

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ВОЛОЩЕНКО ТЕТЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 633.853.49 : [665.117 + 665.334.9]

**ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ РІПАКУ СУЧАСНОЇ
СЕЛЕКЦІЇ**

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

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України, м. Київ

Науковий керівник: доктор технічних наук,
Носенко Тамара Тихонівна,
Національний університет харчових технологій,
доцент, зав. кафедри технології жирів і
парфумерно-косметичних продуктів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук,
Демидов Ігор Миколайович,
Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут",
професор кафедри технології жирів
та продуктів бродіння

кандидат технічних наук,
Матвєєва Тетяна Вікторівна,
Український науково-дослідний інститут
олій та жирів УААН,
доцент, вчений секретар

Захист відбудеться «01» березня 2017 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.07 Національного університету харчових технологій, за адресою: 01601 м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій

Автореферат розіслано « » січня 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.058.07

О. А. Білик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Аналіз структури харчування населення України за останні десять років свідчить про незбалансованість споживання есенціальних жирних кислот. Зокрема, переважне споживання соняшникової олії призводить до підвищеного вмісту лінолевої кислоти (ω -6) і відсутності жирних кислот родини ω -3 у харчовому раціоні. Низькоерукова ріпакова олія є більш збалансованою за співвідношенням жирних кислот родини ω -3 : ω -6.

Крім того, у процесі переробки насіння ріпаку утворюються цінні білкові відходи – макуха або шрот, які можуть бути джерелом як кормового, так і харчового білка. Тому зростає актуальність раціонального використання білкових продуктів переробки насіння ріпаку. Дослідження в цьому напрямі проводили вітчизняні та зарубіжні вчені, зокрема:

О. А. Ракша-Слюсарєва, Є. І. Белова, В. Г. Лобанов, І. В. Шульвінська, В. Г. Щербаков, В.В. Яшкіна, В. О. Круль, С. В. Трухман, О. М. Пахомова та інші.

Біохімічні характеристики та функціональні властивості, що визначають придатність ріпакових білків до використання в рецептурах приготування харчових продуктів та комбікормах в Україні, вивчено недостатньо. Обмежувальним чинником використання ріпакової макухи в харчових продуктах є наявність значної кількості клітковини, яка зменшує харчову цінність і зумовлює низькі органолептичні та реологічні властивості.

У той же час деякими закордонними компаніями розроблено та налагоджено виробництво харчових продуктів із лікувальними та профілактичними властивостями з використанням ріпакової олії, насіння ріпаку, ріпакового лецитину, макухи, шроту та протеїнів. Провідними в цій галузі є: німецька компанія Glutano, австрійська фірма Backaldrin International GmbH, угорська компанія ООО HUNORGANIC та інші.

Таким чином, розробка технологій, що забезпечили б споживання пресової ріпакової олії населенням України, зниження вмісту клітковини у ріпаковій макусі зі збереженням всіх корисних властивостей вихідної сировини є актуальним науково-практичним завданням, яке вирішує дисертаційна робота.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології жирів та парфумерно-косметичних продуктів НУХТ у відповідності з науково-дослідною тематикою кафедри «Розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії» та держбюджетною науково-дослідною роботою «Особливості переробки насіння ріпаку сучасних сортів» (ДР № 0115u005414), де здобувач була виконавцем всіх етапів роботи.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є розроблення технології переробки насіння ріпаку сучасних сортів з одержанням високобілкового борошна харчового призначення та олії з підвищеною антиокиснювальною стійкістю та біологічною цінністю.

Для досягнення мети визначено наступні **завдання**:

- встановити раціональні параметри пресового вилучення ріпакової олії;
- науково обґрунтувати та експериментально довести високу біологічну цінність і безпечність білкових продуктів переробки насіння ріпаку сучасної селекції;
- обґрунтувати та розробити технологію сепарування ріпакової макухи на фракції, збагачені білком, зі зменшеним вмістом клітковини;
- оцінити функціонально-технологічні властивості одержаного харчового ріпакового борошна;
- довести доцільність використання ріпакового борошна у рецептурах харчових продуктів;

- визначити антиокиснювальну стійкість та термін придатності до споживання пресової олії з насіння сучасних «00» сортів ріпаку;
- науково обґрунтувати та експериментально підтвердити доцільність використання ріпакової олії у косметичних засобах.

Об'єкт дослідження - технологія переробки насіння ріпаку пресовим методом та технологія одержання білкового ріпакового борошна.

Предмет дослідження - насіння та продукти переробки гібридів ріпаку сучасної селекції фірми «Лембке» (Німеччина) – озимого гібриду Артус та ярового Калібр.

Методи дослідження. Фізико-хімічні та органолептичні показники якості насіння, макухи, шроту, білкового ріпакового борошна, олії та розроблених продуктів визначали за стандартними методиками; планування експерименту та оптимізацію технологічних процесів здійснювали експериментально-статистичним методом з використанням програми MathCad. Жирнокислотний склад олії та склад стеролової фракції визначали методом газово-рідинної хроматографії; склад ізомерів токоферолу – методом рідинної хроматографії; вміст фітатів, флавоноїдних та поліфенольних сполук, каротиноїдів, хлорофілів і феофітинів – фотометричним методом; амінокислотний склад білків – методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії; визначення токсичності та відносної біологічної цінності проводили за допомогою тест-організму *Tetrachimena piriformis*, *штам WH14*; визначення фракційного складу білків проводили гравіметрично, шляхом їх послідовного екстрагування розчинниками зі знежиреного насіння; масову частку білків у розчинах – за методом Лоурі; молярну концентрацію антиоксидантів та періоду індукції окиснення олії – за кількістю поглинутого кисню волюметричним методом.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертаційній роботі вперше:

- використано безреагентний спосіб фракціонування ріпакової макухи, який дав можливість одержати фракції з різним інгредієнтним складом: фракції з розміром часточок, меншими за 0,2 мм, збагачені білками (масова частка – від 41,6 до 50,0 %), та зменшеним вмістом клітковини (4,1...5,4 %); вміст білків у фракціях із розмірами часточок від 0,2 до 1 мм знаходився в межах від 23 до 39 %, клітковини – від 6 до 15 %;
- на основі експериментальних досліджень із використанням тест-організму інфузорії *Tetrachimena piriformis* (штам WH-14) доведено безпечність та високу (81...96 %) відносну біологічну цінність білкових продуктів переробки насіння ріпаку;
- досліджено, що отримане харчове ріпакове борошно має високі функціонально-технологічні властивості: водоутримувальна здатність становила 292...350 %, жирутримувальна – 100...103 %, емульгувальна – 60...69 %.

Набуло подальшого розвитку удосконалення технології пресової переробки насіння ріпаку сучасної селекції. Одержана олія мала високу біологічну цінність (співвідношення $\omega_3 : \omega_6$ становить 1 : 3, вміст токоферолів 20,7...22,6 мг %, фітостеролів 0,3...0,45 %) та стійкість до окиснення (тривалість індукційного періоду ініційованого окиснення – 27...29 хв).

Практичне значення одержаних результатів. Отримані в ході проведених досліджень результати дають можливість розширити область практичного застосування ріпакової олії та макухи у технологіях харчових та косметичних продуктів:

- виявлено, що додавання білкового борошна з ріпакової макухи у кількості 4...7 % у рецептуру хліба із суцільнозмеленого зерна пшениці зумовлює покращені смакові властивості хліба, поліпшує на 2 % пористість готового продукту, сповільнює (приблизно

на 11 %) швидкість черствіння хліба та підвищує його харчову (підвищується вміст білка на 21 %) та біологічну цінність (скор лізину підвищується на 12,7 %);

- встановлено, що внесення в рецептуру сосисок 2,5 % ріпакового харчового борошна підвищує біологічну цінність готових виробів – вміст білка збільшується на 2,7 %;

- встановлено, що внесення білкового ріпакового борошна в рецептуру майонезного соусу в кількості 3 % замість яйцепродуктів, дає можливість одержати майонезний соус, який за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідає вимогам стандартів для майонезної продукції;

- обґрунтовано доцільність та розроблено рекомендації щодо використання ріпакової олії (у кількості 13 % від жирової основи) у рецептури нового косметичного засобу – косметичної олії для очищення шкіри з оптимізованим жирнокислотним складом для сухого і нормального типу шкіри.

Дослідно-виробничу апробацію розроблених технологій проведено на підприємствах ТОВ «Ремос» та ТОВ «Алдея», що показало ефективність нових технологічних рішень. На підприємстві ТОВ «Ремос» апробовано виробництво косметичної олії для очищення нормальної та сухої шкіри. На підприємстві ТОВ «Алдея» виготовлено дослідну партію хліба з підвищеною біологічною цінністю «Ріпачок». Результати роботи використано в навчальному процесі Національного університету харчових технологій на кафедрі технології жирів та парфумерно-косметичних продуктів.

Розроблено технічні умови ТУ У 10.4 – 02070939203:2015 Олія ріпакова пресо́ва; ТУ У 10.4 – 02070938204:2015 Борошно ріпакове харчове; Технологічну інструкцію ТІ ТУ У 10.4–02070938204:2015 Борошно ріпакове харчове.

