинних протеїнів. Доведено, що термін зберігання харчового шроту складає 12 місяців.

5. Встановлено, що найбільш сприятливою для застосування у харчовій та олієжировій технологіях є фракція шроту «прохід Ø 0,1 мм», швидкість набрякання якої найбільша за температури 60 °С.

6. Доведено, що за вмістом незамінних амінокислот, біологічною цінністю та функціонально-технологічними властивостями білки харчового шроту переважають білки яєчного порошку, а харчовий шрот може повністю замінити яєчний порошок в рецептурах майонезів. Розроблено рецептуру та технологію майонезу з використанням харчового шроту.

7. Розроблено проект нормативно-технічної документації на новий вид продукту – шрот соняшниковий харчовий. Проведено його дослідження у випробувальній лабораторії УкрНДІОЖ УААН при отриманні майонезу. Випробування показали можливість використання харчового шроту у технології майонезів після проведення відповідних медико-біологічних досліджень.

8. Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Литвиненко Е.А. Изучение процесса набухания пищевого шрота подсолнечника / Е.А. Литвиненко, Н.П. Ихно // Хранение и переработка зерна. – Днепропетровск, 2006. – № 6 (84). – С. 37–39.

Здобувачем проведено експериментальні дослідження процесу набрякання харчового шроту, отриманого із безлушпинного ядра насіння соняшнику, підготовлено матеріали до друку.

2. Литвиненко Е.А. Выделение масла и пищевых белков из безлузгового ядра подсолнечника методом плющения / Е.А. Литвиненко, Н.Д. Конев // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. – Харків: НТУ “ХП”, 2007. – № 27. – С. 114–119.

Здобувачем опрацьовано літературні джерела, обґрунтовано доцільність нової технології виділення олії та харчових білків із безлушпинного ядра соняшнику методом плющення та прямої екстракції, проаналізовано результати досліджень, підготовлено матеріали до друку.

3. Литвиненко О.А. Дослідження впливу дії тепла на фракційний склад білків соняшникового шроту / А.А. Котелевська, О.А. Литвиненко, М.Д. Конєв // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. – Харків: НТУ “ХП”, 2008. – № 43. – С. 86–89.

Здобувачем опрацьовано літературні дані за темою, встановлено фракційний склад білків, досліджено фізико-хімічні та органолептичні показники зразків шроту, підготовлено матеріали до друку.

4. Литвиненко О.А. Дослідження впливу підготовки ядра соняшнику до екстракції на якість харчового шроту / О.А. Литвиненко, А.А. Котелевська, М.Д. Конєв, Ф.Ф. Гладкий // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. – Харків: НТУ “ХП”, 2009. – № 37. – С. 108–113.

Здобувачем опрацьовано літературні дані за темою, проведено планування експерименту, встановлено умови підготовки ядра соняшнику до екстракції, підготовлено матеріали до друку.

5. Пат. 85385 Україна, МПК А23J 1/14. Спосіб отримання білкового харчового концентрату з ядра соняшника / Ихно Микола Петрович (UA), Конєв Микола Дмитрович (UA), Котелевська Алла Арсентіївна (UA), Лукіна (Литвиненко) Олена Анатоліївна (UA); заявник і патентовласник НТУ «ХП» – № а200600171; заявл. 06.01.2006; опубл. 26.01.2009, Бюл. № 2.

Здобувачем здійснено патентний пошук за темою винаходу, систематизовано результати досліджень щодо розробки режимів плющення, оформлено заявку на патент.

6. Литвиненко О.А. Дослідження екстракції олії з пелюстки ядра соняшника органічним розчинником / О.А. Литвиненко, А.А. Котелевська, М.Д. Конєв // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVI міжнар. наук.-практ. конф., 4-6 червня 2008 р. Харків: у 2 ч. – Ч.2 / оргкомітет: Л.Л.Товажнянський (голова). – Харків: НТУ «ХП», 2008. – С. 20.

Здобувачем одержано наукові результати стосовно кінетики ступеневої екстракції олії з пелюстки безлушпинного ядра соняшнику органічним розчинником

(гексаном), впливу товщини пелюстки, гідромодуля та кількості ступенів на повноту екстракції.

7. Литвиненко О.А. Дослідження впливу температури пресування ядра на фракційний склад білків шроту / А.А. Котелевська, О.А. Литвиненко, М.Д. Конєв // Тезиси міжнародної науково-технічної конференції [“Химия и технология жиров”], 28 сентября – 3 октября 2008 г. Алушта. – Харьков: УНИИМИЖ УААН, 2008. – С.30.

Здобувачем встановлено вплив температури пресування ядра на вміст альбумінової, глобулінової, глютелінової фракції та нерозчинного залишку білка у шроті.

