

Наказ Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
18 квітня 2019 року № 88-Н

Форма № П-4.04.

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
Навчально-науковий інститут харчових технологій,
готельно-ресторанного та туристичного бізнесу
Форма навчання денна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту
Завідувач кафедри, проф. _____ Г.П.Хомич
(підпис)
« ____ » _____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему : **"Використання лляної макухи при виробництві харчових продуктів"**

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»
(шифр та назва)
ступеня магістра

Виконавець роботи Шанда Максим Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник **к.т.н., доц. Положишнікова Людмила Олександрівна**
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Рецензент **к.с.-г. н., доц. Бараболя Ольга Валеріївна**
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

ПОЛТАВА 2021

ЗМІСТ

Анотація.....	6
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ.....	11
1.1 Бісквіт: основна сировина при його виробництві. Фактори, що впливають на якість готових виробів.....	11
1.2 Використання потенціалу вторинної сировини при виробництві харчових продуктів	14
1.3 Біопотенціал лляної макухи та перспективи його використання при виробництві харчових продуктів.....	17
Висновки до розділу 1	24
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
2.1 Організація теоретичних та експериментальних досліджень	26
2.2 Об'єкт та предмети досліджень.....	28
2.3 Методи досліджень.....	30
Висновки до розділу 2.....	33
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЛЛЯНОЇ МАКУХИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІСКВІТІВ.....	34
3.1 Дослідження впливу борошна з лляної макухи на показники якості борошна пшеничного	34
3.2 Дослідження впливу борошна з лляної макухи на показники якості бісквітного тіста.....	37
3.3 Дослідження впливу борошна з лляної макухи на органолептичні показники випечених бісквітів.....	42
Висновки до розділу 3	46
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ, ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТІВ З ЛЛЯНОЮ МАКУХОЮ, ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ НАССР	47

4.1 Розробка рецептурного складу та технології бісквітів з використанням борошна з лляної макухи.....	47
4.2 Дослідження режимів випікання бісквітних напівфабрикатів з використанням борошна з лляної макухи.....	49
4.3 Розробка технологічної схеми бісквітів з борошном з лляної макухи.....	51
4.4 Дослідження показників якості випечених бісквітів.....	55
4.5 Вивчення харчової цінності бісквітів.....	57
4.6 Впровадження системи НАССР при виробництві виробів з бісквітного тіста за умов використання борошна з лляної макухи.....	58
Висновки до розділу 4.....	71
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	73
5.1 Система управління охороною праці в університеті	73
5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників умов праці в університеті.....	78
5.3 Вимоги до освітлення і мікроклімату у лабораторіях університету..	80
5.4 Вимоги до електробезпеки у хіміко-технологічних лабораторіях.....	81
5.5 Правила техніки безпеки при роботі у лабораторіях університету....	82
5.6 Безпека в надзвичайних ситуаціях у Полтавському університеті економіки і торгівлі.....	84
5.7 Дотримання протиепідемічних норм в університеті.....	85
Висновки до розділу 5.....	87
ВИСНОВКИ	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89
ДОДАТКИ	96

Анотація

Магістерська робота викладена на 95 сторінках друкованого тексту, містить 21 таблицю, 19 рисунків, 70 інформаційне джерело за переліком посилань, 2 додатки.

Мета роботи: розробка технології борошняних кондитерських виробів з бісквітного тіста з використанням лляної макухи.

Об'єкт дослідження – технологія виробів з бісквітного тіста з борошном з лляною макухою.

Методи досліджень: стандартні методи визначення органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників, структурно-механічних показників.

Результати досліджень: результатом роботи є розробка технології виробів з бісквітного тіста з лляною макухою. В результаті проведених досліджень встановлено максимально можливий вміст обраної добавки 30% по відношенню до маси борошна. Визначено, що готові вироби насичено коричневого кольору, мають горіховий смак. Досліджено, збільшення втрат маси бісквітного напівфабрикату під час випікання. Експериментально підтверджено зменшення пористості виробів. Розроблено рецептурний склад, технологічну схему виробництва бісквітного напівфабрикату борошном з лляної макухи. Із застосування методологічних прийомів НАССР встановлені критичні контрольні точки та небезпеки, які виникають при виробництві даної групи виробів.

Рекомендації: вироби з бісквітного тіста можуть бути рекомендовані для впровадження у закладах ресторанного господарства та підприємствах кондитерської промисловості, пропонується споживання для людей різних вікових груп, а також у дитячому харчуванні, оскільки є джерелом ω -3 жирних кислот.

Ключові слова: *борошняні кондитерські вироби, вироби з бісквітного тіста, лляна макуха.*

Аннотация

Магистерская работа изложена на 95 страницах печатного текста, содержит 21 таблицу, 19 рисунков, 70 информационных источников согласно перечню ссылок, 2 приложения.

Цель работы: разработка технологии мучных кондитерских изделий из бисквитного теста с использованием льяного жмыха.

Объект исследования – технология изделий из бисквитного теста с льяным жмыхом.

Методы исследований: стандартные методы определения органолептических, физико-химических, микробиологических показателей, структурно-механических показателей.

Результаты исследований: в результате проведенных исследований было усовершенствовано технологию изделий из бисквитного теста с использованием льяного жмыха. Установлено максимально возможное количество добавки – 30 % от массы муки пшеничной. Экспериментально подтверждено, что внесение добавки приводит к изменению показателей качества готовых изделий – органолептических (цвета, аромата, структуры), физико-химических (улучшение пористости, удельного объема изделий). Разработано рецептурный состав, технологическую схему, проект нормативной документации. С использованием методологических приемов НАССР установлены риски, которые возникают при проведении технологического процесса, определены контрольные критические точки, в результате контроля которых можно получить готовые изделия с заданными показателями качества.

Рекомендации: разработанные изделия из бисквитного теста могут быть рекомендованы к внедрению на предприятиях ресторанного хозяйства, пищевой промышленности для употребления людьми разных возрастных групп, и, особенно в детском питании, потому, что есть источником ω -3 жирных кислот.

Ключевые слова: *мучные кондитерские изделия, изделия из бисквитного теста, жмых льна.*

ВСТУП

Актуальність теми. В останні роки в зв'язку з погіршенням екологічної ситуації і збільшенням техногенного навантаження населення нашого регіону стало більше уваги приділяти здоровому і збалансованому харчуванню. Потреба у формуванні раціону здорового харчування, що забезпечує активність людини та сприяє збереженню здоров'я і профілактиці захворювань, вказує на актуальність створення продуктів з підвищеною харчовою і біологічною цінністю на основі використання недорогої місцевої рослинної сировини, що містить фізіологічно функціональні інгредієнти.

Одним із шляхів вирішення проблеми збагачення продуктів масового вжитку, до яких належать мучні кондитерські вироби. Останні готують з різних видів тіста (бісквітного, пісочного, білково-повітряного, дріжджового, мигдального, кексового). Згідно з існуючими дослідженнями [1], бісквітні вироби посідають друге місце після виробів з дріжджового тіста. Їх використовують при приготуванні «сухих» бісквітів, тортів, тістечок, рулетів. Споживчі властивості бісквітних виробів обумовлені високою засвоюваністю, приємним смаком. В той же час, вони мають низьку поживну цінність, і є джерелом, в основному вуглеводів. Тому доцільним є підвищення їх поживної цінності за рахунок використання сировини рослинного походження.