Особистий внесок автора полягає у реалізації науково-дослідних задач та моделюванні технологічних процесів, виконанні експериментальної частини роботи, математичній обробці отриманих результатів, узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікацій, заявок на корисну модель, розробці нормативно-технічної документації, виробничій апробації нових технологій у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Результати роботи представлено на десяти міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях: 79-й науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (Київ, 2013); студентській науковій конференції факультету харчових технологій та екології (з міжнародною участю) «Інноваційні аспекти в питаннях технології, безпеки харчової продукції та екології» (Львів, 2013); III Міжнародній науково-технічній конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (Київ, 2014); Міжнародній науково-практичній конференції "Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека" (Київ, 2014); 80-й Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (Київ, 2014); II Міжнародній науково-практичній конференції «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи» (Київ 2014); II Міжнародній науково-практичній конференції «Хімія, біо-нанотехнології, екологія і економіка в харчовій і косметичній промисловості» (Харків, 2014); четвертій Міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (Київ, 2015); 81-й Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства

у XXI столітті» (Київ, 2015); 3-rd NEEFood Congress «Global and Local Challenges in Food Science and Technology» (Brasov Romania, 2015).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 22 наукові праці, у тому числі 5 статей у фахових виданнях з переліку ВАК України, 3 статті у закордонних журналах, 1 з яких входить до міжнародної науково-метричної бази Scopus, 10 матеріалів конференцій. Отримано 3 патенти на корисну модель.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури та додатків. Робота викладена на 210 сторінках, містить 28 рисунків, 46 таблиць. Список літератури містить 209 найменування, з них 108 – іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету та завдання досліджень, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Наведено відомості про структуру та обсяг роботи.

У першому розділі проведено аналіз науково-технічної інформації закордонних та вітчизняних авторів відповідно до теми дисертаційної роботи. Проведено аналіз перспективи використання продуктів переробки насіння безерукових та низькоглюкозинолантних сортів ріпаку як рецептурних компонентів харчових продуктів. Узагальнення відомостей, викладених у цьому розділі, дозволило сформулювати основні завдання досліджень, спрямованих на досягнення мети дисертаційної роботи.

У другому розділі наведено стислу характеристику сировини та викладено основні методи досліджень. Представлено структурну схему теоретичних та експериментальних досліджень, яка ілюструє взаємозв'язок етапів роботи, починаючи з аналізу стану питання і закінчуючи розробкою конкретної технології отримання харчового борошна з макухи ріпаку та застосування його у виробництві харчової продукції (рис. 1).



Рис. 1. Загальна схема дисертаційного дослідження

У **третьому розділі** наведено особливості хімічного складу насіння сучасних «00» гібридів ярового та озимого ріпаку. Одержані дані свідчать, що насіння цих гібридів ріпаку має високу олійність – 47,6...48,1 % та високий вміст білку 23,7...25,9 %. Вміст глюкозинолатів у насінні досліджуваних гібридів незначний (0,6...0,7 %).

З використанням методу планування експерименту встановлено основні параметри технології пресування насіння ріпаку, які дозволяють одержати максимальний вихід олії. Для визначення раціональних параметрів вилучення олії запропоновано наступні фактори оптимізації: температура пресування (45...75 °C) – X_1 ; діаметр отвору для виходу макухи (4...6 мм) – X_2 , вологість насіння (4...10 %) – X_3 . Функцією відгуку був вихід олії – Y .

Математична обробка експериментальних даних щодо визначення впливу температури пресування та вологості насіння на вихід олії за умови фіксованого діаметру отвору для виходу макухи дала можливість одержати квазідвофакторні моделі.

Залежність кількісного виходу олії від температури пресування та вологості насіння при $X_2 = 4$ мм описується наступною функцією

$$Y_{\text{ср}} = 30,329 - 0,239 X_1 - 12,386 X_3 + 0,729 X_1 X_3 - 1,544 X_1^2 - 0,633 X_3^2.$$

За використання діаметру отвору для виходу макухи $X_2 = 6$ мм залежність має вигляд

$$Y_{\text{ср}} = 21,609 + 0,993 X_1 - 12,946 X_3 - 1,203 X_1 X_3 - 1,544 X_1^2 - 0,633 X_3^2.$$

Графічну інтерпретацію результатів моделювання наведено на рис. 2 та 3.

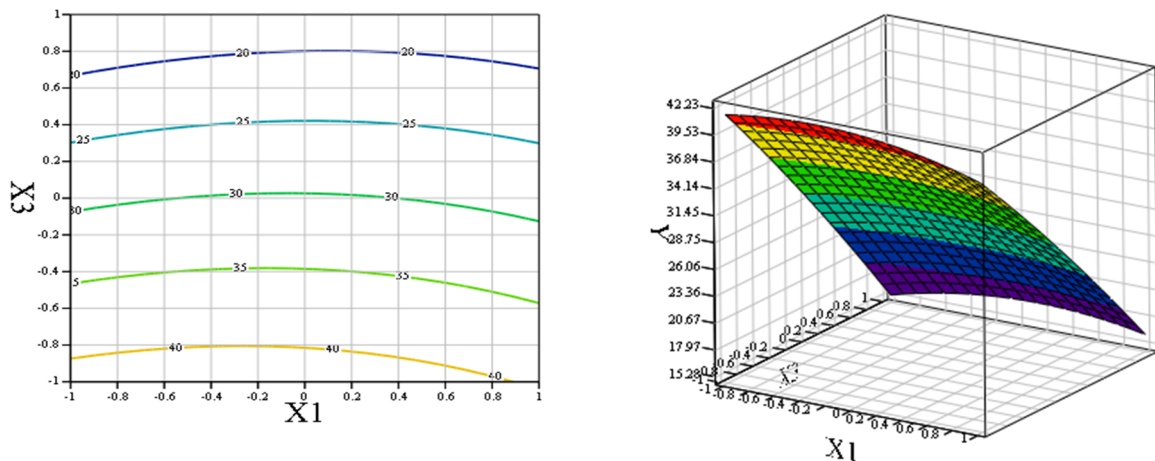


Рис. 2. Ізолінії та поверхня відгуку залежності виходу олії від вологості насіння та температури пресування (діаметр отвору для виходу макухи 4 мм)

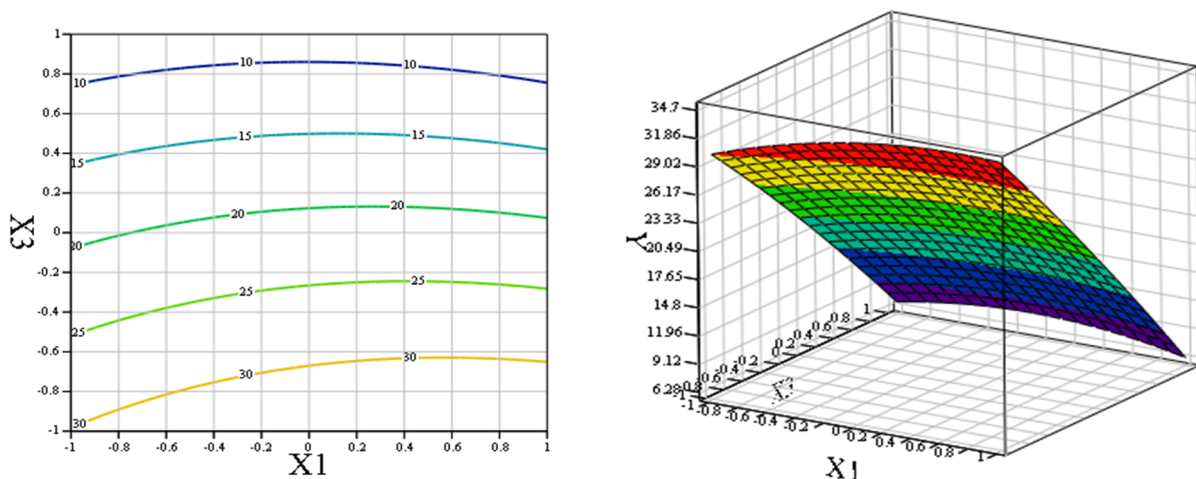


Рис. 3. Ізолінії та поверхня відгуку залежності виходу олії від вологості насіння та температури пресування (діаметр отвору для виходу макухи 6 мм)

Оптимізацію процесу пресування насіння здійснено за комплексним методом Бокса-Уілсона та побудови ізоліній вихідної змінної на діаграмі типу «квадрат в кубі» на основі математичних моделей. Встановлено, що розраховане максимальне значення виходу олії в дослідженому інтервалі значень температури пресування та вологості насіння досягається при координатах оптимуму:

в кодованому вигляді

$$X_1 = 0,313$$

$$X_2 = 1$$

$$X_3 = 1$$

в натуральному вигляді

$$X_1 = 57^\circ\text{C}$$

$$X_2 = 4\text{ мм}$$

$$X_3 = 4\%$$

Досліджено хімічний склад та біологічну цінність олії досліджуваних сортів насіння ріпаку. Результати розрахунку біологічної ефективності досліджених рослинних олій наведено в табл. 1 (для порівняння наведено біологічну ефективність оливкової, соняшникової та ріпакової олії промислового виробництва, представленої на європейському ринку).

