

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

А.А. Дубініна, В.М. Зайцева, С.О. Ленерт, Т.С. Кукліна

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРОДУКТІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ АРАХІСУ
ТА БОБОВОЇ СИРОВИНИ**

МОНОГРАФІЯ

Запоріжжя • НУ «Запорізька політехніка» • 2024

УДК 664:330.341

Б79

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(протокол №5 від 19.12.2024 р.)*

Рецензенти:

Дейніченко Г.В. – д.т.н., професор, професор кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії, Державного біотехнологічного університету;

Терешкин О.Г. – д.т.н., професор, професор кафедри міжнародної електронної комерції та готельно-ресторанної справи, Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

Б79 Інноваційні технології продуктів з використанням арахісу та бобової сировини : Монографія / А.А. Дубініна, В.М. Зайцева, С.О. Ленерт, Т.С. Кукліна – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 185 с.: іл.

ISBN 978-617-529-448-2

В роботі розглянуто загальну характеристику зернобобової сировини, її харчову цінність, використання у виробництві продуктів оздоровчого призначення. Науково обґрунтовано та розроблено рецептурний склад, технології виробництва нових продуктів оздоровчого призначення на основі зернобобової сировини, проведено оцінку їх якості, визначено зміни під час зберігання.

УДК 664:330.341

ISBN 978-617-529-448-2

© А.А. Дубініна, 2024
© В.М. Зайцева, 2024
© С.О. Ленерт, 2024
© Т.С. Кукліна, 2024
© Національний університет
«Запорізька політехніка», 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ПЕРЕДМОВА.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	8
1.1. Загальна характеристика зернобобових культур.....	8
1.2. Харчова цінність продуктів переробки зернобобових культур...	18
1.3. Використання зернобобових у виробництві продуктів спеціального призначення.....	27
Висновки до розділу 1.....	46
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	48
2.1. Характеристика об'єктів дослідження.....	48
2.2. Методи досліджень.....	50
Висновки до розділу 2.....	57
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА НОВИХ ПРОДУКТІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	58
3.1. Розробка рецептур та технологій виробництва продуктів з арахісу.....	58
3.1.1. Розробка рецептур та технологій виробництва арахісових паст.....	65
3.1.2. Розробка рецептур та технологій виробництва арахісових купажованих олій.....	73
3.1.3. Розробка рецептур та технологій виробництва снекової продукції з арахісу.....	80
3.2. Розробка рецептур та технологій виробництва продуктів з гороху, квасолі та сочевиці.....	83
Висновки до розділу 3.....	89
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА ЇХ ЗМІНИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ.....	92
4.1. Оцінка якості арахісових паст і їх зміни під час зберігання.....	92
4.2. Оцінка споживних властивостей арахісових купажованих олій та їх зміни під час зберігання.....	107

4.3. Якість і безпечність смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками та їх зміни під час зберігання.....	118
4.4. Визначення якості напівфабрикатів із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці.....	133
Висновки до розділу 4.....	138
ВИСНОВКИ	140
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	142
ДОДАТОК А – Моделювання рецептур арахісових паст	163
ДОДАТОК Б – Анкети опитування споживачів щодо вивчення їх ставлення до продуктів з арахісу	160
ДОДАТОК В – Результати експертного оцінювання значущості рецесивних і домінантних характеристик продуктів з арахісу.....	169
ДОДАТОК Г – Оптимізація складу рецептурних сумішей арахісових паст	175

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВООЗ (WHO) – Всесвітня організація охорони здоров'я (World Health Organization)

ФАО (FAO) – Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (Food and Agriculture Organization)

ГДК – гранично допустима концентрація

КЧ – кислотне число

МНЖК – мононенасичені жирні кислоти

НЖК – насичені жирні кислоти

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти

ПЧ – перекисне число

ДСТУ – Державний стандарт України

ГОСТ – Госстандарт

ТУ – технічні умови

НД – нормативна документація

УААН – Українська академія аграрних наук

БАР – біологічно активні речовини

БАД – біологічно активна добавка

БЦ – біологічна цінність

ПЕРЕДМОВА

Моніторинг стану харчування людей в Україні свідчить, що понад 50% населення харчується неякісно: у 25% обстежуваних виявляється дефіцит заліза, вітаміну А, вітамінів групи В, і особливо В9, вітаміну С, токоферолів, каротину, кальцію, селену, фтору, харчових волокон і інших біорегуляторів процесів життєдіяльності. Вітчизняними та закордонними вченими встановлено, що використання рослинної сировини у вигляді натуральних овочевих, плодово-ягідних і злакових наповнювачів, рослинних жирів сприяє ефективному поліпшенню асортименту продуктів харчування нового покоління, збагачених біологічно активними з'єднаннями, які володіють функціональними властивостями.

Актуальним є пошук та застосування нових видів сировини, яка містить значну кількість цінних та поживних речовин, що дає можливість створювати нові продукти з високою харчовою цінністю. Сировиною, яка відповідає всім цим вимогам є зернобобова сировина, яка є джерелом значної кількості біологічно активних речовин, які впливають на процеси життєдіяльності людини, в тому числі на захисні сили організму.

З усіх сільськогосподарських культур зернобобові містять найбільше білка. Зерно і зелена маса їх за вмістом білка переважає зернові культури в 2-3 рази і більше, їх білки повноцінні за амінокислотним складом і значно краще засвоюються, ніж білки зернових культур. Зернобобові дають найдешевший білок, включають у біологічний кругообіг азот повітря, що недоступний для інших культур. У складі зернових бобових близько 60 видів. Найпоширеніші культури в Україні – горох, кормові боби, люпин, квасоля, соя. Менші посівні площі займають арахіс, чина, сочевиця, нут.