Як потенційні ресурси є використання різних видів макух, що є джерелом основних харчових речовин – білків, жирів, що володіють високою біологічною цінністю, вуглеводів, вітамінів, макро- та мікроелементів.

Макуху отримують пресуванням або застосовуючи вологотермічного оброблення подрібненого насіння. При таких технологіях в макусі залишається від 8 до 14% олій. При термічному обробленні підвищуються органолептичні показники, функціонально-технологічні властивості, і, на жаль, знижується поживна цінність. При використанні пресування зберігається склад вихідної сировини. Тому, науковий та практичний інтерес представляє проведення досліджень стосовно використання лляної макухи

Наукова новизна досліджень полягає у теоретичному та експериментальному обґрунтуванні використання лляної макухи при виготовленні бісквіту основного.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерську роботу виконано відповідно до основних напрямів наукових досліджень Полтавського університету економіки та торгівлі за темою “Розробка технології продукції харчування підвищеної біологічної цінності” 0114U003955; автором разом з керівником розроблено технологію виробів з бісквітного тіста з лляною макухою.

Мета дослідження. Мета магістерської роботи – розробка технології виробів з бісквітного тіста з лляною макухою.

Завдання дослідження:

- теоретично та експериментально обґрунтувати використання лляної макухи як основного сировинного компонента рецептурного складу;
- вивчити вплив лляної макухи на властивості бісквітного тіста, випечених бісквітних напівфабрикатів;
- розробити технологію і рецептурний склад бісквітних напівфабрикатів з лляною макухою;
- визначити показники якості бісквітних напівфабрикатів;
- визначити поживну цінність бісквітного напівфабрикату
- розробити проект нормативної документації на вироби з бісквітного тіста з використанням лляної макухи.

Об'єкт дослідження – технологія мучних кондитерських виробів з бісквітного тіста з лляною макухою.

Предмети дослідження – лляна макуха, бісквітне тісто, випечений бісквітний напівфабрикат.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, структурно-механічні, методи системного аналізу, математичної обробки експериментальних даних.

Практичне значення одержаних результатів. В ході виконання

експериментальних досліджень обґрунтовано використання лляної макухи у технологіях виробів з бісквітного тіста. Експериментально підтверджено, що використання лляної макухи приводить до розширення асортименту, підвищення поживної цінності виробів..

Розроблено проект нормативної документації – технологічну картку, технічні умови та технологічну інструкцію з виготовлення бісквітного напівфабрикату з лляною макухою, який можна використовувати як самостійно і як складової при виготовленні тістечок, тортів та рулетів.

Соціально-економічний ефект розробки полягає у задоволенні попиту споживачів на високоякісну безпечну продукцію, підвищення поживної цінності готових виробів.

Особистий внесок автора полягає у проведенні експериментальних досліджень, аналізі та узагальненні результатів досліджень, формулювання висновків. Підготовка матеріалів до публікації проведено спільно з науковим керівником.

Галузь застосування результатів. Отримані результати дослідження рекомендуються для впровадження у наукову діяльність ПУЕТ (при проведенні лабораторних робіт з дисциплін «Основи кондитерської майстерності» та можуть бути рекомендовані до впровадження у практичну діяльність підприємств ресторанного господарства (кафе- кондитерських, кондитерських цехів) та харчової промисловості (кондитерських фабрик).

Публікації. За матеріалами магістерської роботи подано до опублікування тези доповідей на тему «Технологічний потенціал використання вторинних продуктів олієжирової галузі».

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних інформаційних джерел і 2 додатки. Роботу викладено на 95 сторінках друкованого тексту, вона містить 21 таблицю і 19 рисунків. Список використаних джерел включає 70 найменувань, у тому числі 5 іноземною мовою.

РОЗДІЛ 1
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНИХ ВИРОБІВ
ПІДВИЩЕНОЇ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ

1.1 Бісквіт: основна сировина при його виробництві. Фактори, що впливають на якість готових виробів

Лева частка наявних на ринку мучних кондитерських виробів припадає на вироби з бісквітного тіста. До їх асортименту входять: бісквітний напівфабрикат, бісквітний напівфабрикат з начинкою і оздоблювальними напівфабрикатами. Це дає можливість регулювати хімічний склад, харчову цінність як окремої складової (напівфабрикату), так і виробів у цілому. Бісквітні напівфабрикати, використовувані у виробництві рулетів, тортів і тістечок, мають різні структурно-механічними та органолептичні показники якості.

До основних рецептурних компонентів бісквітного тіста, що відповідають за структуру, є яйця, цукор, борошно та крохмаль картопляний. Від їх якості та технологічних властивостей залежить якість тіста та випечених напівфабрикатів.

Яйцепродукти, найчастіше при виробництві виробів замінюють на меланж. Він забезпечує утворення пінної структури та є джерелом вологи у харчовій системі. Від вмісту меланжу у рецептурному складі залежить пористість та об'єм готового бісквіту, і, відповідно, пружньо-пластичні властивості м'якуша. З літературних джерел відомо, що оптимальна в'язкість меланжу для забезпечення високих показників якості бісквітних виробів складає 2.8-3.0 Па*с при температурі збивання тіста 10-20°C [2].

Структуроутворювачем колоїдної системи бісквітного тіста є цукор. Він, як і яєчний жовток, виступає в ролі стабілізатора піни. Вміст цукру у рецептурному складі становить близько 35% від маси готового виробу [3, 4].

Завдяки цьому виріб виходить висококалорійним.

Для виробництва бісквітних напівфабрикатів рекомендується використовувати пшеничне борошно зі слабкою клейковиною, інакше випечений напівфабрикат буде відрізнятися невеликим питомим об'ємом і неоднорідною структурою м'якушки. Стискання м'якушки бісквітного напівфабрикату з борошна зі слабкою клейковиною вище в 1,3 рази, пористість краще на 3%, модуль пружності нижче в 2 рази в порівнянні з м'якушем бісквіта з борошна з клейковиною середньої якості. Це пояснюється низькою вологопоглинальною здатністю слабкої клейковини, завдяки чому знижується пружність, і готовий виріб виходить менш пружним [2]. Велике значення має крупність помелу борошна, так як від цього залежить його вологопоглинальна здатність, швидкість утворення тіста та його консистенція [5]. Чим більше помел борошна, тим повільніше йде процес утворення тіста. При приготуванні бісквітних напівфабрикатів з метою зниження кількості клейковини у борошні та її послаблення вводять картопляний крохмаль. Їго частка до загальної маси борошна складає 25 % [5]. В результаті чого готові вироби мають більш суху та крихкувату структуру. Крохмаль володіє більшою набрякаючою здатністю та уповільненим процесом ретроградації.