Таблиця 1

Показники біологічної ефективності ліпідів досліджених рослинних олій

Олія	Вміст ПНЖК		Вміст НЖК		Вміст МНЖК		Коефіцієнт біологічної ефективності ліпідів
	г/100 г ліпідів	С*	г/100 г ліпідів	С*	г/100 г ліпідів	С*	
З насіння озимого ріпаку сорту Артус	27,16	3,4	7,32	0,32	62,8	0,93	0,206
З насіння ярового ріпаку сорту Калібр	24,04	3,01	6,68	0,29	66,71	0,99	0,203
Ріпакова торгової марки SABO	28,44	3,56	8,17	0,36	61,38	0,91	0,224
Оливкова	7,73	0,97	15,57	0,68	72,09	1,06	0,723
Соняшникова	62,69	7,84	11,37	0,5	24,61	0,36	0,124

*С – скор фракції жирних кислот по «ідеальному» ліпиду

Розраховані дані свідчать, що серед досліджених рослинних олій коефіцієнт використання оливкової олії максимально наближений до «ідеального» ліпиду. Всі зразки ріпакової олії мали нижчий коефіцієнт ефективності ліпідів, соняшникова олія – найнижче значення коефіцієнту ефективності. Наведені дані свідчать про доцільність більш широкого використання у харчовому раціоні вітчизняних споживачів ріпакової олії, оскільки її біологічна ефективність суттєво вища (на 7,9...8,2 %), ніж соняшникової.

Встановлено антиоксидантну активність безерукової ріпакової олії досліджуваних сортів визначили за періодом індукції ініційованого окиснення зразків олії. Протягом дослідження антиоксиданти, присутні в олії, зв'язують вільні радикали поліненасичених жирних кислот, ініційовані ініціатором окиснення, і таким чином запобігають зростанню швидкості окиснення олії. Період індукції визначали графічно за кінетичними кривими ініційованого окиснення олії (рис. 4).

Індукційний період олії ярового ріпаку становив 27 хв, олії озимого ріпаку – 29 хв. За періодом індукції зразків розраховано концентрації антиоксидантів в оліях, що становить у перерахунку на токоферол: для олії ярового ріпаку – $50,3 \cdot 10^{-3} \%$, для олії озимого ріпаку – $54 \cdot 10^{-3} \%$.



Рис. 4. Кінетичні криві ініційованого окиснення ріпакової олії за поглинанням кисню

Отримані дані свідчать, що олія озимого ріпаку має дещо триваліший період індукції окиснення, що, очевидно, пояснюється більш високим вмістом антиоксидантів та їх синергістів в оліях озимого ріпаку, ніж в олії ярового ріпаку.

Результати дослідження накопичення пероксидів у зразках олії озимого та ярового ріпаку під час зберігання зображено на рис. 5.

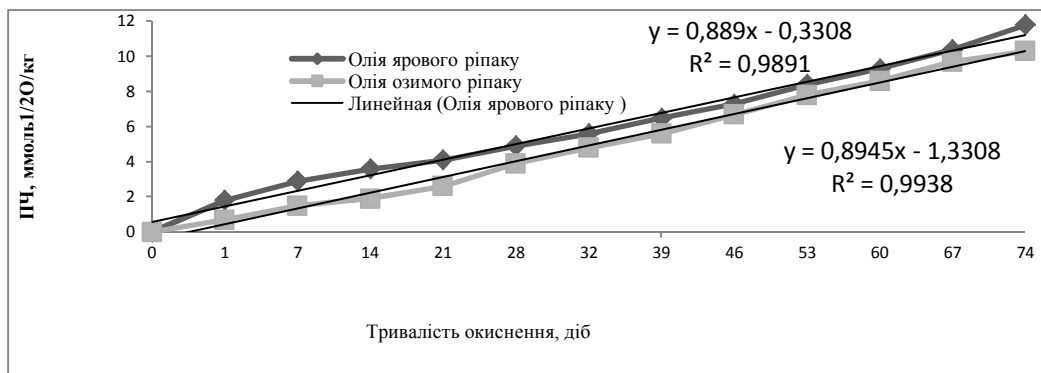


Рис. 5. Зміна пероксидних чисел ріпакової олії протягом зберігання

Представлена динаміка зростання пероксидних чисел свідчить, що швидкість окиснення олії ярового ріпаку дещо вища (особливо протягом перших 14 діб) у порівнянні з олією озимого ріпаку. На 74 добу зберігання пероксидне число олії озимого ріпаку становило 10,3 ммоль $\frac{1}{2}O$ /кг, олії з ярового ріпаку – 11,8 ммоль $\frac{1}{2}O$ /кг.

Таким чином, термін придатності досліджуваних олій до споживання, визначений як період, протягом якого значення пероксидного числа досягає 10 ммоль $\frac{1}{2}O$ /кг, становив для олії, вилученої із насіння озимого ріпаку, 72 доби, і 64 доби для олії, вилученої із насіння ярового ріпаку. Більш високий вміст антиоксидантів в олії озимого ріпаку, отриманій методом пресування, очевидно, зумовлює її довший термін придатності до споживання. У той же час висока стійкість до зберігання притаманна також і олії ярового ріпаку.

Для підвищення рентабельності переробки насіння ріпаку, більш вичерпного використання всіх його складників доцільним є проведення досліджень складу та якості не тільки олії, а також макухи та шроту, що утворюються під час промислової переробки.

Вивчення фракційного складу білків насіння ріпаку засвідчило, що основною фракцією білкового комплексу ріпакового насіння є альбуміни, в той час як у переважної більшості насіння олійних культур основною розчинною фракцією є глобуліни (табл. 2).

Основні розчинні фракції білків насіння ріпаку, загальний вміст яких досягає 68,6 %, представлені альбумінами і глобулінами, що відносяться до перетравних та легко засвоюваних організмом людини білків.

Таблиця 2

Фракційний склад білків ріпаку

Фракції білків	Ярового ріпаку сорту Калібр	Озимого ріпаку сорту Артус
Водорозчинні, % від загальної кількості білків	39,0 ± 0,03	36,2 ± 0,02
Солерозчинні, % від загальної кількості білків	29,6 ± 0,04	31,2 ± 0,03
Лугорозчинні, % від загальної кількості білків	19,4 ± 0,01	17,8 ± 0,02
Нерозчинні, % від загальної кількості білків	12,0 ± 0,05	14,8 ± 0,03

Розраховані показники біологічної цінності білків насіння ріпаку та сої наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Показники біологічної цінності білків насіння ріпаку сучасної селекції та сої

Показники	Білок ярового ріпаку сорту Калібр	Білок озимого ріпаку сорту Артус	Соевий білок
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), %	35,6	32,9	43,7
Біологічна цінність білків (БЦ), %	64,4	67,2	56,3
Коефіцієнт утилізованості амінокислотного складу (U)	0,69	0,73	0,56

Результати свідчать, що білки насіння ріпаку характеризуються досить високою біологічною цінністю та значенням коефіцієнта утилізованості амінокислотного складу, який чисельно показує збалансованість незамінних амінокислот по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталону). Чим вище значення коефіцієнта утилізованості, тим більш збалансовані незамінні амінокислоти в білку і тим раціональніше вони можуть бути використані організмом. Для ідеального білка значення U близьке до 1.

Як видно з таблиці, біологічна цінність ріпакового білка з насіння сучасних сортів вища, ніж соєвого на 8,1...10,9 %, а коефіцієнт утилізованості вищий на 0,13 та 0,17 для білків насіння ярого та озимого ріпаку відповідно. Це свідчить про те, що в білках насіння ріпаку вміст незамінних амінокислот досить збалансований, а білкові продукти переробки такого насіння доцільно використовувати у харчових системах як білкові збагачувачі.

У четвертому розділі наведено результати досліджень безпечності білкових продуктів переробки насіння ріпаку та їх відносну біологічну цінність, розроблено технологію ріпакового харчового борошна за допомогою фракціонування ситовим методом, визначено основні фізико-хімічні показники одержаних фракцій та функціонально – технологічні властивості харчового ріпакового борошна, досліджено термін його придатності до споживання.

За результатом визначення токсичності білкових продуктів переробки насіння ріпаку допомогою із використанням тест-культури інфузорії *Tetrachimena piriformis* встановлено, що всі досліджені проби: макуха, шрот та білок з насіння ярового і озимого ріпаку не мають токсичної дії. Тест культура інфузорії *Tetrachimena piriformis* протягом дослідження (24 год) була живою, активною, розмножувалася, патологічних змін не виявлено (рис. 6).

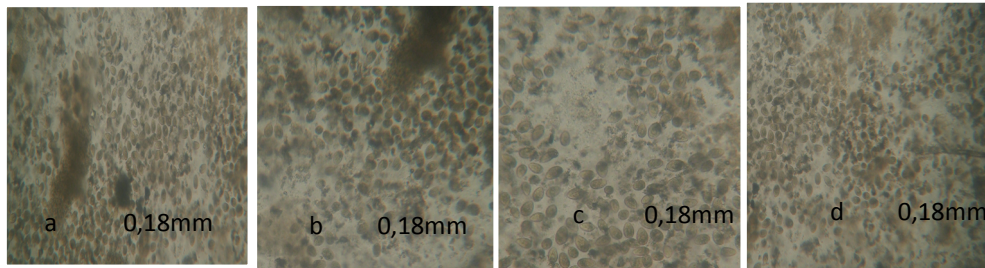


Рис. 6. Мікрофотографії розвитку *Tetrachimena piriformis* після 24 год інкубації в присутності казеїну (а), макухи озимого ріпаку (b), шроту озимого ріпаку (c), ізолят протеїну озимого ріпаку (d)

Результати розрахунків відносної біологічної цінності досліджуваних зразків білкових продуктів по відношенню до казеїну наведено в табл. 4. Як видно із таблиці, ВБЦ досліджуваних проб коливалася в межах від 81,10 % до 95,94 %. Встановлено, що біологічна цінність макухи, шроту та білку з озимого ріпаку дещо вища порівняно із яровим ріпаком.