Зерно цих культур використовують на харчові, кормові і технічні цілі. Із зерна виготовляють борошно, крупи, консерви та ін. Квасоля, сочевиця мають високі смакові і кулінарні якості і використовуються як харчовий продукт. Соя має універсальне використання. З неї виготовляють найрізноманітніші харчові продукти, олію, корми. Горох використовується на харчові і фуражні цілі. Арахіс вирощують у всьому світі в першу чергу як олійну культуру. Інші культури головним чином використовують

як цінний компонент при виробництві комбікормів. Крім високого вмісту білка (25...60%), зерно бобових містить близько 50% вуглеводів, 2...4% мінеральних речовин, 1...3% жиру (в арахісу до 50%), вітаміни А, В1, В2, С та ін.

Найважливішими факторами, які спонукають до розробки нових харчових продуктів, зокрема напівфабрикатів, виступають значно посиленою економічною кризою дефіцит сировини (м'яса, шпик) і незбалансованість раціонів харчування населення України. Інноваційні підходи до вирішення проблеми харчування полягають, перш за все, у створенні продуктів з підвищеною харчовою цінністю, що є одним із пріоритетних напрямків вирішення означених проблем, висвітлених у концепції державної політики у сфері управління якістю продукції як відгук на Указ Президента України «Про заходи щодо підвищення якості вітчизняної продукції».

Одним із таких заходів є виробництво напівфабрикатів із застосуванням зернобобової сировини. Виробництво комбінованих м'ясопродуктів на основі м'яса та білкових препаратів, одержаних з різних сировинних джерел, передбачає взаємозбагачення їх складу (загального хімічного й амінокислотного), поєднання функціонально-технологічних властивостей, підвищення біологічної цінності, покращання органолептичних показників готової продукції, зниження її собівартості

До комбінованих м'ясних продуктів можна віднести ті, в рецептуру яких включено молочну, соєву, горохову та іншу сировину. Їх особливістю є підвищена харчова та біологічна цінність порівняно з традиційними аналогічними м'ясними виробами. Нова технологія виробництва м'ясних виробів дозволяє швидко збільшити обсяг випуску продуктів харчування, знизити їх собівартість, організувати виробництво за умови мінімальних капіталовкладень і швидкої їх окупності, вирішити завдання комплексної переробки та більш раціонального використання для харчування білків рослинного походження.

Отже, проблема використання зернобобових при виготовленні харчових продуктів є актуальним та перспективним напрямком роботи вітчизняних виробничих підприємств.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ
НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

**1.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА
ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР**

До групи зернобобових культур відносяться горох, сочевиця, квасоля, чина, соя, нут, кормові боби, люпин, маш, арахіс, вігна. Всі вони належать до родини бобових (Fabaceae). Серед сільськогосподарських культур зернобобові відзначаються найвищим вмістом білка. За цим показником, а також за калорійністю зернобобові переважають м'ясо, рибу та інші продукти харчування. Важливо й те, що їх білки є повноцінними за амінокислотним складом і значно краще засвоюються організмом, ніж білки злакових культур. Вміст білка визначається не тільки сортом і районом вирощування, але й умовами, що створені для симбіотичної фіксації азоту з повітря. Тому коливання вмісту білка у зерні однієї і тієї ж культури може бути значним. Крім білків, у зерні більшості зернобобових культур міститься близько 50% вуглеводів; від 1 до 7...14% жиру (у сої до 26%, в арахісі – до 50%), 2...7% зольних речовин, значна кількість вітамінів А, В¹, В², С та ін. [1; 2].

Зернобобові культури широко використовують у харчовій промисловості (консервування в зеленому вигляді горох і квасоля, крупа, борошно, масло і ін.). З бобових культур також виробляється багато різних матеріалів, які застосовуються в побуті (рослинний казеїн, лаки, емаль, пластмаси, штучне волокно, екстракти для боротьби зі шкідниками і т.д.).

Зернобобові поширені дуже широко – від Арктики до антарктичних островів. За широтою поширення вони в цілому поступаються тільки злаків.

Зернобобові – продукт унікальний. Вони смачні, поживні і надзвичайно корисні: в бобових багато клітковини, вітамінів (А і

групи В), заліза, кальцію, вуглеводів і майже чверть білка (а в деяких видах бобових – значно більше).

Зернобобові відносяться до найстародавніших культур наземній кулі. Їх вирощували ще за 7000 років до н.е. (сочевиця, горох, чина) і за 4000-6000 років до н.е. (соя, нут, кормові боби) [3].

Зернобобові вирощували в Древньому Римі, в Греції, в Давньому Єгипті (в гробницях фараонів археологи знаходять горох, квасоля і сочевицю). Сьогодні страви з них можна зустріти практично скрізь. Тільки ось з назвами плутанина: то, що в жодній країні вважають горохом, в інший називають квасолею або бобами.

Боби (біологи називають цю рослину боб садовий) до відкриття Америки були чи не найпопулярнішим бобовим рослиною в Європі; і до сих пір вони займають досить почесне місце в кухні Середземномор'я. Воно й зрозуміло: вітамінів і білка в них дуже багато, а ось незасвоєваність організмом цукрів – менше, ніж в інших бобових. Словом «боби» називають не лише власне боби, але і плоди – зерна інших культур (соєві боби, боби мунг, какао-боби) [4].