8. Литвиненко О.А. Зміна складу харчового соняшникового шроту під час зберігання / О.А. Литвиненко, А.А. Котелевська // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі [Текст]: Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листоп. 2008 р.: у 2-х ч. / редкол.: О.І Черевко [та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2008. – Ч.1. – С. 121-122.

Здобувачем визначено фізико-хімічні та органолептичні показники шроту при різних термінах зберігання, узагальнено результати досліджень.

9. Литвиненко О.А. Вдосконалення технології переробки ядра насіння соняшнику / О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVII міжнар. наук.-практ. конф., 20–22 травня 2009 р. Харків: у 2-х ч. – Ч.1 / оргкомітет: Л.Л.Товажнянський (голова). – Харків: НТУ «ХП», 2009. – С. 629.

Здобувачем запропоновано технологію переробки сирого ядра насіння соняшнику, що базується на принципі збереження білкових речовин вихідної сировини.

10. Литвиненко О.А. Дослідження впливу умов сушки та пресування безлушпинного ядра на якість харчового шроту / О.А. Литвиненко, А.А. Котелевська, М.Д. Конєв, Ф.Ф. Гладкий // Тезиси докладов 2-й Международной научно-технической конференции [“Химия и технология жиров. Перспективы развития масло-жировой отрасли”], 21 – 25 сентября 2009 г. Алушта. – Харьков: УНИИМИЖ УААН, 2009. – С.21.

Здобувачем визначено раціональні умови сушки та пресування ядра, які забезпечують зменшення залишкової олійності харчового шроту та збільшення у ньому водорозчинних білків.

11. Литвиненко О.А. Нова технологія отримання харчового шроту з безлушпинного ядра насіння соняшнику / О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий, В.О. Бахмач // Програма і матеріали 76-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів [“Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”], 12–13 квітня 2010 р. Київ: у 3-х ч. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. 2. – С. 108.

Здобувачем запропоновано енерго- та ресурсозберігаючу технологію переробки сирого ядра насіння соняшнику з метою отримання харчового шроту для використання у харчовій та олієжировій технологіях.

12. Литвиненко О.А. Дослідження функціонально-технологічних властивостей харчового соняшникового шроту / О.А. Литвиненко, А.А. Котелевська // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVIII міжнар. наук.-практ. конф., 12–14 травня 2010 р. Харків: у 4 ч. – Ч.2 / оргкомітет: Л.Л.Товажнянський (голова). – Харків: НТУ «ХП», 2010. – С. 299.

Здобувачем досліджено функціонально-технологічні властивості харчового шроту, такі як водо- та жиротримувальну, жироемульгувальну здатності,

стабільність емульсії, а також визначено розміри та швидкість осідання часток шроту методом седиментаційного аналізу.

АНОТАЦІЇ

Литвиненко О.А. Технологія харчового шроту з безлушпинного ядра насіння соняшнику – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.06 - технологія жирів, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів. - Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут” Міністерства освіти і науки України, Харків, 2010.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології харчового шроту з безлушпинного ядра насіння соняшнику. Визначено умови підготовки ядра соняшнику до екстракції методом плющення, одержано математичні описи залежності залишкової олійності шроту і вмісту водорозчинних білків від основних параметрів плющення. Вивчено кінетику вичерпної та ступеневої екстракції олії з пелюстки гексаном, вплив гідромодуля та кількості ступенів на повноту екстракції; визначено коефіцієнт дифузії. Науково обґрунтовано та розроблено технологію комплексної переробки сирого ядра насіння соняшнику, що базується на принципі збереження білкових речовин початкової сировини. Оцінено фізико-хімічні, органолептичні та структурні показники продуктів комплексної переробки насіння соняшнику, та встановлено термін їх зберігання. Визначено фракційний склад харчового шроту та швидкість осідання часток у водному середовищі, вивчено кінетику набрякання харчового шроту, досліджено його функціонально-технологічні властивості та встановлено придатність харчового шроту для стабілізації емульсійних продуктів. Розроблено рецептуру та технологію майонезу з використанням харчового шроту. Розроблено проект нормативно-технічної документації на новий вид продукту – шрот соняшниковий харчовий. Пріоритетність досліджень підтверджено патентом України на винахід.

Ключові слова: видобування жирів та білків, насіння соняшнику, плющення, екстракція, олія соняшникова, харчовий шрот, майонез.

Литвиненко Е.А. Технология пищевого шрота из безлузгового ядра семян подсолнечника – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.06 – технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов. – Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт” Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2010.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии пищевого шрота из безлузгового ядра семян подсолнечника.

Определены условия подготовки ядра подсолнечника к экстракции методом плющения. Получены математические описания зависимостей остаточной масляности шрота и содержания водорастворимых белков от основных параметров плющения (влажность ядра перед плющением, длительность плющения, а также температурный режим процесса).

Изучена кинетика исчерпывающей и ступенчатой экстракции масла из лепестка гексаном, влияние гидромодуля и количества ступеней на полноту экстракции.