Процес приготування бісквітного тіста полягає у введенні у масу повітря у диспергованому вигляді, при цьому збільшується об'єм, що супроводжується розвитком внутрішньо поверхні системи. Процес одержання збитої ячної маси головним чином залежить від коефіцієнту поверхневого натягу та впливу на нього рецептурних компонентів. Крім того, ця фізична величина характеризує властивості дисперсних систем та має вирішальне значення в поверхневих явищах: адгезії, адсорбції, диспергуванні, у процесах створення нової фази. Зі зменшенням поверхневого натягу рідини піноутворювальна здатність збільшується, оскільки для одержання однакового об'єму піни потрібно затратити менше роботи [6]. Піна, як і будь-яка дисперсна система, є агрегативно нестійкою. Нестабільність піни пояснюється наявністю надлишку поверхневої енергії, пропорційної поверхні розділу рідина – газ. Замкнена

система, що має надлишок вільної енергії, перебуває в нестійкій рівновазі, тому енергія такої системи завжди зменшується. Цей процес протікає до моменту досягнення мінімального значення вільної енергії, за якого в системі настане рівновага. Якщо така система складається з різних фаз, наприклад рідини та газу, як у пінах, то мінімальне значення вільної енергії, відповідно, і поверхні розділу, буде досягнуто тоді, коли вся піна перетвориться в рідину та газ [7,8].

Руйнування піни відбувається в результаті витікання рідини, дифузії газу між пухирцями та розриву індивідуальних плівок усередині піни. Вплив того або іншого з цих процесів на стійкість піни залежить від багатьох факторів, у тому числі й від складу піноутворювального розчину. Дифузія газу призводить до того, що менші пухирці зменшуються і, зрештою, зникають, а більші пухирці ростуть. Таким чином, дифузія збільшує полідисперсність пін [9]. Хоча яйця є хорошими піноутворювачами проте вони мають нестабільні властивості з чим і пов'язана здатність до руйнування піноподібної системи бісквітного тіста протягом короткого часу, що потребує забезпечення її стійкості.

Стабілізація пінної системи відбувається за рахунок зниження схильності частинок дисперсної фази до коагуляції і тим самим надання їй агрегатної стійкості. Дослідженнями вчених [10] встановлено, що стабільність пін головним чином визначається структурно-механічним чинником, який пояснюється утворенням на поверхні розчинів адсорбційних шарів з молекул піноутворювача, які й додають плівці пін високу структурну в'язкість і механічну міцність. На думку інших вчених в'язкість бісквітного тіста є визначальним параметром його якості та необхідним є використання добавок як з піноутворювальними, так і з загущуючими властивостями.

Як було сказано раніше, бісквітне тісто є нестійкою системою, яка руйнується завдяки різним негативним факторам. Окрім того, під час зберігання готові вироби піддаються негативній дії різних чинників: кисню, випаровуванню вологи, адсорбції вологи, які змінюють органолептичні властивості продукту. Тому важливим є вибір способу зберігання та виду пакування для бісквітів.

Бісквіти пакують у стандартні ящики з гофрованого картону [11] масою нетто 8 кг. Дно ящиків вистеляють пергаментом, вироби укладають рядами з перестиланням між ними під пергаментом [12]. Ящики обтягують поліетиленовою плівкою, яка стійка до жирів, має низьку газопроникність. Проте вона характеризується підвищеною гігроскопічністю і схильністю до набухання у воді. Тому бісквіти, які пакують у картонні ящики потрібно зберігати у приміщеннях, у яких дотримується відповідна вологість повітря 75% і оптимальні температурні режими $18\pm 3^{\circ}\text{C}$ [13].

1.2 Використання потенціалу вторинної сировини при виробництві харчових продуктів

В останні роки в зв'язку з погіршенням екологічної ситуації і збільшується техногенним навантаженням населення нашого регіону стало більше уваги приділяти здоровому і збалансованому харчуванню. Потреба в формуванні раціону здорового харчування, що забезпечує активність людини, що сприяє збереженню здоров'я і профілактиці захворювань, вказує на актуальність створення продуктів з підвищеною харчовою і біологічною цінністю на основі використання недорогого місцевого рослинної сировини, що містить фізіологічно функціональні інгредієнти. Одним із шляхів вирішення проблеми збагачення продуктів харчування повноцінним білком є використання вторинних продуктів - макухи. Макуху отримують пресуванням або застосовують влаготеплову обробку подрібненого насіння. При таких технологіях в макусі залишається від 8 до 14% олій. Термічна обробка макухи, так само підвищує їх органолептичні показники і функціонально-технологічні властивості. Так, наприклад, при обсмажуванні борошна або шроту амаранту відбувається зникнення рослинного присмаку і аромату, при цьому збільшується вологоутримуюча здатність рослинної добавки [14, 15].

Використання макух у технологіях харчових продуктів покращує функціонально-технологічні властивості останніх, надають йому своєрідний смаку, нормалізують кислотність в організмі, підвищують засвоюваність,

покращують імунітет і збільшують здатність людини чинити опір негативному впливу зовнішнього середовища. При виробництві харчових продуктів знайшли використання такі види макух, як амарантова, бавовняна, макова, соняшникова, гарбузова, лляна.

Макуха амаранту є джерелом заліза та інших речовин, які беруть участь в синтезі гемоглобіну і надає антианемічного ефекту [16].

Наприклад, в макусі амаранту міститься сквален, який є основним компонентом шкірного покриву людини. Він захоплює кисень і збагачує їм тканини і органи людського організму, взаємодіючи з водою. Нестача кисню і руйнування клітин, викликане надлишком оксидантів, є головною причиною появи і зростання пухлин.

Бавовняна макуха містить білкові речовини 40...50 %, жири – до 10%, безазотисті екстрактивні 25-30%, мінеральні речовини – 5-7%. Але використанню бавовняної макухи обмежено, оскільки в ньому міститься госипол. Отруйною дією володіє лише вільний госипол, тоді як зв'язаний госипол, втрачає таку негативну властивість. З метою зв'язування госиполу та перетворення його у безпечний продукт - борошно з бавовнякової макухи змішують з водою та борошном злакових та піддають тепловому оброблянню при температурі біля 100 °С, після цього пасту використовують для виробництва продуктів харчування.

Соняшникова макуха має високий вміст білка (до 40%), вітаміну Е, вітамінів групи В, β -каротину і фосфоліпідів. Він позитивно впливає на метаболізм і сприяє зміцненню імунітету людини [17].

У макусі льону містяться вітаміни В₁, В₂, В₅, В₇, В₉, РР, С, Е, велика кількість калію, натрію, магнію, заліза, кальцію, фосфору і інших 132 мікроелементів. Білок лляної макухи має високу біологічну цінність, містить багато амінокислот, в тому числі незамінних [17].

Гарбузова макуха містить до 45% білка, є компонентом, що стимулює травлення і сприяє відновленню травного тракту, завдяки значній частці харчових волокон (близько 20%) і олії. До складу гарбузового макухи входить

цинк, який позитивно впливає на стан шкірного і волосяного покриву [17].

Ріпаковий макуха, отримана переробкою насіння ріпаку сортів типу «00», містить цінні харчові речовини, в тому числі від 27 до 41% повноцінного білка, залишкові кількості олій, що містить поліненасичені жирні кислоти омега-3, харчові волокна, вітаміни - холін, ніацин, рибофлавін, фолієву кислоту, тіамін, а також мінеральні речовини - кальцій, фосфор, магній, мідь, марганець та ін. [18].