Сочевиця – легендарна бобова рослина, яке згадується ще в Старому Завіті. Сочевиця відноситься до роду *Lens L.*, рід - це однорічні зіллястих рослини. У світі росте 7 видів сочевиці, в Україні, з них – 4. Одним з цих видів є сочевиця харчова – дуже цінна культура з родини зернобобових. [5] Сочевиця – це бобова рослина, яка походить з Азії. Там, ще в давнину, її вважали благословенною культурою, адже про сочевицю згадується ще в Старому Завіті. На близькому Сході, під час розкопок знайдено насіння сочевиці яке має більше 8000 років. Характеристика розмірності зерна сочевицю: дрібнонасінна та великонасінна (або тарілкова). Сочевиця сьогодні поширена культура і в Україні. Тут вирощують сорти, культивовані до наших умов. Дніпровська 3, Нова луна й Петровська 4/105. Як стверджує український вчений доктор біологічних наук, професор В. Січкач [6] у процесі вирощування, сочевиця поглинає азот і утримує його в ґрунтах. Оскільки значну кількість посівних земель в Україні займає рапс, ріпак та соняшник, то ґрунт надмірно виснажується,

а це погано впливає на таку якість ґрунту, як водоутримуюча здатність. Одним із легких і дієвих методик зміни цієї ситуації є введення сівозміну зернобобових. Український вчений також відмітив, посів зернобобових, зокрема сочевиці має здатність накопичувати велику кількість корисних мікроорганізмів.. У сочевиці багато заліза і таких необхідних людині вітамінів групи, а 35% сочевичного зерна становить рослинний білок, який дуже легко засвоюється [7].

Маш (він же мунг дав або боби мунг) – дрібні круглі зерна, у яких під товстою темно-зеленою або коричневою шкіркою з темним цяткою ховаються м'які солодкуваті насіння золотисто-жовтого кольору. Маш продається цілним, очищеним або колотим. В Індії з нього роблять різні страви (як і страви з сочевиці, з називають «дав»). Маш нерідко називають видом квасолі, що невірно [8].

Нут – це «горошини» пісочно-жовтого кольору, з трохи загостреною верхівкою. В арабських країнах з нуту готують хумус, а євреї роблять з нього традиційне блюдо фалафель. Нерідко нут звуть турецьким горохом, однак це не вид гороху, а зовсім самостійна бобова рослина.

Соя стала відома на Заході лише в 1960-і роки і, треба сказати, завоювала собі не найкращу репутацію: будучи найпотужнішим джерелом білка, вона містить і так звані інгібітори, які перешкоджають засвоєнню життєво важливих амінокислот. У продажу сирі соєві боби знайти практично неможливо, зате є безліч соєвих продуктів: борошно, соус, молоко і м'ясо, сир «тофу» і паста «місо».

Диптерикса (боби тонка) – тропічне дерево *Dipteryx odorata* сімейства бобових, що росте на півночі Південній Америці (Гайана, регіон річки Оріноко). Назва дерева на більшості європейських мов походять від слова *tonka* з мови Галиба, на якому говорять корінні жителі Французької Гвінеї. Яйцеподібні боби-стручки диптерикса містять одне солодке і запашне насіння - воно використовується як замітник ванілі, а також для ароматизації тютюнових і кондитерських виробів [8].

З біологічної точки зору до бобових належить також арахіс (який в кулінарії традиційно вважається горіхом). Арахіс (*Arachis*

hurogaea L) – однорічна невисока трав'яниста рослина сімейства бобових, вологолюбна й теплолюбна культура, що має кущові й сланкі форми. Плоди арахісу – боби різної форми з жовтуватокоричневою плодовою оболонкою, що мають ламку структуру з внутрішньою гладкою та зовнішньою сітчастою поверхнею [9; 10].

Світове виробництво арахісу на сьогодні складає більше 35 млн т на рік. Основним його постачальником є Китай (більше 45% загальносвітового врожаю). Друге місце займає Індія (майже 14% загальносвітового урожаю). У першу четвірку виробників також входять Нігерія й США. У сукупності всі чотири країни вирощують 70% світового врожаю арахісу. Наступні за ними М'янма, Аргентина, Індонезія, Сенегал збирають більше 1 млн т кожна [11; 12]. В Європі арахіс мало поширений, його вирощують в Іспанії (особливо Валенсії), на півдні Франції та Італії.

Арахіс вирощують у всьому світі в першу чергу як олійну культуру. Він має високу поживну цінність, пов'язану з наявністю високого рівня білків та жирів, що легко засвоюються. Слід зазначити, що жир арахісу містить близько 20% насичених жирних кислот і 80% ненасичених, серед яких найбільшу частку займають олеїнова і лінолева [13; 14].

У світовому промисловому виробництві культивуються чотири основних сортотипи арахісу (Спеніш, Валенсія, В'єтнам та Раннер), які мають різні типи та підвиди. Але їх назви в деяких країнах можуть варіюватись. Ці сортотипи відрізняються за будовою, хімічним складом, харчовою та біологічною цінністю, а також напрямками використання.

Найпопулярнішими бобовими культурами серед споживачів залишаються горох і квасоля.

Горох – одна з найбільш поживних з усіх відомих людям культур. З гороху варять кашу, суп, печуть пиріжки, роблять локшину, начинку для млинців, кисіль і навіть гороховий сир. Не дарма його називали на Русі «царем Горохом». У країнах Південно-Східної Азії горох смажать, солять, посипають спеціями і їдять як закуску. Араби готують з нуту (горошини пісочно-жовтого кольору із загостреною верхівкою) популярну закуску «хумус». З нуту ж роблять традиційну єврейську гарячу

закуску «фалафель». В Англії популярний гороховий пудинг. Зелений горошок «мозкових» сортів консервують і заморожують. Якщо розім'яти зелений горошок з м'ятою, лимонним соком і оливковою олією, додати туди йогурт, то вийде дуже ніжна і корисна закуска, яку можна використовувати як пасту [8].