Таблиця 4

Відносна біологічна цінність досліджуваних зразків

Проби	Кількість клітин, в 1 мл середовища	ВБЦ%
Казеїн	$12,33 \cdot 10^4 \pm 0,85$	100
Макуха ярового ріпаку сорту Калібр	$10,00 \cdot 10^4 \pm 0,63$	81,10
Макуха озимого ріпаку сорту Артус	$11,10 \cdot 10^4 \pm 0,29$	90,02
Шрот ярового ріпаку сорту Калібр	$11,28 \cdot 10^4 \pm 0,89$	91,48
Шрот озимого ріпаку сорту Артус	$11,23 \cdot 10^4 \pm 1,02$	91,82
Білок ярового ріпаку сорту Калібр	$11,52 \cdot 10^4 \pm 2,89$	93,43
Білок озимого ріпаку сорту Артус	$11,83 \cdot 10^4 \pm 1,59$	95,94

Відносна біологічна цінність (ВБЦ) макухи, шроту та білка насіння ярового та озимого ріпаку суттєво вища ВБЦ продуктів переробки насіння соняшнику та сої (рис. 7), зокрема, ВБЦ шроту ріпакового насіння на 28 % вища ніж ВБЦ соняшникового шроту, та на 25 % вища ніж у знежиреного соєвого борошна, а ВБЦ ріпакової макухи на 31 % вища ніж соняшникової.

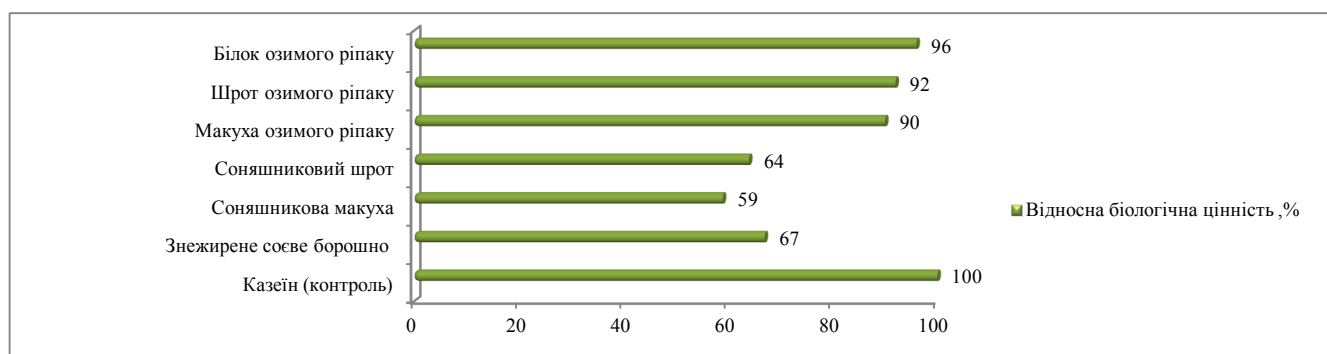


Рис. 7. Порівняльна характеристика ВБЦ досліджуваних зразків ріпаку з продуктами переробки насіння соняшнику та сої

Таким чином, одержані результати свідчать, що продукти переробки насіння ріпаку, як озимого, так і ярового, не токсичні, мають високу відносну біологічну цінність, і є цінним джерелом як кормових, так і харчових білків. Тому доцільним є розроблення технології отримання харчового ріпакового борошна.

Для одержання ріпакового борошна охолоджену до температури 20...22 °С макуху подрібнювали з наступним послідовним фракціонуванням ситовим методом за допомогою набору сит із діаметром отворів від 100 до 1000 мкм (рис. 8).

У зв'язку із більш міцною структурою у порівнянні із частинками частково знежиреного ядра фракції оболонки крупніші, їх легко можна відділити за допомогою безреагентного розділення на ситах.

Аналіз вмісту основних інгредієнтів у отриманих фракціях свідчить (табл. 5), що масова частка протеїну збільшується зі зменшенням розміру частинок фракції – максимальна кількість протеїнів міститься у фракціях з розміром частинок нижче 132 мкм. Дещо нижчий вміст білків у фракціях з розмірами частинок 132...250 мкм (41,6...44 % білка). У той же час спостерігалася зворотна залежність за вмістом клітковини – її вміст був максимальним у фракції з найбільшим розміром частинок.

Отже, одержане борошно можна розділити на дві основні фракції: збагачену білком (фракція з розмірами частинок менш як 250 мкм, як харчове борошно) та фракція з розмірами частинок більш як 250 мкм, де максимально зосереджена клітковина (як кормове борошно).

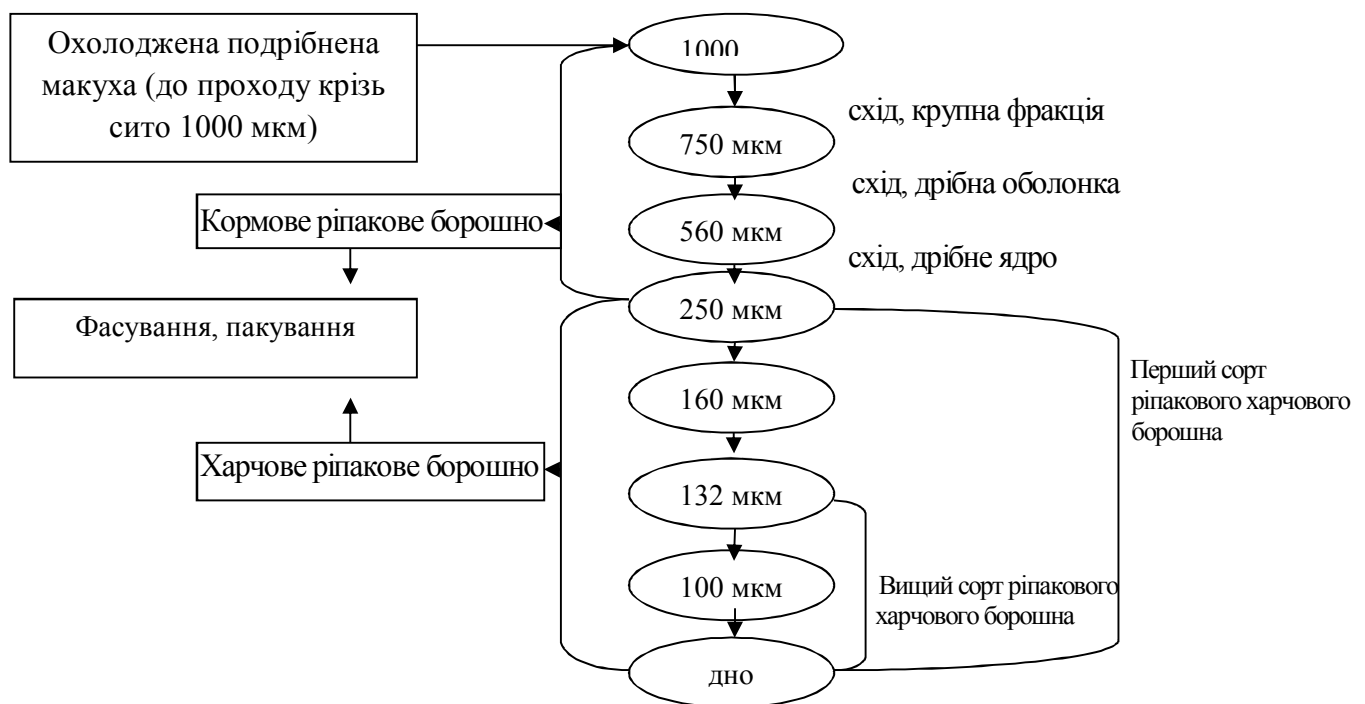


Рис. 8. Структурна схема отримання ріпакового борошна

Таблиця 5

Вміст основних інгредієнтів у фракціях ріпакового борошна

Фракція з розміром часточок, мкм	Масова частка сирого протеїну в перерахунку на а.с.р. %	Масова частка сирі клітковини в перерахунку на а.с.р., %	Масова частка сирі олії в перерахунку на а.с.р., %	Масова частка вуглеводів і вторинних метаболітів у перерахунку на а.с.р., %	Масова частка золи, нерозчинної в соляній кислоті, в перерахунку на а.с.р., %	Масова частка загальної золи в перерахунку на а.с.р., %
750 – 1000	22,8 ± 0,3	15,0 ± 0,2	4,5 ± 0,3	45,6 ± 0,27	2,6 ± 0,3	12,1 ± 0,3
560 – 700	30,4 ± 0,2	11,3 ± 0,3	5,2 ± 0,5	43,8 ± 0,3	2,0 ± 0,3	9,3 ± 0,3
250 – 560	36,5 ± 0,5	8,2 ± 0,3	6,1 ± 0,4	42,2 ± 0,4	1,5 ± 0,4	7,0 ± 0,4
160 – 250	41,6 ± 0,3	5,4 ± 0,4	6,7 ± 0,2	40,2 ± 0,3	1,3 ± 0,3	6,1 ± 0,3
132 – 160	44,3 ± 0,8	5,0 ± 0,3	7,0 ± 0,5	38,6 ± 0,53	1,1 ± 0,2	5,1 ± 0,2
100 – 132	49,4 ± 0,5	4,3 ± 0,2	7,2 ± 0,2	34,0 ± 0,3	1,1 ± 0,2	5,1 ± 0,2
< 100	50,0 ± 0,8	4,1 ± 0,5	7,6 ± 0,3	33,2 ± 0,53	1,1 ± 0,2	5,1 ± 0,2

Досліджено відносну біологічну цінність ріпакового борошна по відношенню до ріпакової макухи (рис. 9).