Ріпакову макуха використовують як добавки у раціонах харчування спортсменів, які займаються легкою атлетикою. Встановлено, що при додаванні макухи в соус червоний основний в кількості 5% відбувається збільшення вмісту макро- і мікронутрієнтів, які беруть безпосередню участь в процесах скорочення м'язів і збудливості нервових тканин. При вживанні протягом трьох місяців соусу з рапсовим макухою відзначено зниження судом і спазмів м'язів у легкоатлетів за рахунок підвищення засвоєння кальцію.

Стримуючими факторами введення ріпакової макухи до складу продуктів харчування є присутність небажаних смакових і ароматичних компонентів, грубої клітковини і антипоживних речовин, які нерівномірно розподілені в структурних частинах насіння - насіннєвій оболонці й олійному ядрі. З цією метою була розроблена технологія ферментативного гідролізу компонентів макухи целлюлолітичними ферментами з фітазною активністю з метою розм'якшення насіннєвих оболонок, вивільненню з фітину вільного фосфору зі збереженням корисних властивостей вихідної сировини. Визначено режими гідролізу для отримання продукту з малим вмістом антипоживних речовин [18-20].

Також використання отримала макуха з кедрового горіха. З метою покращення її функціонально-технологічних властивостей подрібнену макуху обробляють спиртом у НВЧ установці під вакуумом протягом 5...10 хв при обертанні барабану 34-40 об/хв, потужності випромінювання НВЧ генератора 500-750 Вт/кг, температурі 38-40°C та остаточному тиску 150- 170 мм рт.ст. Потім відокремлюють білок від місцели фільтруванням. Відгоняють залишки

спирту під вакуумом при 30...40 °С. Подрібнюють та сортують макуху на ситах. У результаті такої обробки отримують обезжирений білковий продукт з макухи кедрового горіху зі збереженими біологічно активними речовинами та покращеними органолептичними властивостями, зі збільшеними строками придатності [21].

Серед існуючих видів макухи наш інтерес привернуло дослідження використання саме лляної макухи, отриманої при холодному пресуванні.

1.3 Біопотенціал лляної макухи та перспективи його використання при виробництві харчових продуктів

Серед біологічно активних речовин насіння лляного вагоме місце займають есенціальні поліненасичені жирні кислоти (олеїнова, лінолева), харчові волокна, незамінні амінокислоти, а також вітаміни А, В, Д, Е, мінеральні речовини Ca, K, Mg, Na, P, Mn, Fe, Zn [22,23].

Унікальність цілющих властивостей лляного насіння частково пов'язана зі значним вмістом лігнанов, що виявляють естрогеноподібну активність в організмі людини. Так, вміст основного представника лігнанов в насінні льону - діглікозида секоізоляріцезінола (рис. 1.1) становить 13,6-32,1 мг/г. Вченими у дослідях *in vivo* встановлена антиканцерогенна та антиоксидантна дія цього лігнану [24].

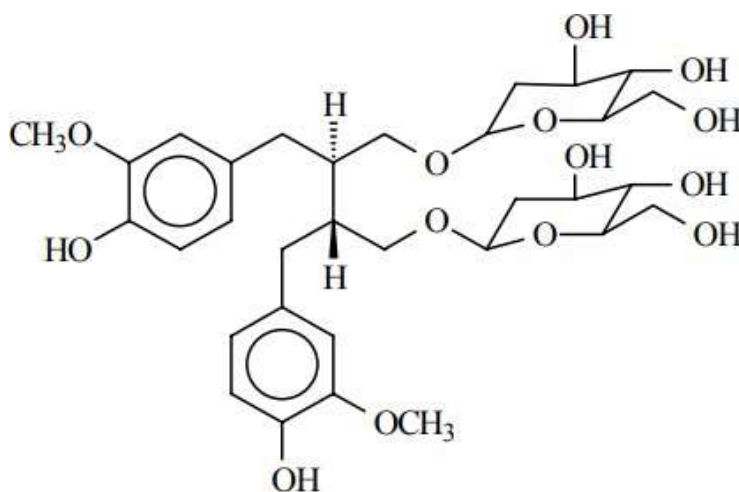


Рис. 1. 1 Структурна формула секоізоляріцезінола діглюкозиду

Найбільш часто насіння льону в промисловості використовують в якості сировини для отримання лляної олії. Побічним, але не менш цінним продуктом переробки насіння льону є лляна макуха. Високий вміст білка в складі льону говорить про перспективи його використання з метою створення продуктів, спрямованих на лікувально-профілактичну дію [25]. Були проведені дослідження по використанню в якості функціональної добавки до їжі продуктів переробки лляного насіння. В ході роботи були підібрані оптимальна рецептура і кількість компонентів функціонального продукту на основі молочної сироватки [5].

Розроблена технологія отримання альбуміну-глобулінового білка «лінумін» з макухи насіння льону. Також було доведено, що білковий концентрат має високу харчову цінність і включає до свого складу незамінні амінокислоти [26].

Однак в застосовуваних традиційних технологіях отримання олії, заснованих на нагріванні сировини, вплив температури близько 35 °С призводить до зниження кількості амінокислот в макусі. При цьому насіння льону піддаються пресуванню без відділення насінної оболонки, завдяки чому макуха льону має темне забарвлення і високий вміст клітковини [27]. Макуха льону може бути отримана методом холодного пресування попередньо очищеного насіння льону на шнекових або гідравлічних пресах, що є кращим способом при використанні макухи в технології функціональних продуктів. Зовнішній вигляд макухи наведено на рис.1.2.



Рис.1. 2 Зовнішній вигляд лляної макухи

Як видно з рис. 1.2 лляна макуха представляє собою спресовану суху масу коричневого кольору у вигляді тонких пластів.

Дані, наведені у табл. 1.1 свідчать, що у лляній макусі містяться білкові речовини, жири, харчові волокна, серед мінеральних речовин у найбільшій кількості представлений кальцій та фосфор. Титрована (загальна) кислотність макухи склала 0,44% в перерахунку на яблучну кислоту.

Таблиця 1.1

Хімічний склад лляної макухи [28]

Показники	Вміст, г/100 г
Вода	6,00-8,00
Сухі речовини	92,00-94,00
Білки	26,00-30,00
Жири	10,00-25,00
Мінеральні речовини	1,50-5,00
Вуглеводи	42,30-52,00
- у тому числі харчові волокна	28,00-34,00
- у тому числі клітковина	7,00-9,30

Значна роль в профілактиці шлунково-кишкових захворювань відводиться харчовим волокнам. У лляній макусі вони представлені геміцелюлозою, целюлозою і лігніном, необхідними нашому організму, і здатні утримувати воду і з'єднувати катіони. Геміцелюлоза і целюлоза поглинають в себе воду, що дає збільшення калової маси і допомагає випорожнення товстого кишечника. Крім цього, в раціоні харчування зростає рівень споживання харчових волокон, що немаловажно для перистальтики кишечника. Також вони є субстратом мікрофлори кишечника, тим самим впливаючи на імунну систему і захищаючи від серцево-судинних захворювань, діабету, запальних процесів і ін. [29]. У табл. 2 представлений склад вуглеводної фракції лляного макухи.