Горохові «лопатки» в Європі називають «манжту» (від франц. Mang tout – їж все) або «спаржева квасоля». З них варять супи, рагу, використовують в салатах. У Китаї і Таїланді ці яскраво-зелені тонкі стручки з приємним свіжим запахом обов'язково додають в страви зі смажених овочів. Така любов до гороху цілком зрозуміла – він не тільки смачний, але ще і корисний: білка в ньому майже стільки ж, скільки в яловичині, а крім того, багато важливих амінокислот і вітамінів.

Горох – самозапильована рослина. За будовою стулок бобу, він ділиться на сорти: луцильні і цукрові. Стулки луцильних сортів, жорсткі. Вони мають внутрішній пергаментний шар. Це робить їх жорсткими і не їстівними. Дозрілі стулки таких сортів, при натисканні, легко розкриваються (луцаться). Тому, такі сорти і називають «луцильні». У гороху цукрових сортів, пергаментного шару на стулках немає. Його стулки м'які і використовуються в їжу цілком. Ці сорти гороху зазвичай солодші, і тому зуться «цукрові». Ці сорти гороху вирощують заради недозрілих бобів (лопаток). «Лопатки» їдять свіжими, а також, консервують, заморожують і варять. Зустрічаються і середні («напівцукрові») сорти гороху. У таких сортів стулки м'які і їстівні, а в міру дозрівання, стають жорсткими, і не придатними в їжу [15; 16].

Горох є однією з найдавніших овочевих культур. Його вирощували ще найперші садівники. Знали ж люди, що його можна вживати в їжу, ще в первісному суспільстві. Історія культивування гороху нараховує не менше 3000 років. За твердженням археологів, на Близькому Сході ними були виявлені останки страв з гороху, яким не менше 10 тис. років. Саме тому, батьківщину гороху визначити дуже складно. Орієнтовно, це північ Африки - південний захід Азії. Перші згадки про горох, в цих місцях, належать до VII століття до нашої ери. Широко культивували горох в Стародавній Індії та Стародавньому Китаї,

де він є символом родючості і багатства. У Стародавній Греції і Стародавньому Римі горох був основною їжею бідного люду, а у Франції XVI ст. горох з підсмаженим свинячим салом подавався і за столом короля, і за столом простолюдина [17].

В Іспанії, як і в Росії, одним з найулюбленіших страв була горохова юшка з шинкою. Але особливо високо оцінили і полюбили горох німці. Вони широко його культивували, готували з нього безліч страв, а в XIX ст. в повсякденному раціоні німецьких солдатів з'явилася навіть горохова ковбаса.

У XVI ст. у звичайного гороху з'являється «близький родич» – солодкий зелений горошок, першими виробниками якого стали голландці. В Англії зелений горошок довгий час вважався делікатесом, але вже в XVII ст. його стали вирощувати практично на кожному городі під Лондоном. У Німеччині, щоб стимулювати інтерес до вирощування горошку, навіть заснували премію за перший кошик зеленого горошку, що з'явилася на ринку.

Після того, як горох був завезений з Франції, він став швидко дуже популярний в Росії. У Росії виробництвом горошку славилася Ярославська губернія, відома ця культура росіянам з 1674 року. Місцеві городники придумали свій спосіб, як сушити горохові «лопатки», і довгий час постачали їх за кордон. Горох здавна вирощували для особистого користування, в своєму домашньому господарстві. Масово обробляти горох, як польову культуру, стали на початку XVIII століття [18].

Квасоля за популярністю у світовій кулінарії не поступається гороху. Вона є однією з найдавніших культурних рослин. Історія розвитку людства нерозривно пов'язана з історією цієї дивовижної і корисної культури. Історія культивування квасолі налічує більше 7000 років. Батьківщиною квасолі прийнято вважати Південну Америку. Але квасоллю вирощували, і в стародавньому Римі, і в стародавньому Єгипті. У стародавніх китайських літописах зустрічаються згадки про квасоллю, які стосуються 2800 року до нашої ери

У стародавньому Римі, наприклад, квасоля використовувалася не тільки як продукт харчування, але і як косметичний засіб. З неї робили пудру і білила для шкіри обличчя. Вважалося, що квасолева пудра пом'якшує шкіру і

розгладжує зморшки. Квасоля входила до складу знаменитої маски для обличчя цариці Клеопатри.

В Європу ж квасоля потрапила, дійсно з Америки. Вона була привезена звідти голландськими і іспанськими мореплавцями в XVI столітті. З цього моменту, квасоля почала своє «завоювання» Європи. А вже з «старого світу», квасоля була завезена в Росію (імовірно з Франції). У Росії її довгий час називали «французькими бобами». Спочатку квасолю вирощували більше в якості декоративного чагарника. Широке поширення, як овочева культура, вона отримала лише на початку XVIII століття. Російські городники, до сих пір, віддають перевагу чагарниковим сортам квасолі. Вони більш компактні, краще переносять холодні умови і дають більш ранній врожай. Квасоля, так само як і горох, буває цукрових і лущильних сортів. Стулки квасолі у цукрових сортів м'які. Такі сорти вживаються в їжу цілком.

Серед бобових культур, квасоля займає друге місце в світі, після сої. Широко поширена квасоля в Європі (Англії, Німеччини, Франції), в Китаї і Південній Америці. У багатьох південних народів, квасоля є невід'ємною частиною національних страв. В останні роки квасоля знову набуває колишньої популярності на території Росії. У нас більше поширена квасоля звичайна. Вирощують її, в основному, в середній смузі Росії і на північно-заході країни. Стручкову квасолю в Росії майже не вирощують, хоча вона має неповторний ніжний смак, дає великий врожай і легко консервується. Стручкова квасоля дуже корисна для нашого травлення [19].