Отримані дані свідчать, що кормове ріпакове борошно має меншу ВБЦ (на 8,1 %) порівняно із макухою та на 12,9 % порівняно із харчовим ріпаковим борошном.

Встановлено, що зразки харчового ріпакового борошна зберігають придатність до споживання протягом 8 місяців, що на 2 місяці більше, ніж термін придатності соєвого харчового борошна згідно з ДСТУ 4543:2006.

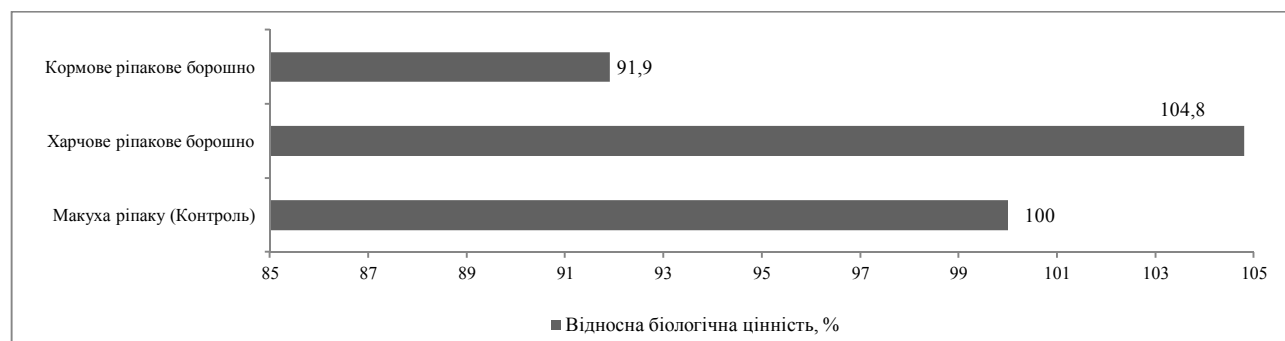


Рис. 9. Відносна біологічна цінність ріпакового борошна

Для ефективного використання розробленого ріпакового харчового борошна було розраховано техніко-економічні показники його виробництва, наведені в табл. 6.

Таблиця 6

Економічна ефективність виробництва ріпакового харчового борошна

Показник	Ріпакове харчове борошно
Собівартість річна, тис. грн./т	382,836
Роздрібна ціна 1 кг, грн.	10,5
Чистий прибуток, тис. грн.	78,24
Рентабельність, %	20,44

Дослідження функціонально-технологічних властивостей білкової сировини є важливим для розробки рецептур, вибору технологічних режимів виробництва продуктів харчування. До найбільш важливих функціональних властивостей відносять водоутримувальну, жирутримувальну, жироемульгувальну здатність.

Таблиця 7

Порівняльна характеристика функціонально-технологічних властивостей білкових продуктів олійного насіння

Показники	Види харчового ріпакового борошна з низькоглюкозинолатних сортів ріпаку		Соєвий білок, згідно з ДСТУ 4595:2006	Соняшниковий білок, згідно з ДСТУ 4596:2006
	частково знежирене			
	вищий сорт	перший сорт		
Водоутримувальна здатність, %	292 ± 3	350 ± 2	260...510	150...250
Жирутримувальна здатність, %	100 ± 5	103 ± 5	45...160	50...150
Жироемульгувальна здатність, %	69 ± 3	60 ± 3	55...95	20...80

Як видно з наведених даних (табл. 7), значення досліджених функціонально-технологічних властивостей харчового борошна з низькоглюкозинолатних сортів ріпаку досить високі і знаходилися в межах, регламентованих ДСТУ 4595:2006 для соєвого білку. Однак водоутримувальна здатність ріпакового харчового борошна, як вищого, так і першого сорту була значно вищою у порівнянні з цим показником для соняшникового білка, а саме – на 42...100 % вище максимального значення.

У п'ятому розділі наведено результати досліджень використання харчового ріпакового борошна першого сорту в рецептурах хліба з суцільнозмеленого зерна пшениці. Поєднання пшеничного борошна з продуктами переробки насіння олійних культур не лише збільшує частку жирів, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин, а й збагачує повноцінним білком готові вироби. Хімічний склад ріпакового харчового борошна та борошна із суцільнозмеленого зерна пшениці наведено в табл. 8.

Таблиця 8

Хімічний склад борошна з суцільнозмеленого зерна пшениці та ріпакового напівзнежиреного

Назва показника	Ріпакове харчове борошно першого сорту	Борошно з суцільнозмеленого зерна пшениці
Масова частка вологи та летких речовин, %	4,8	14,0
Масова частка сирого протеїну в перерахунку на а. с. р., %	40,6	12,5
Масова частка жиру в перерахунку на а. с. р., %	7,7	1,9
Масова частка вуглеводів у перерахунку на а. с. р., %	32,5	68,2
Масова частка клітковини в перерахунку на а. с. р., %	8,3	1,9

Ріпакове харчове борошно переважає за вмістом білків (на 28 %), клітковини (на 6,4%) та жиру (на 5,8 %) борошно із суцільнозмеленого зерна пшениці. Збагачення хлібобулочних виробів ріпаковим борошном може підвищити їх харчову і біологічну цінність.

Зважаючи на високу біологічну цінність та функціональні властивості ріпакового харчового борошна, його було використано для розроблення рецептур хліба із суцільнозмеленого зерна пшениці (табл. 9).

Таблиця 9

Рецептурні композиції хліба із суміші борошна суцільнозмеленого зерна пшениці та харчового ріпакового

Сировина, кг	Рецептурні композиції			
	зразок № 1 (контроль) – хліб, випечений з суцільнозмеленого зерна пшениці	зразок № 2 – із заміною 4 % пшеничного борошна ріпаковим	зразок № 3 – із заміною 7 % пшеничного борошна ріпаковим	зразок № 4 – із заміною 10 % пшеничного борошна ріпаковим
Борошно суцільнозмелене пшеничне	100,0	96,0	93,0	90,0
Перший сорт харчового ріпакового борошна	-	4,0	7,0	10,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5	2,5	2,5	2,5
Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5	1,5

Дослідженнями якості готових виробів встановлено, що найбільший об'єм мали вироби із вмістом 4 % борошна з макухи ріпаку. З подальшим зростанням частки білкового борошна об'єм зменшувався. Пористість хліба із додаванням 4 % ріпакового борошна покращувалася. Підвищення частки ріпакового борошна призводило до погіршення цього показника. Кислотність у виробах із ріпаковим борошном змінювалася несуттєво, збільшення її у разі внесення 10 % борошна з макухи ріпаку становило лише 0,2 – 0,3 град. У той же час у зразках із додаванням 10 % ріпакового борошна значно погіршувалися пористість та органолептичні показники – з'являвся відчутний присмак, притаманний борошну з макухи ріпаку, спостерігалось потемніння м'якушки.

Під час зберігання хліба відбувається зміна гідрофільності колоїдів – знижується здатність м'якушки поглинати воду. Тому про свіжість виробів можна робити висновок за набряканням м'якушки у воді. Результати вивчення свіжості досліджених зразків хліба представлено в таблиці 10.

Таблиця 10

Свіжість хліба за набряканням м'якушки у воді

Термін зберігання	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4
	Кількість води, поглинутої хлібом, % на сухі речовини			
Через 4 год.	480,0 ± 0,2	492 ± 0,5	561,0 ± 0,2	594,0 ± 0,4
Через 24 год.	441,0 ± 0,3	457 ± 0,2	539,0 ± 0,4	567,0 ± 0,3
Через 48 год.	402,0 ± 0,5	423 ± 0,3	530,0 ± 0,2	542,0 ± 0,2
Свіжість, %	83,8	92,6	94,5	91,3

Як видно з таблиці, стійкість до черствіння хліба з додаванням харчового ріпакового борошна збільшилась у порівнянні з контролем. У зразку із заміною 4 % пшеничного борошна ріпаковим, свіжість хліба збільшилась на 8,8 %, а при заміні 7 % пшеничного борошна – на 10,7 %.

Таким чином, перспективною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів білком є борошно, одержане безреагентним розділенням на ситах з макухи безерукових, низькоглюкозинолатних сортів ріпаку. Порівняльна оцінка відносної біологічної цінності ріпакового борошна показала, що продукти переробки насіння ріпаку мають високу біологічну цінність і їх доцільно вносити в продукти харчування. Внесення ріпакового борошна у рецептури хліба у кількості 4 % забезпечує високі органолептичні показники хліба та підвищує його біологічну цінність, а саме – збільшує кількість білка, мінеральних речовин, вітамінів, ПНЖК, харчових волокон. Суттєвим є також збільшення амінокислотного скору лізину в хлібі, оскільки цей показник становить у ріпаковому харчовому борошні 109 %, а в борошні з суцільнозмеленого зерна пшениці – 51 %.