Вуглеводний склад лляної макухи [29]

Показники	Вміст у сухій речовині, %
Нейтрально-детергентна клітковина	26,8
Кислотнo-детергентна клітковина	16,1
Целюлоза	12,7
Геміцелюлоза	10,7
Лігнін	3,4
Сахароза	7,3
Крохмаль	1,7

Як видно з табл. 1. 2, в лляній макусі встановлений найменший рівень сахарози і крохмалю серед безазотистих екстрактивних речовин і найбільший рівень геміцелюлози в ряду харчових волокон в порівнянні з макухами інших олійних культур - соняшниковою, рапсовою, ріпаковою та рижиковою (перевищення вмісту геміцелюлози на 2,6-6,0 %).

Якісний склад білка лляної макухи характеризується наявністю всіх незамінних амінокислот, має високу біологічну цінність і засвоюваність для рослинного білка, що відображено в розрахункових показниках (табл. 3) - коефіцієнт відмінності амінокислотного скора (КРАС), біологічної цінності (БЦ) і коефіцієнті утилітарності амінокислотного складу (U).

Таблиця 1.3

Біологічна цінність білкової фракції лляної макухи [29]

Незамінні амінокислоти (АК)	Вміст АК у білку ФАО ВОЗ, г / 100 г	Льяна макуха	
		АК, г / 100 г білку	АК скор, %
Ізолейцин + лейцин	9,10	3,54	38,90
Лізин	4,80	1,65	34,37
Валін	4,00	2,04	50,10
Метіонин + цистин	2,30	0,67	29,13

Незамінні амінокислоти (АК)	Вміст АК у білку ФАО ВОЗ, г / 100 г	Льняна макуха	
		АК, г / 100 г білку	АК скор, %
Треонин	2,50	1,17	46,80
Фенилаланин + тирозин	4,10	1,32	32,19
Триптофан	0,60	0,43	71,66
Сумма:	27,40	10,82	
КРАС, %		12,40	
БЦ, %		87,60	
U, дол. ед.		0,49	

Вміст деяких замінних амінокислот представлено в табл. 1.4, з якої видно переважання глютамінової кислоти (4,88 г / 100 г білка), сприяє поліпшенню мозкового метаболізму.

Таблиця 1. 4

Вміст замінних амінокислот у лляній макусі [30]

Замінні амінокислоти	Вміст, г/100 г білка
Аланін	0,57
Аспарагинова кислота	1,08
Глутамінова кислота	4,88
Глицин	1,72
Серин	1,10
Тирозин	0,92

У білковій фракції лляної макухи показано відносно високий вміст ароматичних амінокислот, які в організмі людини є нейромедіаторами, і крім того, покращують пам'ять, роботу печінки і підшлункової залози. Протеїногенні амінокислоти, що мають у своїй будові розгалужені аліфатичні бічні ланцюги, в лляному макусі містяться у великій кількості. Вони потрібні організму для підтримки імунітету. Крім цього, кількість сірковмісних амінокислот, що виявляють антиоксидантну дію, також відзначено на аналогічному рівні [30].

Актуальність раціонального використання білкової фракції відображена в

дослідженнях П. М. Пахомова, А. Л. Григор'євої, А. Н. Панкрушин, С. Д. Хижняк та А. Н. Стеблініна, де була розроблена технологія виділення білка з макухи льону. В результаті було отримано білковий продукт, що має в своєму складі близько 70% лляного білка [31].

У складі лляного макухи залишкова кількість жиру може досягати 25%. Цінність лляної олії полягає у високому вмісті α -ліноленової поліненасичені жирні кислоти омега-3 ряду. Доброчинна дія лляної олії в профілактиці захворювань шлунково-кишкового тракту виражено в нормалізації роботи травної системи, зниження запалень кішківника і шлунку, виведенню їжі з товстого кишківника. Також встановлено протипаразитарну дію лляної олії [32].

Раніше вченими було доведено виражені біфідогенні властивості лляної олії при взаємодії з життєздатними клітинами біфідобактерій і підвищення їх холестеринметаболізуючих властивостей. Наслідком вищесказаного є підвищення пробіотичних властивостей [32]. Це дозволяє прогнозувати біфідогенний активність макухи при використанні в молочній промисловості.

Кількість мінеральних речовин в лляній макусі наведено у табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Кількість макро- та мікроелементів у лляній макусі [30]

Макроелементи, г				
Ca	K	Mg	Na	P
0,33	1,37	0,43	0,07	0,8 4
Мікроелементи, мг				
Mn	Fe	Cu	Zn	
2,66	18,2	1,19	6,57	

З даних табл. 1.5 видно, що серед макроелементів переважає калій, необхідний організму для нормальної роботи нервової системи, а серед мікроелементів - залізо, яка бере участь в кровотворенні, обміні речовин, підтримці імунної системи. Кількість кальцію і фосфору можна порівняти з встановленими значеннями для досліджуваного зразка, наведеними в табл. 1. Вони необхідні для підтримки кісткової тканини, також калій сприяє зниженню

ризиком розвитку патологій товстої кишки, а фосфор бере участь у передачі імпульсу нервах, входить до складу нуклеїнових кислот. У табл. 1. 6 представлений вітамінний склад лляного макухи. Видно, що в ньому присутні як водорозчинні, так і жиророзчинні вітаміни.

Таблиця 1.6

Вміст вітамінів у лляній макусі [30]

Вітаміни	Вміст, мг
Нікотинова кислота (В ₃)	44,0
Пантотенова кислота (В ₅)	9,5
Рибофлавін (В ₂)	4,7
Тіамин (В ₁)	10,2
Токофероли (Е)	5,7

Завдяки своєму «унікальному складу» лляну макуху використовують у різних технологіях.

Існують експериментальні підтвердження використання лляної макухи при виробництві обідніх концентратів других обідніх страв - каш швидкого приготування з підвищеною харчовою цінністю. При виробництві використовувались макухи з насіння кунжуту, коноплі та льону. Використання різних видів макух дозволить розширити асортимент, покращить їх якісні характеристики [31]

Відомі технології щодо використання лляної макухи при виробництві самбуків. Лляну макуху використовували у кількості 5 %, замінюючи цукор. При введенні збільшується кількість пектинових речовин, білкових речовин на 13,1 %, жиру на 375 %. Необхідно відмітити підвищення вмісту мінеральних речовин у самбуку збагаченого макухою з лляного насіння. Так кількість кальцію зростає на 5,9 %, магнію – на 25,0 %, фосфору - на 50,0 %, заліза - на 11,8 %. При споживанні 100 г самбуку, збагаченого 5% макухи з лляного насіння добова потреба в білках покривається на 3,24 %, жирах – на 0,46 %, вуглеводах – на 12,74 %, а також в продукті збільшується кількість харчових

волокон, мінеральних речовин, необхідних для нашого організму. При введенні лляної макухи покращуються структурно-механічні властивості готового продукту за рахунок його здатності при уварюванні з цукром і кислотою утворювати драглі [32].