Квасоля володіє багатьма корисними властивостями і є незамінним продуктом харчування. Це джерело вітамінів і мінералів. Вона добре зберігається. При цьому, її харчова цінність вище, ніж у багатьох продуктів тваринного походження.

І, як і горох, її можна їсти на будь-якій стадії дозрівання: і ніжні зелені стручки, і ледь оформилися солодкі м'які квасолини, і жорсткі, зрілі, які самі вистрибують з сухих зморщених стручків. Тільки підхід до них потрібен особливий: з примхливими зеленими стручками і квасолинами поводитися треба попереджувально ласкаво, не пошкодити і намагатися не переварити. А ось зі зрілою бобовою квасолею доведеться бути суворішим: замочувати на ніч, варити години дві, а то й більше -

щоб розм'якла, збільшилася у розмірах і віддала весь смак, всі вітаміни.

Якщо квасоллю залишити спокійно дозрівати на грядці, то стручки з часом висохнуть і розкриються, звільняючи дозрілі зерна. Таку квасоллю їсти сирою вже не можна – її доведеться досить довго вимочувати і варити. Однак воно того варто: жорсткі гладкі різнокольорові квасолинки містять дуже багато білка (24-26%), який за складом близький до тваринного, але набагато легше засвоюється. Напевно, тому квасоля – одна з головних складових вегетаріанської кухні. Крім того, зрілу квасоллю можна пророщувати.

У світі вирощують дуже багато різновидів квасолі [21].

Адзукі – маленька овальна червоно-коричнева квасоля з білою смужкою, або незграбна квасоля. Родом адзукі з Азії, де з неї роблять десерти – морозиво, желе, цукерки: спочатку замочують на 3...4 години, а потім відварюють з цукром протягом півгодини.

Біла квасоля вважається універсальною: у неї середні розміри, овальна форма і досить нейтральний смак. Перед приготуванням її потрібно замочити на ніч і потім варити годину-півтори. З білої квасолі виходить ніжне однорідне пюре, яке в різних традиціях використовується по-різному. Наприклад, в Італії його додають в густі картопляні супи з зеленню; кладуть в пасту (*pasta e fagioli*), у Вірменії – заправляють товченим мигдалем з кишмишем і запікають у духовці. Особливо широко біла квасоля застосовується в середземноморській кухні.

Червона квасоля (Кідну, *kidney beans*) за формою нагадує нирки. Вона відмінно поєднується з пікантними томатними соусами, цибулею, часником і розмарином. Кідну – один з основних інгредієнтів багатьох креольських і мексиканських страв, зокрема чилі кон карне. Але у цього виду квасолі є одна підступна особливість: в сирих зернах містяться отруйні речовини, тому її не можна пророщувати, а перед приготуванням слід замочити як мінімум на вісім годин, обов'язково злити воду і тільки після цього варити до готовності не менше години.

Ліма, або Лімська квасоля, родом з Анд. Вона досить велика, буває білого, чорного, червоного кольору, а також плямиста. За

приємний маслянистий смак її ще називають «масляною». Дуже хороша ліма в густих томатних супах з ароматними травами. Але її потрібно довго – не менше 12 годин - вимочувати, а потім варити – як правило, трохи більше години.

Пінто, або строката квасоля – середніх розмірів, овальна, з рожево-коричневими плямами. Особливо популярна Пінто в США і Латинській Америці. З неї готують супи, її підсмажують, розминають в пюре, яке потім смажать зі спеціями; в Латинській Америці з неї готують чилі (блюдо з квасолі, яловичини, цибулі, помідорів, часнику, солодкого, гострого і чорного перцю), роблять начинку для буріто. Як і багато інших видів квасолі, Пінто перед приготуванням потрібно 8-10 годин вимочувати і тільки потім 1-1,5 год варити.

Флажоле – зелену квасолю їдять без стручків: якщо квасолі дати трохи підрости, то стручки стануть шкірястими і волокнистими, а зерна всередині залишаться м'якими і стануть ще більш ніжними на смак. Така, наприклад, поширена у Франції квасоля флажоле – невелика, довгастої форми, дуже ніжна і м'яка квасоля. Незріла флажоле – світло-зелена, в міру дозрівання стає білою, чорною, жовтою і навіть червоною. Розварюється вона досить швидко, чудово поєднується з м'ятою і кервелем. Подають флажоле в основному як гарнір до запеченого м'яса (у Франції з баранячою ногою) або холодною з оливковою олією і лимоном.

Чорна квасоля – найпоширеніша квасоля в Мексиці та Бразилії. Зазвичай її готують з великою кількістю цибулі, часнику і кайенського перцю. Замочують її на 6...7 годин, а потім відварюють протягом години. Їдять чорну квасолю з рисом і м'ясом, присмачуючи цибулею, часником, зірою і орегано. У Мексиці її частіше за все не замочують, а дуже довго і терпляче варять, додаючи в кінці попередньо підсмажені на відкритому вогні цибулю і часник, а також нічим не замінну траву епасоте.

Чорне око – біла, середнього розміру квасоля з чорним «вічком», дуже свіжа на смак. Це один з видів коров'ячого гороху, вігни. Особливо поширена в Африці (вона і родом звідти), а також на півдні США і в Ірані. Перед приготуванням чорне око вимочують 6-7 годин, а потім порівняно недовго – 30-40 хвилин – варять. У Новий рік в південноамериканських штатах

з цієї квасолі роблять блюдо під назвою «Стрибки Джоні» - зі свининою, смаженою цибулею, часником, помідорами, рисом, чебрецем і базиліком. У Пакистані розварене чорне око змішують з помідорами, часником, перцем, гарам-масалою, імбиром, куркумою, коріандром і подають з м'ятним чатні і цибульним салатом.