Проверена существующая математическая модель кинетики экстрагирования на примере лепестка безлузгового ядра и определен коэффициент диффузии, который является необходимым для расчета кинетики извлечения масла из лепестка в промышленных условиях. Исследован фракционный состав лепестка до и после экстракции.

Научно обоснована и разработана технология комплексной переработки сырого ядра семян подсолнечника, которая базируется на принципе сохранения белковых веществ исходного сырья. За счет сохранения белковых веществ при переработке ядра семян подсолнечника можно получить не только масло, но и высокобелковый пищевой шрот по упрощенной, менее энергозатратной технологии, что позволит создать новую сырьевую базу для получения пищевых белков и новых жиросодержащих продуктов.

На основе исследований, математических описаний и теоретических обобщений разработана аппаратно-технологическая схема производства пищевого шрота из безлузгового ядра семян подсолнечника, которая состоит из сушилки кипящего слоя, плющильного пресса, экстракционной установки, дистилляционной установки, испарителя, измельчителя и упаковочной машины. Рассчитан материальный баланс и себестоимость пищевого шрота, полученного по новой технологии. Экономическая целесообразность такой технологии открывает пути к повышению прибыльности предприятия, так как позволит получать ценный пищевой продукт вместо кормового.

Оценены физико-химические, органолептические и структурные показатели продуктов комплексной переработки семян подсолнечника, исследованы изменения состава пищевого шрота во время хранения. Установлено, что шрот, полученный по новой технологии, в отличие от шрота, который получают по классической технологии, отличается высоким содержанием белков и длительным сроком хранения. А масло прессовое имеет высокие физико-химические и органолептические показатели и в соответствии с ДСТУ 4492:2005 может быть классифицировано как масло подсолнечное нерафинированное холодного прессования первого отжима высшего сорта.

Установлен фракционный состав и скорость оседания частиц порошкообразного пищевого шрота в водной среде, изучена кинетика его набухания. Определен аминокислотный состав и биологическая ценность белков пищевого шрота, исследованы его функционально-технологические свойства, такие как водо- и жиरोудерживающую, жиροэмульгирующую способности, а также стабильность эмульсии в сравнении с яичным порошком. Установлена пригодность пищевого шрота для стабилизации эмульсионных продуктов с целью полной замены дорогостоящего и бактериологически нестойкого яичного порошка в рецептурах майонезов. Разработана рецептура и технология майонеза с использованием пищевого шрота.

Разработан проект нормативно-технической документации на новый вид продукта – шрот подсолнечный пищевой. Приоритетность исследований подтверждена патентом Украины на изобретение.

Реализация результатов исследований имеет большое значение для решения проблемы пополнения ресурсов растительного белка в рационе питания населения Украины.

Ключевые слова: семена подсолнечника, добывание жиров и белков, плющение, экстракция, масло подсолнечное, пищевой шрот, майонез.

Litvinenko O.A. The technology of food meal from cover-free sunflower seed kernels. – Manuscript.

Thesis for a candidate degree of technical sciences by specialty 05.18.06 – fats, essential oils and perfume-cosmetic products technology. – National Technical University “Kharkov Polytechnic Institute” Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkov, 2010.

The thesis is dedicated to scientifically grounding and development of food meal technology from cover-free sunflower seed kernels. The conditions of preparing the sunflower seeds kernels for extraction by the crushing method has been determined; the mathematical descriptions of depending for the oil content in meal and water-soluble protein content on the general parameters of crushing have been received. The kinetics of exhausting and stage extraction of oil from petals by hexane, the influence of hydromodule and the stages quantity on extraction completeness has been studied out; also the diffusion ratio has been determined. The technology of complex treatment of raw seeds kernel of sunflower has been scientifically grounded and worked out based on the principles to keep the protein substances of original raw material saved. The physicochemical, organoleptic and structural indexes of the complex treatment products of sunflower seeds have been estimated and their storage times have been determined. The fractional content and the velocity of food meal particles sedimentation in aquatic environment have been determined, the kinetics of food meal swelling has been studied, their functional-technological features investigated and the eligibility of the meal for emulsion products stabilizing established. The formulation and technology of mayonnaise using food meal has been developed. The project of technical regulations and documentation for new type of product – «sunflower food meal» has been developed. The priority of investigations has been confirmed by the patent Ukraine on invention.

Key words: fats and proteins production, crushing, extraction, sunflower oil, food meal, mayonnaise.

Відповідальний за випуск д.т.н., проф. Гладкий Ф.Ф.

Підп. до друку 17.11.2010 р. Формат 60х90/16.
Папір офсетний. Друк – ризографія. Ум. друк. арк.– 0,9.
Гарнітура Times New Roman. Наклад 100 прим. Зам. №

Надруковано у СПДФО Ізрайлев Є.М.
Свідоцтво № 24800170000040432 від 21.03.2001 р.
61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 16