Застосування лляної макухи знайшло відображення при вдосконаленні рецептури червоного соусу, збідненого за змістом харчових волокон і мінеральних речовин. При цьому рекомендується попереднє подрібнення лляного макухи до розміру часток 0,06...0,1 мм, що обумовлено максимальним виходом амінокислот в соус [33].

Макухи володіють якостями, які дозволяють розширювати асортимент м'ясних виробів для дієтичного харчування і масового призначення. Отримані таким чином продукти мають високу біологічну цінність. При цьому при правильно підібраних рецептурах рослинні добавки не впливають органолептичні властивості виробів.

Висновки до розділу 1

1. Охарактеризовано бісквіт, основні компоненти рецептурного складу та їх роль у формуванні як тіста, так і готових виробів. Бісквіт представляє собою піноподібну структуру, яке є нестійкою до впливу технологічних факторів та при зберіганні, тому актуальним є пошук речовин, що будуть задовольняти цим вимогам. В свою чергу, мучні кондитерські вироби є джерелом, в основному вуглеводів, актуальними залишаються питання покращення їх харчової цінності.

2. Як ресурсний потенціал в цьому плані доцільним є використання різних видів макух, отриманим з використанням холодного пресування, що дозволяє зберегти їх поживну цінність.

3. Серед існуючого асортименту макух інтерес привернуло використання лляної макухи, завдяки її унікальному хімічному складу. Ляна макуха є джерелом білкових речовин, вуглеводів, мінеральних речовин та вітамінів. в лляній макусі встановлений найменший рівень сахарози і крохмалю серед

безазотистих екстрактивних речовин і найбільший рівень геміцелюлози в ряду харчових волокон у порівнянні з макухами інших олійних культур - соняшnikовою, рапсовою, ріпаковою та рижиковою (перевищення вмісту геміцелюлози на 2,6-6,0 %). Якісний склад білка лляної макухи характеризується наявністю всіх незамінних амінокислот, має високу біологічну цінність і засвоюваність. У складі лляного макухи залишкова кількість жиру може досягати 25%. Цінність лляної олії полягає у високому вмісті α -ліноленової поліненасиченої жирної кислоти омега-3 ряду. Отже, вважали за доцільне проведення досліджень щодо можливого використання лляної макухи при виробництві бісквітних виробів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Як показав огляд літературних джерел, при виробництві виробів з бісквітного тіста існують деякі проблемні місця, усунути які можна за рахунок введення до рецептурного складу рослинної сировини. Такою сировиною є лляна макуха. Все це полягло в основу формулювання мети роботи, визначення предмету та об'єктів досліджень. З метою ефективного вирішення поставлених завдань необхідно було спланувати етапи досліджень і визначити методи та методики для їх проведення.

На основі цього був розроблений загальний план теоретичних та експериментальних робіт (Рис. 2.1).

Згідно з яким всі дослідження проходили у декілька етапів. На першому етапі було охарактеризовано бісквітне тісто з позицій колоїдної хімії, визначено процеси, які протікають при його утворенні, визначено сучасні напрямки удосконалення технологій і визначено, що регулювання показників якості готової продукції можливо при застосуванні рослинної сировини. Проведені аналітичні дослідження стали підґрунтям для обґрунтування доцільності використання лляної макухи – другий етап роботи. На цьому етапі обґрунтовано вплив обраної добавки на показники якості борошна пшеничного, тіста і готових виробів. Все це полягло в розробку рецептурного складу бісквітів та дослідження показників його якості – третій етап роботи.

По завершенню експериментально-теоретичних досліджень було розроблено технологічну документацію на нову рецептуру бісквітів та дані рекомендації щодо можливого впровадження розробленої технології у навчальний процес та у практичну діяльність підприємств харчування.

Бісквіт: основна сировина для його виробництва. Фактори, що впливають на якість

Інноваційні технології при виробництві виробів з бісквітного тіста

Біопотенціал лляної макухи при виробництві харчової продукції

Висновки до розділу 2

1. Обґрунтовано напрямок та послідовність проведення досліджень для розробки технології виробів із бісквітного тіста з лляною макухою. При проведенні роботи прийнято використати методологічний підхід: методи досліджень – теоретичний аналіз – натуральний експеримент – аналіз результатів експериментальних досліджень.

Визначено об'єкт досліджень: технологія бісквітного тіста з використанням лляної макухи. Обрано предмети досліджень: борошно пшеничне вищого ґатунку, борошно з лляної макухи, бісквітне тісто та випечений бісквітний напівфабрикат.

2. Для проведення досліджень обрано методи досліджень сировини, напівфабрикатів та готових виробів, які дозволяють отримати дані щодо розробки технології виробів бісквітного тіста з борошном з лляної макухи.

3. Для обробки отриманих у ході досліджень результатів прийнято використання методів математичної статистики та кореляційного аналізу.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЛЯНОЇ МАКУХИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІСКВІТІВ

Вироби з бісквітного тіста користуються постійним попитом серед широких верств населення, але поживна цінність їх невисока, оскільки при виробництві бісквітного напівфабрикату основного використовується наступна сировина: борошно пшеничне, цукор, крохмаль картопляний, яйця. Тому, з метою її підвищення були проведені дослідження щодо можливості використання вторинної рослинної сировини – лляної макухи.

З метою обґрунтування використання лляної макухи при виробництві бісквітів необхідно було дослідити його вплив на модельні системи, згідно з цим на першому етапі досліджували вплив лляної макухи на показники якості сипучих компонентів – борошна пшеничного вищого гатунку, на другому етапі – на процес тістоутворення і на третьому – якість готових виробів (бісквітних напівфабрикатів).

Підготовка лляної макухи до використання включало її подрібнення, з метою отримання борошна, що мало однорідну структуру та здатне рівномірного розподілятися по всьому об'ємі тіста. Отримання борошна відбувалося за схемою, наведеною у розділі 2.

Висновки до розділу 3

1. Встановлено, що вологість борошна з лляної макухи становить 7,42%, гідратаційна здатність у 4,78 рази вище, ніж борошна пшеничного вищого гатунку. При збільшенні вмісту борошна з лляної макухи зменшується вміст клейковини у системі, оскільки у запропонованій рослинній сировині не міститься гліадинова та глютелінова фракції, що формують клейковини. Кислотність борошна з лляної макухи становить 4,5 °Н.

2. При збільшенні вмісту борошна з лляної макухи змінюються властивості тіста: в'язкість збільшується в 1,83 рази, вологість тіста зменшується,

підвищується стабільність системи.

3. Визначено, що раціональним вмістом є використання борошна з лляної макухи у кількості 30 % по відношенню до маси борошна.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ, ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТІВ З
ЛЛЯНОЮ МАКУХОЮ, ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ З
ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ НАССР

Висновки до розділу 4

1. Розроблена рецептура і технологія приготування бісквіта з борошном з лляної макухи у кількості 30 % по відношенню до маси борошна.
2. Органолептичну оцінку готових бісквітів проводили профільним методом з використанням системи дескрипторів. Визначено, що розроблений зразок характеризується значенням органолептичних показників якості продукції закладів ресторанного господарства від 3 до 3,9 балів.
3. Розроблений режим випікання бісквітів з борошном з лляної макухи у пароконвектоматі.
4. Визначена харчова та енергетична цінність бісквітів, розроблені проекти нормативної документації – тимчасова-технологічна катка, технічні умови та технологічна інструкція на розроблену продукцію (бісквіт з борошном з лляної макухи).
5. Показано необхідність та доцільність використання системи аналізу ризиків та небезпечних точок контролю при виробництві виробів з бісквітного тіста. Визначені небезпечні чинники та критичні точки контролю.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх здоров'я та життя у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні та здорові умови праці визначає закон України від 21.11.2002 № 229-IV «Про охорону праці». Він регулює за участі відповідних органів державної влади відносини між працівником та роботодавцем з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні [70].