Квасоля володіє багатьма корисними якостями і лікувальними властивостями. З давніх-давен ці властивості квасолі використовують для лікування багатьох захворювань. Це найнеобхідніший продукт харчування в раціоні хворих на цукровий діабет. Вживання квасолі в їжу знижує вміст цукру в крові. Цьому сприяє аргінін, що міститься в квасолевих бобах. Він бере участь в синтезі сечовини і в інших процесах азотистого обміну. Аргінін надає інсуліноподібної дії на обмін речовин. Особливо ефективний відвар стручкової квасолі з листям чорниці. Корисні при цукровому діабеті стулки квасолі. Відвар стулок п'ють натщесерце перед їжею [22].

Вживання в їжу квасолевих страв, надає благотворну дію на нервову систему. Любителі квасолі, зазвичай виглядають спокійними і добросердими. Регулярне вживання квасолі перешкоджає утворенню зубного каменю. Це пояснюється антибактеріальними властивостями квасолі. Дуже корисно вживати квасолеві страви при туберкульозі.

Активні компоненти квасолі сприятливо впливають на серцево-судинну систему. Включати в раціон страви з квасолі, рекомендується при гіпертонії і атеросклерозі. Рекомендується вживання квасолі при порушенні ритму серцевої діяльності. Цинк, що входить до складу квасолі, нормалізує вуглеводний обмін в організмі. Мідь, активізує вироблення (синтез) адреналіну і гемоглобіну. Якщо урізноманітнити свій раціон харчування стравами з квасолі, можна позбутися зайвої ваги, не вдаючись до безглузких експериментів з дієтами і медикаментами. Цей ефект досягається завдяки лікувальній дії квасолевих страв на наше травлення, нормалізує обмін речовин. Квасоля благотворно діє на сечостатеву функцію і сприяє поліпшенню потенції. Квасоля володіє очищувальним ефектом і сприяє розчиненню каменів у нирках. Страви з квасолі мають антибактеріальну дію. Зелена квасоля має виражений сечогінний

ефект, регулює сольовий обмін в організмі. Її вживання, рекомендується при подагрі.

Вживання в їжу квасолі, підсилює секрецію шлункового соку, сприяє розчиненню і видаленню каменів з жовчного міхура. Завдяки своїм антимікробним властивостям, квасоля знімає запальні процеси в печінці. Завдяки високій концентрації активних макро- і мікроелементів, легкозасвоюваних білків, вітамінів та інших корисних речовин, квасоля відноситься до дієтичних і лікувальних продуктів. У консервованому вигляді квасоля зберігає всі свої корисні властивості [23].

1.2. ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

Зернові бобові культури завдяки високому вмісту білка в насінні і зеленій масі, різноманітному їх використанню, як в харчовій промисловості, так і в сільському господарстві є основним джерелом рослинного білка в організмі людини [7].

Зернобобові культури відіграють велику роль в харчуванні людини і годуванні сільськогосподарських тварин. У білку насіння цих культур містяться всі так звані незамінні амінокислоти, необхідні для росту і розвитку живого організму. За хімічним складом і харчовою цінністю продукти переробки зернобобових культур найбільш близькі до джерел тваринного білка – м'яса, риби і молока (табл. 1.1).

Білки бобових складаються з водо-солерозчинних (76...83%), лугорозчинних (8...10%) і залишкових фракцій. Найбільшу кількість незамінних амінокислот зосереджено в водо-солерозчинній фракції, що включає альбуміни (10...20%) і глобуліни (60...90%). Лугорозчинна фракція представлена глютеїнами. Проламінова фракція в білках насіння бобових відсутня.

Альбумінова і глобулінова фракції являють собою гетерогенні комплекси білків. У насінні бобових знайдені окремі, характерні для тієї чи іншої культури білки – в насінні гороху

водорозчинний легулемін і два глобуліну (лугумін і віцілін), в насінні квасолі – глобулін фазеоліна [24].

Таблиця 1.1

Хімічний склад зерна бобових культур

Культура	Масова частка, % (на суху речовину)				
	білків	жирів	вуглеводів	клітковини	золи
Сочевиця	24...35	0,6...2,1	48...53	2,4...4,9	2,3...4,4
Горох	20...35	1,3...1,5	30...50	3,0...6,0	2,0...3,3
Квасоля	22...32	2,3...3,6	50...60	5,0...7,1	2,5...4,6
Нут	18...34	4,0...7,2	47...60	2,4...12,0	2,5...4,9
Маш	20...39	2,0...3,0	20...42	5,0...11,1	2,5...5,8
Кормові боби	25...35	1,0...1,3	50...55	3,4...6,0	2,6...4,3
Соя	30...50	13,0...26,0	20...32	2,9...11,0	4,5...6,8
Люпин	30...48	3,7...14,0	17...39	11,0...18,0	2,5...4,0
Чина	25...34	0,5...1,2	24...25	4,0...5,4	2,5...3,0
Арахіс	15...30	48...50	17...40	1,3...2,3	2,0...2,2

Відносний вміст білків залежить від розмірів насіння бобових культур. Вміст білка в дрібному насінні в порівнянні з середніми зазвичай більше. Неоднаковий вміст білків в різних фракціях по крупності визначається ступенем розвитку (зрілістю насіння, вчасного збирання), а також особливостями сорту і умов вирощування. Вміст білків в окремих частинах насінини також неоднаковий.