Використання харчового ріпакового борошна в технології м'ясних виробів

З метою створення нового м'ясного продукту зі збалансованим складом амінокислот та розширення асортиментного ряду м'ясопродуктів для розроблення рецептур сосисок було використано ріпакове харчове борошно. Крім того, в рецептуру виробів вносили екстракт кукурудзяних рилець (замість води) як джерело біологічно активних речовин.

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що додавання до м'ясних фаршів білкового ріпакового збагачувача у кількості 2,5 % приводить до зростання вмісту вологи, у дослідних зразках фаршів цей показник був на 2...4 % більшим, порівняно із контролем.

Найвищий вихід готових виробів (112 %) мав зразок, який містив 2,5 % білкового ріпакового збагачувача, цей зразок сосисок також мав найкращі органолептичні показники,

він не мав виражених вкраплень паприки та ріпакового борошна, а за рахунок використання натуральної оболонки не мав бульйонних підтікань під оболонкою. Смак сосисок – м'який, приємний, притаманний даному виду продукту. Дослідний зразок сосисок одержаний за розробленою рецептурою мав найкращі показники. Подальше дослідження, а саме порівняння вмісту протеїну та жиру в сосисках, було проведено в контрольному зразку – сосиски «Курячі» та у новому розробленому продукті. Встановлено зниження вмісту жиру на 2,6 % та збільшення вмісту білка на 2,7 % в розроблених сосисках відносно контролю.

Таким чином, проведені дослідження засвідчили, що цей вид сосисок є продуктом підвищеної біологічної цінності й може бути рекомендований до використання у збалансованому харчуванні.

Розроблення нового косметичного засобу для вмивання та зняття макіяжу з використанням безерукової ріпакової олії

Оскільки жирні рослинні олії – популярний компонент лікувальної та декоративної косметики, одним із напрямів використання ріпакової олії можуть бути косметичні засоби. Ріпакову олію було використано для розроблення нового косметичного засобу – косметичної олії. Для створення жирової композиції було обрано наступні рослинні олії: соняшникову високоолеїнову, ріпакову, мигдальну, з насіння чорної бузини, олію жожоба, з абрикосових та виноградних кісточок.

Із урахуванням рекомендацій щодо співвідношень жирних кислот у косметичних засобах для сухої та нормальної шкіри було розроблено жирові рецептури косметичної олії (рис. 10 та 11). Основними оліями для сухого типу шкіри були соняшникова високоолеїнова та ріпакова олія, яка містить α -ліноленову кислоту. У жирових рецептурах для нормального типу шкіри переважають декілька олій, зокрема, з абрикосових та виноградних кісточок, олія жожоба, ріпаку та мигдалю. Особливість використання саме ріпакової олії в тому, що за рахунок наявності сульфорафану вона є профілактичним засобом виникнення вікових плям на шкірі та перешкоджає її старіння.

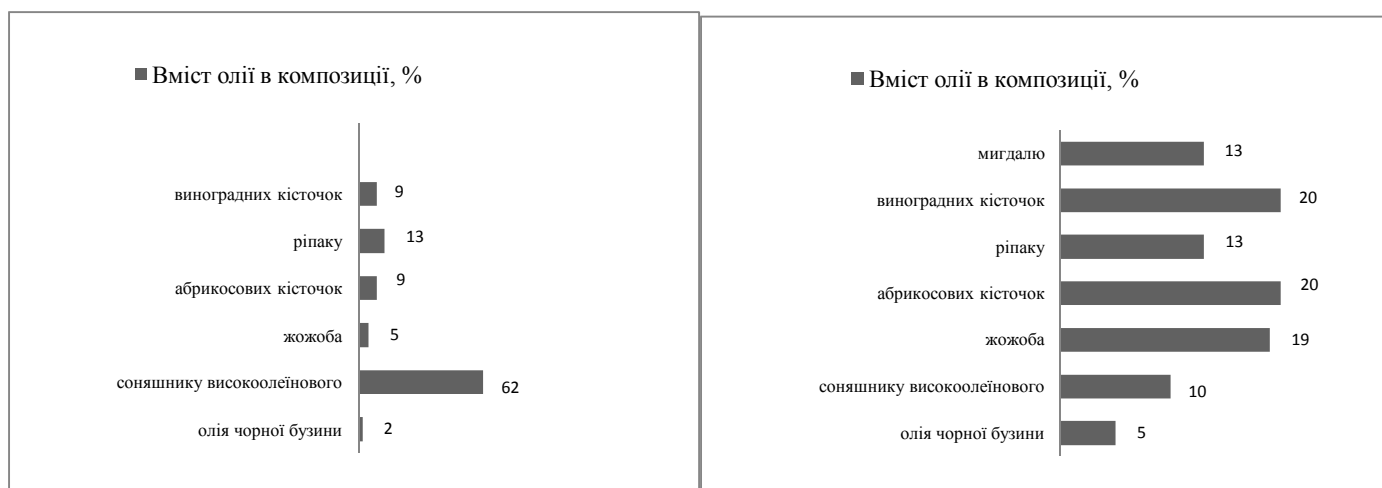


Рис. 10. 11. Жирові рецептури композицій косметичної олії (зліва для сухого типу шкіри, справа для нормального типу шкіри)

Розрахунок співвідношення основних жирних кислот в композиціях рослинних олій – лінолевої, олеїнової та α -ліноленової, показав, що розроблені рецептури жирових композицій відповідають рекомендаціям щодо співвідношення цих жирних кислот (табл.11).

Співвідношення основних жирних кислот в розроблених жирових композиціях

Співвідношення жирних кислот	Для сухого типу шкіри	Для нормального типу шкіри
Лінолева: олеїнова рекомендоване розраховане для розроблених рецептур	1 : 4,7 1 : 4,6	1 : 1,8 1 : 1,8
α -ліноленоленова : лінолева рекомендоване розраховане для розроблених рецептур	1 : 10 1 : 10	1 : 10 1 : 10

Таким чином, розроблено рецептури нового косметичного засобу – косметичної олії для очищення шкіри із раціональним жирнокислотним складом жирової рецептури для сухої та нормальної шкіри з урахуванням співвідношення функціональних жирних кислот.

Якісний і кількісний склад косметичної олії для вмивання дозволяє отримати легкий миючий засіб, що м'яко і ефективно очищає шкіру від забруднень і макіяжу. Для створення косметичної олії для вмивання та догляду за шкірою з високими очисними властивостями при одночасному поліпшенні її живильної та зволожуючої дії, що забезпечить відновлення еластичності та регенеруючої здатності шкіри було використано жирову основу, емульгатор та запашник. Одержана косметична олія відповідає вимогам ДСТУ 4767:2007.

У **додатках** наведено акт впровадження у виробництво косметичної олії для очищення шкіри, акт виробничих випробувань випікання хліба з суцільнозмеленого зерна пшениці з додаванням білкового ріпакового борошна, акт впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів НУХТ, нормативно-технічні документи на олію ріпакову пресову, нормативно-технічні документи на борошно ріпакове харчове, хроматограми амінокислотного складу білкових продуктів переробки насіння ріпаку сортів Артус та Калібр, хроматограми жирнокислотного складу досліджуваних олій, хроматограми стеролової фракції олій ріпаку, хроматограми ізомерів токоферолу ріпакової олії досліджуваних сортів, охоронні документи інтелектуальної власності, розрахунок собівартості виробництва ріпакового харчового борошна, розробка математико-статистичної моделі створення рецептури хліба з суцільнозмеленого зерна пшениці з додаванням харчового ріпакового борошна та розрахунок собівартості розробленого хліба, математичне планування оптимізації рецептурних компонентів для отримання стійкої майонезної емульсії, розроблення жирової рецептури косметичної олії із урахуванням рекомендацій щодо співвідношення жирних кислот у косметичних засобах для сухого і нормального типу шкіри.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-практичного завдання, що полягає у розробленні технології переробки насіння сучасних «00» сортів ріпаку з метою одержання олії підвищеної біологічної цінності та харчового ріпакового борошна, розроблення рекомендацій щодо їх використання. В результаті проведених експериментальних досліджень сформульовано наступні висновки:

1. Удосконалено технологію пресової переробки насіння ріпаку сучасної селекції (температура технологічного процесу 50 – 60 °С, діаметр отвору для виходу макухи 4 мм,

вологість насіння 4 – 5 %, вихід олії 88,3 % від загального вмісту олії в насінні). Одержана олія характеризується підвищеною біологічною цінністю (співвідношення ω -3: ω -6 становить 1:3, вміст токоферолів 20,7...22,6 мг %, фітостеролів 0,3...0,45 %) та підвищеною стійкістю до окиснення (тривалість індукційного періоду ініційованого окиснення – 27...29 хв).