Охорона праці – це система законодавчих актів та відповідних їм соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, що забезпечують безпеку та охорону здоров'я, працездатність людей у процесі праці.

ВИСНОВКИ

1. Аналітичний огляд наукових праць вітчизняних та зарубіжних вчених показав доцільність розроблення нових виробів з бісквітного тіста з використанням вторинних продуктів, отриманих в результаті холодного віджиму, - макухи. Серед існуючих на ринковому просторі видів макух науковий інтерес привернуло застосування лляної макухи, завдяки високому вмісту поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин - особливо кальцію, фосфору, магнію та вітамінів.

2. Експериментально встановлено, що введення лляної макухи у кількості до 30 % призводить до отримання виробів, аналогічних за показниками якості бісквіту основному, при збільшенні вмісту у рецептурному складі, має протилежний ефект – вироби отримують невисокої якості.

3. Розроблено рецептурний склад бісквітного напівфабрикату з використанням лляної макухи, досліджено (теоретично) їх поживну цінність, встановлено, що у розробленому напівфабрикаті вміст білкових речовин збільшено на 76 %, майже у 3 рази збільшено вміст жирів і вироби містять у своєму складі ω -3 жирні кислоти, що є необхідними для розвитку дитячого організму.

4. За даними технологічних відпрацювань розроблено нормативно-технологічну документацію – технологічні карти, пакет проектів нормативної документації - технічні умови та технологічну інструкцію з їх виготовлення. Дані рекомендації щодо використання розробленої технології у закладах ресторанного господарства та у кондитерських цехах різної потужності.

6. Впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів, що базуються на концепції НАССР. Моніторинг небезпек показує, що основні потенційні ризики не пов'язані з введенням до рецептури бісквітного напівфабрикату борошна з борошном з лляної макухи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гуліч, М. П., Онопрієнко О. М., Ольшевська О. Д. Харчування — вагомий фактор збереження здоров'я населення. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України*. К., 2003. Вип. 5. Режим доступу: [www/URL: http://www.health.gov.ua/ Publ/conf.nsf](http://www.health.gov.ua/Publ/conf.nsf).
2. Лурье И. С. Технология кондитерских изделий. М.: Агропромиздат, 2001. 399 с.
3. Калакура М., Михайлик В., Ніколіна В. Нові інгредієнти в бісквітному тісті та їх вплив на стан вологи. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. № 11 (12). С. 16-17.
4. Пола Фигони Профессиональная выпечка: теория и практика / Пола Фигони; [пер. с англ. В. Разумовского]. М.: Ресторанные ведомости, 2004. 384 с.
5. Зайцева Г. Т., Горпинко Т.М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів. К.: Вікторія, 2002. 399 с.
6. Дорохович А., Оболкіна В. Формування структури комбінованих кондитерських виробів на всіх етапах технологічного процесу. *Харчова і переробна промисловість*. 2005. №2. С. 20-22.
7. Пащук З. Н., Апет Т. К. Мучные кондитерские изделия: сырье, технология, оборудование, рецептуры . Мн.: Попурри, 1997. 466 с.
8. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий: учебник [2-е изд., перераб. и доп.] / Воронеж. гос.технол. акад. Воронеж, 2001. 389 с.
9. Банова С. И. Совершенствование технологии сбивных кондитерских изделий: дис. ... канд. техн. наук / С. И. Банова Одесса, 2003.270 с.
10. Йоргачева Е.Г. Влияние технологических параметров на качество бисквитных полуфабрикатов с альбумином / Е. Г. Йоргачева, О. В. Макарова, С. М. Капетула // Сб. науч. трудов ОНАПТ. Одесса, 2006. Вип. 29, т.2. С. 194-196.

11. Ludewig H.-G. Quality and keeping properties of Baumkuchen influenced by process measures and variation – of ingredients / H.-G. Ludewig, J. General // Getreidetechnologie. – 2006. – Vol.60, № 4. – P. 119-127.
12. Сирохман И. В. Кондитерские изделия из нетрадиционного сырья. К.: Техника, 2007. 197 с.
13. Медведь, Л. М., Козак В.М. Технологія борошняних кондитерських виробів : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни за кредитно-модульною системою організації навчального процесу. – Полтава : ПУЕТ, 2010.
14. Тель Л.Э., Даленов Е.Д., Абдулава А.А., И.Э.Коман. Нутрициология. Учебник. Литтерра, 2015. 544с.
15. Пахомова, О.Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания. Альманах «Научные записки Орел ГИЭТ». 2011. № 1 (4). С. 94-99.
16. Жмыхи и шроты в рационах домашних животных. – Режим доступа: http://revolution.allbest.ru/agriculture/ /00235330_0. html
17. Антипова Л.В., Мартемьянова Л.Е. Оценка потенциала источников растительных белков для производства продуктов питания. *Пищевая промышленность*. 2013. № 8. С. 10–12.
18. Григорьева, А.Л. Изучение биохимического состава, биологической ценности и структуры белковых продуктов, полученных из жмыхов семян льна: автореф. ... канд. биол. наук: 03.00.04. Тверь, 2007. 24 с
19. Рензьева Т.В. Потребительские свойства продуктов переработки семян крестоцветных масличных культур Сибирского региона: монография. Кемерово, 2009. 200 с.
20. Braun H., Ztschr. F. Vitamin, Functional Foods Biochemical. 1992. Bd. 4. – P. 60.
21. Пат. № 08087302. Япония. Способ приготовления бисквита. Изобретения стран мира. 2001. №4.

22. Котик А.В. Разработка и товароведная оценка полуфабрикатов из семян льна для использования в пищевой промышленности: автореферат дис. ...канд. тех. наук: 05.18.15/ Котик Анна Викторовна. Новосибирск, 2006. 14с.
23. Конева С.И. Продукты переработки семян льна и их использование при приготовлении хлебобулочных изделий. Сборник статей и докладов XIII научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». Барнаул, 2011. С. 35-39.
24. Кулешова Н.И., Позняковский В.М. Использование цельного семени льна в производстве инновационного продукта с заданными свойствами и его товароведная характеристика. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*, №6, 2011. С.57-60.
25. Льняное семя, его состав и свойства [Электронный ресурс] — <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/2002-2/14.pdf>.
26. Миневич И.Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореферат дис.... канд. техн. наук: 05.18.01/ Миневич Ирина Эдуардовна. М., 2009. 27 с.
27. Низова Г.К., Брач Н.Б. Изучение генетической коллекции льна на качество масла. *Аграрная Россия*. М.: Изд-во ФОЛИУМ, 2010. № 1. С. 32-35.
28. Прахова Т.Я. Биохимическая характеристика семян озимого рыжика и льна масличного. VI международная конференция молодых ученых и специалистов. Краснодар: ВНИИИМК, 2011. С. 238- 242.
29. Пороховина Е.А., Разнообразие льна по биохимическому составу слизи для диетического питания. Роль льна в улучшении среды обитания и активном долголетии человека. Материалы Международного научно-практического семинара. Тверь, 2012. С. 60-69.
30. Сулимина Я.В., Макарова Л.Г. Влияние льна масличного в производстве изделий из бисквитного теста. *Вестник КрасГАУ*.