Амінокислотний склад білків також має відмінності. Білки бобових культур містять значну кількість незамінних амінокислот, зокрема лізину, але недостатньо метіоніну.

Найбільша кількість незамінних амінокислот зосереджено в водо-солерозчинних фракціях. Будь-якої закономірності в нагромадженні окремих білкових фракцій залежно від білковості насіння не встановлено, але виявлено ряд зразків, які при зниженій білковості, містять більше водорозчинної фракції – альбумінів [25]

Глобуліни бобових містять високий відсоток лізину. Разом з тим глобулінова фракція містить значно менше триптофану і

метіоніну в порівнянні з альбумінами. Однак для бобових характерний високий рівень аргініну, аспарагінової і глютамінової кислот і дуже низький – проліну.

Розчинність і перетравлюваність білків бобових культур вище аналогів з інших рослин. Білки бобових порівняно слабо набухають і при кулінарній обробці вимагають тривалого теплового впливу. Засвоюваність білка квасолі в залежності від кулінарної обробки доходить до 87% і вище [26].

Вуглеводи бобових представлені переважно крохмалем, вміст якого в горосі і квасолі досягає 50...60%, цукрами. Основним цукром у всіх видах бобових є сахароза, а моносахаридів в них мало. У складі зерна бобових є й інші вуглеводи – клітковина, геміцелюлози, пектинові речовини, пентозани, які входять до складу насінневих оболонок, клітинних стінок і грають роль запасних речовин.

У крохмалі бобових міститься 20...30% амілози і 70...80% амілопектину. Крохмаль гороху добре всмоктується і використовується організмом і являє собою джерело енергії, еквівалентне (по калорійності) вуглеводам зернових культур. Кількість крохмалю у звичайній квасолі досягає 47,3%. Моносахариди представлені головним чином глюкозою, фруктозою і арабінозою, але їх кількість не перевищує 2%. Процентний вміст олігосахаридів знаходиться в межах 5...6, а в них домінують сахароза і похідні зі складу рафіноза. У процесі травлення ці вуглеводи проходять гідролізацію до простих цукрів. У зв'язку з недоліком відповідних ферментів в шлунково-кишковому тракті для їх розкладання іноді відбувається виділення газів і живіт «здуває».

Залежно від умов вирощування кількість крохмалю в насінні різних сортів квасолі може бути від 41 до 56% [27].

Зерно бобових культур містить невелику кількість жиру (2,9...3%), в тому числі сполук заліза, фосфору і кальцію. На відміну від зерна хлібних злаків, в зерні бобових їх більше в сім'ядолях, ніж в оболонках.

У насінні і бобах зернових бобових культур містяться мінеральні речовини та вітаміни (табл. 1.2) [28].

Таблиця 1.2.

Мінеральний склад зерна бобових культур

Культура	Макроелементи, %				Мікроелементи, мг/кг			
	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
Горох	0,348	1,075	1,075	0,087	96	32	14	9
Квасоля	0,453	0,821	0,136	0,163	53	22	10	8
Нут	0,354	0,692	0,130	0,092	58	29	17	9
Маш	0,659	1,670	0,275	Не встановлено	18	28	12	8
Сочевиця	0,522	0,862	0,862	0,047	96	32	14	9

На хімічний склад арахісу впливають сорт, ступінь зрілості, місце та умови вирощування, сезон, обробка й умови зберігання, зараженість хворобами тощо [29]. Вивченням хімічного складу бобів арахісу займалося багато вчених. Установлено, що масова частка вологи в ядрі становить 6,0–7,5%, білків 15,4–30,2%, ліпідів 48,0–50,8%, дисахаридів 4,7–5,1%, крохмалю 4,1–4,7%, клітковини 1,3–2,3%, пектинової кислоти 2,9–3,5%, пентозанів 1,7–2,1%, золи 2,0–2,2%. Амінокислотний склад білка містить 8 незамінних і 10 замінних амінокислот, що наближає його до тваринного. В ядрах містяться деякі мінерали, вітаміни В₁ та Е [30–36].

Останнім часом спостерігається збільшення селекціонування високоолеїнового арахісу, у складі жиру якого вміст олеїнової та лінолевої кислот становить близько 80% і 20% відповідно порівняно зі звичайним (52% і 27%) [37]. Високоолеїновий арахіс має широкі спектр поживних речовин та покращені сенсорні й технологічні властивості (особливо подовжений термін придатності). Це пов'язано з О/Л-індексом, який приблизно в 10 разів вищий, ніж у звичайних сортів. Із точки зору біологічної цінності високоолеїновий арахіс може бути навіть менш алергенним, ніж звичайний. Відомо, що регулярне вживання високоолеїнового арахісу може поліпшити ліпідний профіль і маркери контролю глікемії та допомогти в боротьбі з ожирінням [38].

Ученими досліджено амінокислотний склад арахісу та виявлено, що його білок має найбільший вміст проліну (6,412 г/100 г білка), аспарагінової кислоти (3,459 г/100 г білка), аргініну (2,795 г/100 г білка). Кількість глютамінової кислоти, гліцину, аланіну, валіну, ізолейцину, лейцину, фенілаланіну коливалась у межах 1,792–1,001 г/100 г білка, а кількість треоніну, цистину, тирозину, гістидину, лізину, триптофану була незначною. Серину не виявлено [39].

Вітамінний склад арахісу характеризується наявністю в ньому вітаміну Е та вітамінів групи В, кількісний вміст яких в середньому такий: Е – 6,93 мг/100 г, В₁ – 0,438 мг/100 г, В₂ – 0,098 мг/100 г, В₃ – 13,5 мг/100 г, В₅ – 1,4 мг/100 г, В₆ – 0,256 мг/100 г та В₉ – 145 мкг/100 г [40].