2. Із використанням тест-організму інфузорії *Tetrachimena piriformis* (штам WH-14) встановлено відсутність токсичності білкових продуктів з насіння ріпаку, вони характеризуються високою відносною біологічною цінністю, яка становить 81...96 % від біологічної цінності еталонного білку. Біологічна цінність білків «00» гібридів ріпакового насіння за шкалою ФАО становить 64,4...67,2 %. Лімітованими амінокислотами білків насіння ріпаку є валін та ізолейцин (амінокислотний скор 78...80 % та 80...85 % відповідно). У фракційному складі білків насіння ріпаку сучасних безерукових сортів переважають альбуміни: їх вміст становить 36...39 %.

3. Розроблено технологію ситового сепарування ріпакової макухи із одержанням білкового частково знежиреного харчового борошна із вмістом білків 41,6...50,0 % та зменшенням вмістом клітковини – 4,1...5,4 %. Вихід такого борошна становив 66 % від маси макухи. Доведено, що термін придатності до споживання ріпакового харчового борошна становить 8 місяців. Рентабельність виробництва – 20 %. Розроблено технічні умови та технологічну інструкцію на харчове ріпакове борошно ТУ У 10.4 – 02070938204:2015.

4. Встановлено, що харчове ріпакове борошно має високі функціонально-технологічні властивості: водоутримувальна здатність становила 292...350 %, жирутримувальна – 100...103 %, емульгувальна – 60...69 %. При цьому водоутримувальна здатність ріпакового харчового борошна, як вищого так і першого сорту, була на 42...100 % вищою у порівнянні з цим показником, регламентованим ДСТУ для соняшникового білка.

5. Теоретично обґрунтовано та експериментально доведено доцільність внесення ріпакового борошна до рецептури хліба в кількості 4...7 %. Розроблено рецептури хліба із частковою заміною борошна із суцільнозмеленого зерна пшениці ріпаковим борошном. Вміст білків у хлібі із суцільнозмеленого зерна пшениці з додаванням 4 % харчового борошна з макухи ріпаку збільшувався на 21,1 %; лізину – на 12,7 %, метіоніну та цистину – на 12,6 %, суми фенілаланіну і тирозину – на 8,2 %, треоніну – на 10,3 %. Встановлено, що у разі додавання ріпакового борошна у рецептуру хліба у кількості 4...7 % на 6,5 % збільшується об'єм виробів, на 14,4...20,6 % – сумарне газоутворення в тісті та на 3 % покращується пористість хліба.

Стійкість до черствіння хліба із заміною 4 % пшеничного борошна ріпаковим збільшувалася на 8,8 %, а за умови заміни 7 % пшеничного борошна – на 10,7 % у порівнянні з контролем. Рентабельність виробництва становила 13,8 %.

Експериментально доведено доцільність внесення білкового ріпакового збагачувача в м'ясні сосиски у кількості 2,5 %, при цьому знижується вміст жиру на 2,6 % та збільшується вміст білка на 2,7 % відносно контролю. Вихід готового продукту становить 112 %.

6. Експериментально доведено, що пресова ріпакова олія з насіння сучасних «00» сортів має високу антиокиснювальну стійкість, зумовлену вмістом природних антиоксидантів, термін придатності ріпакової олії до споживання знаходився в межах від 64 до 72 діб, що вдвічі більше терміну придатності, регламентованого виробниками соняшникової нерафінованої олії. Розроблено Технічні умови на харчову пресову ріпакову олію ТУ У 10.4 – 02070939203:2015.

7. Розроблено рецептуру нового косметичного засобу – косметичної олії для очищення шкіри із раціональним жирнокислотним складом жирової рецептури для сухого та нормального типу шкіри з урахуванням співвідношення біологічно цінних жирних кислот, до складу якої входить 13 % пресової олії із насіння ріпаку сучасних безерукових гібридів.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Kot (Voloshchenko) T. Rape seeds as a source of feed and food protein/ T. Nosenko, T. Kot (Voloshchenko), V. Kichshenko // Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. – 2014. – Vol.64, No.2.–pp. 109–114 (науково метрична база Scopus, Польща).

Здобувачем визначено фізико-хімічні властивості ріпакового насіння, амінокислотний склад білків ріпаку, досліджено продукти переробки ріпаку на токсичність, визначено відносну біологічну цінність макухи, шроту та білка ріпаку, досліджено функціонально-технологічні властивості білків ріпаку.

2. Кот (Волощенко) Т.О. Використання мікрохвильової обробки в технології переробки насіння ріпаку / Т. Т. Носенко, Д. М. Михальчук, Т. О. Кот (Волощенко), В. А. Кіщенко // Наукові праці НУХТ. – 2013. – № 50. – С. 124-128 (науково метрична база Index Copernicus).

Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено експериментальні дослідження, підготовлено матеріали до друку.

3. Кот (Волощенко) Т.О. Дослідження споживчих властивостей ріпакової олії / Т.Т. Носенко, В.І. Бабенко, І.В. Левчук, Т.О. Кот (Волощенко), О.В. Голодна, А.Ю. Тимошук // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Ґжицького. – 2014. – Том 16 – № 2 (59) Частина 4. – С. 130–136 (науково метрична база Index Copernicus).

Здобувачем визначено жирнокислотний склад олій, досліджено фізико-хімічні показники ріпакових олій, фракційний склад стеролів і вміст пігментів у оліях, підготовлено матеріали до друку.

4. Волощенко Т.О. Використання макухи ріпаку в технології хліба з суцільнозмеленого зерна пшениці / Т.Т. Носенко, Л.А. Михонік, Т.О. Волощенко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2014. – № 12. – С. 3–5.

Здобувачем досліджено вплив ріпакового харчового борошна на кількість та якість пшеничної клейковини, визначено показники якості тіста та хліба з суцільнозмеленого зерна пшениці з додаванням білкового борошна з макухи ріпаку, підготовлено матеріал до друку.

5. Voloshchenko T.O. Investigation of antioxidant properties of rape pressing oil / V.V. Mank, T.T. Nosenko, T.O. Voloshchenko // Харчова наука і технологія. – 2015. – № 1(30). – С. 33–36.

Здобувачем визначено фізико-хімічні показники ріпакової олії, стійкість до окиснення, вміст антиоксидантів, підготовлено матеріали до друку.

6. Волощенко Т.О. Косметична олія для очищення шкіри / Т.Т. Носенко, Т.О. Волощенко, Т.В. Сідоренко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2015. – № 30 (1139). – С. 72–78.

Здобувачем проведено дослідження створення композиції з рослинних олій із урахуванням фізіологічної дії рослинних олій, їх жирнокислотного складу. Розроблено рецептури жирових композицій, максимально наближені до рекомендованого співвідношення жирних кислот (олеїнова : лінолева, лінолева : ліноленова) для різних типів шкіри, підготовлено матеріали до друку.

7. Пат. 94563 Україна, МПК A23J1/14(2006.01). Спосіб отримання борошна з насіння ріпаку / Носенко Т.Т., Кот (Волощенко) Т.О.; власник НУХТ. – № u201403190; заявл. 28.03.2014; опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22.

Здобувачем здійснено патентний пошук за темою винаходу, розроблено спосіб одержання ріпакового борошна, оформлено заяву на патент.

8. Пат. 94932 Україна, МПК A21D2/36(2006.01) A21D13/02(2006.01). Хліб з підвищеною біологічною цінністю «Ріпачок» / Михонік Л.А., Носенко Т.Т., Кот

(Волощенко) Т.О., Медведєв Д.О.; власник НУХТ. – № u201405665; заявл. 26.05.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23.

Здобувачем здійснено патентний пошук за темою винаходу, розроблено рецептуру хліба з підвищеною біологічною цінністю з використанням ріпакового харчового борошна, оформлено заявку на патент.

9. Пат. 100863 Україна, МПК А61К8/18(2006.01). Косметичний засіб для вмивання / Носенко Т.Т., Волощенко Т.О., Сідоренко Т.В.; власник НУХТ. – № u201502171; заявл. 12.03.2015; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 15.

Здобувачем здійснено патентний пошук за темою винаходу, розроблено рецептуру косметичної олії, оформлено заявку на патент.

10. Кот (Волощенко) Т.А. Исследование возможности использования жмыха из семян рапса сортов современной селекции в технологии производства хлеба оздоровительного назначения / Т.А. Кот (Волощенко), Л.А. Михоник, Д.А. Медведев // Поколение будущего: взгляд молодых ученых. – 2013. – том 4. – С. 317–321 (Курськ, Росія).

Здобувачем досліджено можливість використання харчового ріпакового борошна в технології хліба з суцільнозмеленого зерна пшениці, підготовлено матеріали до друку.

11. Кот (Волощенко) Т.А. Фракционирование рапсового жмыха сытовым методом / Т.Т. Носенко, Т.А. Кот (Волощенко), С.М. Шкаруба // Масложировой комплекс. – 2014. – № 2 (45). – С. 39–40.

Здобувачем розроблено технологію фракціонування ріпакової макухи ситовим методом та визначено хімічний склад одержаних фракцій, підготовлено матеріали до друку.

12. Кот (Волощенко) Т.А. Свойства майонезов с продуктами переработки семян рапса / Т.Т. Носенко, Т.А. Кот (Волощенко), В.И. Бабенко, В.А. Бахмач // Научни трудове на університет по хранителни технологи. – 2014. – Том LXI. – С. 322–326 (Пловдив Болгарія).

Здобувачем розроблено рецептури майонезу середньо- та висококалорійних з використанням ріпакової олії та низькокалорійних з використанням ріпакового харчового борошна, визначено фізико-хімічні показники досліджуваних зразків, підготовлено матеріали до друку.