- Красноярск: КрасГАУ , 2011. №4 С. 150-154.
31. Типсина Н.Н., Селезнева Г.К. Использование льна масличного в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. *Вестник КрасГАУ*. Красноярск: КрасГАУ, 2010. №4 С. 178-181.
 32. Фадеева Т.М. Морфобиологические особенности льна культурного (*Linum usitatissimum* L.) и использование их в селекции при интродукции в среднем Поволжье»: автореф. дис. ...канд.биол. наук: 06.01.05/ Фадеева Татьяна Михайловна. Рамонь, 2008.
 33. Павлюченко Е.С. Использование семян льна в технологии соусов
Сборник материалов юбилейной научно-практической конференции с международным участием «Технология и продукты здорового питания. Функциональные продукты питания». М.: МГУПП, 2012. С. 210-212.
 34. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1985. 295 с.
 35. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 01-01-1999]. К.: Вид-во стандартів, 1999. С. 3-10.
 36. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови.[Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. III, 14 с.
 37. ДСТУ 5028:2008.Яйця курячі харчові. Технічні умови. [Чинний від 2010-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 22 с. (Національний стандарт України).
 38. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ. : Держспоживстандарт України, 2017. 15 с
 39. ДСТУ 4286:2004. Крохмаль картопляний. [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ. : Держспоживстандарт України, 2005. 15 с.
 40. ТУ У 10.8-3008822925-001:2015. Добавки дієтичні на основі рослинної сировини. Технічні умови. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ. : Держспоживстандарт України, 2005. 15 с.
 41. ДСТУ 8001:2015. Бісквіти. Загальні технічні умови. [Чинний від 2017-

- 01-01]. Київ, 2015. 17с.
42. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов: ГОСТ 10.144.12. Взамен ГОСТ 10444.12-75. [Введ. 1990-01-01]. М. : Изд-во стандартов, 1990. 6 с. (Межгосударственный стандарт).
 43. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посібник / за ред. А. М. Дорохович, В. М. Ковбаса. Київ : Інкос, 2015. 632 с.
 44. Грищенко І. М. Основи наукових досліджень : навч. посіб. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2001. 186 с.
 45. Грачев Ю. П. Математические методы планирования экспериментов. М. : Пищевая промышленность, 1979. 200 с.
 46. Малигіна В.Д., Титаренко Л. Г. Основи сенсорного аналізу: навч. посіб. Донецьк: Дон-Дует, 2011. 456 с.
 47. Вискозиметр капиллярный стеклянный ВПЖ-1, Вып. 1975 г. Паспорт АКЛ 2,842.001. М.: 1975. 4 с.
 48. Реотест 2. Инструкция о применении. Берлин, 1979. 24 с.
 49. С. Олейник, О. Самохвалова, З. Кучерук Технологія борошняних кондитерських виробів. Фоп Бровін О. В., 2017. 572с.
 50. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильно аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов : ГОСТ 10444.15-94. [Введ. 1996-01-01]. Минск : Межгосуд. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1994. 3 с. (Межгосударственный стандарт).мікробіолог
 51. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов : ГОСТ 26669-85. [Введ. 1986-07-01]. М. : Изд-во стандартов, 1986. 9 с. (Межгосударственный стандарт).
 52. Kaiser H. Möglichkeiten zur Bewertung der Qualität von Trockeneiklar durch Verschauungs und Backversuche. *Getreide Mehl Brot*. 2005. Vol.59, № 4. P. 220-228.
 53. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы

- содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, В.Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ВО Агропромиздат, 1987. Кн. 1. 224 с.
54. Румянцева В.В. Технология кондитерского производства: конспект лекций для вузов. Орел: ОрелГТУ, 2009.
55. Смирнова Е.А. Проблемно-ориентированный персонафицированный подход к разработке новых продуктов Научно-производственный журнал «Пищевая промышленность». М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 2013. № 9. С.8-12.
56. Сиданова М.Ю., Ковалева Л.С., Желковская М.А. Сохранение свежести кондитерских изделий: обзор информ. М.: ЦНИИТЭИ. Пищепром, 1983. 24с.
57. Технология кондитерских изделий / под ред. Г.А. Маршалкина. М.: Пищевая промышленность, 1978. 446с.
58. Хананова Н.Ф. Влияние пищевых волокон на реологические характеристики теста . Сборник материалов VII международной научно-практической конференции и выставки «Технология и продукты здорового питания. Функциональные продукты питания». М.: МГУПП, 2009. с. 369-370.
59. Bajpai M. Spectrum of variability of characteristics and composition of the oils from different genetic varieties of linseed. / M.Bajpai, S. Pandey, A. Vasishta //J.American Oil Chem. 1985.№ 6. 628 p.
60. Carter J.F. Potential of Flaxseed and Flaxseed Oil in Baked Goods and Oils in Human Nutrition / J.F. Carter // Cereal Foods World, v. 38, no10, 1993.
61. Технологический контроль хлебопекарного производства / К.Н. Чижова,Т.И. Шкваркина, Н.В. Запенина [и др.]. М.: Пищевая промышленность, 1975. 480с.
62. Управление реологическими свойствами пищевых продуктов. // Вторая научно-практическая конференция и выставка с международным участием «Управление реологическими свойствами пищевых

- продуктов», научная конференция молодых ученых и специалистов. Сборник материалов – Отв. ред. д.т.н. Мачихин С.А. М.: Издательский комплекс МГУПП, 2010. 112с.
63. Система безопасности продуктов питания на основе принципов HACCP / В. М. Кантерс, В. А. Матисон, М. А. Хангажеева, Ю. С. Сазонов М.: РАСХН, 2004. 462 с.
 64. Tara Paster, The HACCP Food Safety. Wiley, 2006 г. 352с.
 65. Ames, J.M. Application of the Maillard reaction in the food industry / J.M. Ames. - Confection, p.40
 66. Birch, G.G. Sugar Science and Technology / G.G. Birch, K.J.Parker // Applied Science Publishers, London. P.58-61.
 67. Berger, K.G. Fats and structural components of foods / K.G. Berger // Food Manufacture, May.
 68. Звездилина Е. А., Устинова О.В. Система HACCP – главная модель для управления качеством пищевой продукции. Пищевые инновации и биотехнологии : материалы V междунар. науч. конф. Кемерово : КемТИПП, 2017. С. 520–521.
 69. Закон України «Про охорону праці». – Введ. постановою ВР №2695-12 від 14. 10. 1992 р.
 70. Основи охорони праці: підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, Я.М. Черенко. Х.: Издат, 2017. 334 с.