13. Кот (Волощенко) Т.О. Ріпаковий шрот – цінне джерело кормових білків / Т.О. Кот (Волощенко), Т.Т. Носенко // Інноваційні аспекти в питаннях технології, безпеки харчової продукції та екології: матеріали студентської наукової конференції факультету харчових технологій та екології, 23-24 травня 2013 р. – Л.ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2013.

Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено експериментальні дослідження, підготовлено матеріали до друку.

14. Кот (Волощенко) Т.О. Дослідження технологічних властивостей насіння ріпаку сучасної селекції / Т.О. Кот (Волощенко), Т.Т. Носенко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 79 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2013 р. – К.: НУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 461–462.

Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено експериментальні дослідження, підготовлено матеріали до друку.

15. Кот (Волощенко) Т.О. Характеристика складу пресової ріпакової олії сучасних сортів насіння ріпаку / Т. Т. Носенко, Т. О. Кот (Волощенко), Г. М. Гречка, С. М. Шкаруба // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : програма та матеріали третьої Міжнародної науково-технічної конференції, 25-26 березня 2014 р. – К. : НУХТ, 2014. – С. 142–143

Здобувачем досліджено хімічний склад пресової ріпакової олії, підготовлено матеріали до друку.

16. Кот (Волощенко) Т.О. Дослідження параметрів пресування насіння ріпаку та якості отриманої олії / Т.О. Кот (Волощенко), Г.М. Гречка, Т.Т. Носенко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 80 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 543-544.

Здобувачем встановлено оптимальні параметри пресування насіння ріпаку, досліджено термін придатності до споживання ріпакової олії, підготовлено матеріал до друку.

17 Кот (Волощенко) Т. Фракціонування ріпакової макухи ситовим методом / Тамара Носенко, Тетяна Кот (Волощенко), Сергій Шкаруба // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22-23 травня 2014 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2014. – С. 71-72.

Здобувачем розроблено технологію фракціонування ріпакової макухи ситовим методом та визначено функціонально-технологічні властивості одержаних фракцій, підготовлено матеріали до друку.

18. Кот (Волощенко) Т.О. Харчовий потенціал насіння олійних культур / Т.Т. Носенко, Т.О. Кот (Волощенко) // Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи: збірник наукових праць за матеріалами II Міжнародної науково-практичної конференції, 11 листопада 2014 р. – К., 2014. – С. 52–54.

Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено експериментальні дослідження.

19. Волощенко Т.О. Дослідження функціонально-технологічних властивостей білкового борошна з макухи ріпаку / Т.Т. Носенко, Т.О. Волощенко, Ю.А. Слободяник, Н.В. Ластовецька, І.Г. Бедранюк // Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности: программа и материалы II Международной научно-практической конференции, 8-10 декабря 2014 г. – Х., 2014. – С. 33–34.

Здобувачем досліджено функціонально-технологічні властивості ріпакового харчового борошна, підготовлено матеріали до друку.

20. Волощенко Т.О. Розроблення рецептури косметичної олії для очищення шкіри / Т. Т. Носенко, Т. В. Сідоренко, Т. О. Волощенко // Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції : програма та матеріали четвертої Міжнародної науково-технічної конференції, 24-25 березня 2015 р. – К. : НУХТ, 2015. – С. 174-175.

Здобувачем розроблено рецептури косметичної олії для сухого та нормального типів шкіри, визначено вміст пігментів, розраховано кількість базових олій в косметичній суміші, підготовлено матеріали до друку.

21. Волощенко Т. О. Глюкозинолати та фенольні речовини в макусі сучасних сортів ріпаку / Т. О. Волощенко, А. В. Ластовецька // Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції : програма та матеріали четвертої Міжнародної науково-технічної конференції, 24-25 березня 2015 р. – К. : НУХТ, 2015. – С. 148-150.

Здобувачем визначено вміст глюкозинолатів і фенольних речовин у макусі ріпаку, підготовлено матеріали до друку.

22. Voloshchenko T. Estimation of biological value of low erucic and low glucosinolates rape seed proteins / T. Voloshchenko. T. Nosenko // Global and Local Challenges in Food Science and Technology: 3 - rd NEEFood Congress, 20-23 may 2015. – Brasov Romania, 2015. – P. 197.

Здобувачем досліджено біологічну цінність продуктів переробки ріпаку сучасної селекції та підготовлено матеріали до друку.

АНОТАЦІЇ

Волощенко Т.О. Технологія переробки насіння ріпаку сучасної селекції. – Направах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.06 – технологія жирів, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів. – Національний університет харчових технологій МОН України, Київ, 2017.

Дисертацію присвячено вирішенню науково-практичного завдання удосконалення технології переробки насіння ріпаку з метою одержання олії підвищеної біологічної цінності та харчового частково знежиреного ріпакового борошна, розробленню рекомендацій щодо їх використання. Розроблено технологію фракціонування ріпакової макухи з одержанням харчового та кормового ріпакового борошна, перевірено одержані продукти на токсичність, визначено хімічний склад та біологічну цінність, розраховано собівартість виробництва харчового ріпакового борошна, рентабельність і роздрібну ціну, підтверджено доцільність використання ріпакового борошна для збагачення харчових продуктів. Розроблено рецептури хліба з підвищеною біологічною цінністю з суцільнозмеленого зерна пшениці з доданням ріпакового харчового борошна. Розроблено рецептуру сосисок з м'ясом індики та білковим ріпаковим борошном. Досліджено хімічний склад, біологічну цінність та антиокислювальну здатність пресової ріпакової олії, розроблено рекомендації щодо її використання. Розроблено рецептури косметичної олії для очищення різних типів шкіри, розраховано вміст базових олій в композиції для косметичної олії за жирнокислотним складом. Розраховано економічну ефективність впровадження наукової розробки у виробництво. Розроблено нормативні документи на харчове ріпакове борошно та пресову ріпакову харчову олію. Пріоритетність досліджень підтверджено 3 патентами України на корисну модель.

Ключові слова: технологія фракціонування, пресо́ва ріпакова олія, харчове ріпакове борошно, відносна біологічна цінність, жирнокислотний склад, амінокислотний склад, косметична олія.

Волощенко Т.А. Технология переработки семян рапса современной селекции. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.06 – технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов. – Национальный университет пищевых технологий МОН Украины, Киев, 2017.

Диссертация посвящена решению научно-практической задачи совершенствования технологии переработки семян рапса с целью получения масла повышенной биологической ценности и пищевой частично обезжиренной рапсовой муки, разработке рекомендаций по их использованию. Разработана технология фракционирования рапсового жмыха с получением пищевой и кормовой рапсовой муки, полученные продукты проверены на токсичность, определены химический состав и биологическая ценность, рассчитана себестоимость производства пищевой рапсовой муки, рентабельность и розничная цена, подтверждена целесообразность использования рапсовой муки для обогащения пищевых

продуктов. Разработаны рецептуры хлеба с повышенной биологической ценностью из цельносмолотого зерна пшеницы с добавлением рапсовой пищевой муки. Разработано рецептуру сосисок с мясом индюка и белковой рапсовой мукой. Исследованы химический состав, биологическая ценность и антиокислительная способность прессового рапсового масла, разработаны рекомендации по его использованию. Разработаны рецептуры косметического масла для очищения разных типов кожи, рассчитано содержание базовых масел в композиции для косметического масла по жирнокислотному составу. Рассчитана экономическая эффективность внедрения научной разработки в производство. Разработаны нормативные документы на пищевую рапсовую муку и рапсовое прессовое пищевое масло. Приоритетность исследований подтверждена 3 патентами Украины на полезную модель.

Ключевые слова: технология фракционирования, прессовое рапсовое масло, пищевая рапсовая мука, относительная биологическая ценность, жирнокислотный состав, аминокислотный состав, косметическое масло.

Voloshchenko T.O. Processing technology of rapeseed of modern selection. – Manuscript.

Thesis for candidate of technical sciences degree in speciality 05.18.06 – technology of fats, essential oil and perfume and cosmetic products. – National University of Food Technologies of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2017.

Thesis is devoted to solving scientific and practical problems of improving of rapeseed processing technology in order to obtain oil with enhanced biological value and semi-skimmed rapeseed meal, the development of recommendations for their use. The fractionation technology of rapeseed cake was developed and food and feed rapeseed meal was obtained. Toxicity of obtained products were tested, chemical composition and biological value were defined, cost of production of rapeseed meal, profitability and retail price were calculated, the usefulness of rapeseed meal for food fortification was confirmed. Recipes of high biological value bread with whole grain wheat flour and rapeseed meal and sausages with turkey meat and rapeseed protein meal were created. The chemical composition biological value and antioxidation capacity of press rapeseed oil were studied and recommendations on its use have been developed. Cosmetic oil formulations were designed for cleansing of different types of skin. Content of base oils in cosmetic compositions were calculated for optimization of fatty acid composition. cost-effectiveness of the obtained results implementation to production was calculated. The normative documents on food rapeseed meal and rapeseed edible oil pressing were developed. Priority of studies were confirmed by 3 patents of Ukraine for utility model.

Keywords: fractionation technology, press rapeseed oil, food rapeseed meal, the relative biological value, fatty acid composition, amino acid composition, cosmetic oil.

Підп. до друку 20.01.2017. Наклад 100 пр. Зам. № 1531

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.