Одним із функціональних компонентів арахісу, який має потужні антиоксидантні, антиканцерогенні, гепатопротекторні й протизапальні властивості, сприяє зниженню ризику онкологічних, серцево-судинних захворювань і хвороби Альцгеймера та уповільнює процеси старіння, є ресвератрол. Це природна біологічно активна речовина групи поліфенолів, яка спочатку була виділена з винограду темних сортів і виноградних кісточок. Установлено, що ресвератрол міститься в арахісі (у всіх його частинах, особливо в оболонці), какао-бобах, деяких ягодах і в корі сосни [41].

Також встановлено, що фітоалексин міститься в більшій кількості в незрілому арахісі [42; 43].

В арахісі містяться фітостероли – група вторинних одноатомних циклічних спиртів рослинного походження. Середній рівень споживання рослинних стеринів у європейських країнах становить 150–450 мг на добу. В Україні такої норми не встановлено [44; 45].

Світовими дослідженнями доведено, що надходження фітостеринів у організм у кількості від 1 г до 3 г у складі продуктів сприяє зниженню рівня загального холестерину на 10–20%, холестерину ліпопротеїнів низької щільності – на 14–16%, а в поєднанні з низькожировою й низькохолестериною дієтою – на 24% [46; 47].

Одним із основних джерел фітостеролів є олія, зокрема соняшникова, соєва, кукурудзяна, ріпакова, оливкова [48], а також горіхи, які містять їх у кількості 30–220 мг/100 г [49].

У дослідженнях арахісу з Болівії, Аргентини та Уругваю визначено його стероловий склад, у якому превалює β -ситостерин (55,4–63,7%). У меншій кількості містяться в ньому кампестерол (13,9–18,3%), Δ 5-авенастерол (8,6–13,8%), стигмастерол (8,2–13,0%), Δ 7-стигмастерол (0,7–1,6%), Δ 7-авенастерол (0,6–1,0%).

Загальний вміст стеринів у арахісі сортотипів Іспанський, Раннер, Вірджинія, Tamspan-90 та OLIN (США) становив 127,5–138,5 мг/100 г [50].

Хімічний склад сочевиці, як і інших бобових культур, варіюється в залежності від умов вирощування, сортових властивостей. Порівняльна характеристика хімічного складу наведено в табл. 3 (у % насуху речовину).

За вмістом білка сочевиця випереджає горохі квасолію. Білок сочевиці, як і інших зернобобових культур, багатий найважливішими незамінними аміно-нокислотами, що необхідні для людського організму лізин, триптофан, валін, аргінін та ін. У зерні майже всіх зернобобових містяться різні антипоживні речовини (інгібітори ферментів зокрема трипсини, алкалоїди тощо). Більшість цих речовин білкової природи, їх можна інактивувати за допомогою термічної обробки [7].

Крім високого вмісту білка (25...50%), бобові культури містять близько 50% вуглеводів, 2...4% мінеральних речовин, 1...3% жиру (у сої до 26%). Необхідно підкреслити, що сочевиця є джерелом вітамінів групи В (тіамін, рибофлавін, ніацин), β -каротину, мінеральних речовин (таких як натрій, калій, кальцій, магній, фосфор, залізо), амінокислот і білка легкоусвояемого людським організмом [51].

Мінімальний вміст жирів робить сочевицю незамінною в приготуванні страв для дієтичного харчування.

Завдяки такому складу сочевицю включають в раціон сиріоди і вегетаріанці, адже вона має поживні властивості, як у хліба, круп і в деякій мірі м'яса. Сочевицю зазвичай висівають в поле як зернобобову культуру. Однак її можна вирощувати і як овочеву

рослину, тобто не до повної стиглості. Недостиглі насіння навіть смачніше [52].

Горох є найпоширенішою бобовою культурою в лісостеповій зоні України. За даними різних авторів в горосі в середньому міститься (у%): білків – 15,6...36, крохмалю – 40...60, цукрів – 4...6, жирів – 2...3, пектинових речовин – 2...4, клітковини – 5...6, пентозанів – 3...6; вітамінів (в мг%): В1 – 0,70...0,95, В6 – 0,15...0,28, РР – 2,2...2,4; мінеральних речовин (в мг%): калію – 700...900, фосфору – 200...400, кальцію – 100...150, магнію – 95...125, натрію – 30...60, заліза – 6...20 [51].

Перевагою білкового складу гороху, в порівнянні з крупами, є наявність незамінних амінокислот – лізину, треоніну і триптофану. Білки гороху мають цінну властивість – вони мають ліпотропний вплив на організм людини. Засвоюваність білків гороху в 1,5 рази вище, ніж білків злакових. З гороху виділені фракції протеїну – віцелін і леугмін, однак вивчені вони ще недостатньо. Вміст фракцій білка у різних сортів гороху коливається по альбуміну від 8 до 21,5%, по глобуліну – від 58,6 до 76,6%, глютеліні – від 10,0 до 19,8% [53].

Наявність в горосі холіну (0,27 мг%) і метіоніну (до 0,25 мг%) перешкоджає ожирінню печінки; цією же ліпотропною властивістю володіють поліненасичені жирні кислоти, які становлять 52% жирів гороху, що містять, головним чином, ненасичені жирні кислоти [54].

Плоди гороху містять високий відсоток антиоксидантів, білка і таких важливих для організму мінеральних речовин, як кальцій і залізо. Горох знижує ймовірність онкологічних захворювань, інфаркту, гіпертонії і гальмує процеси старіння шкіри. Європейський союз виділив вченим півтора мільйона доларів на подальші відкриття, а французькі парфумери вже приступили до розробки кремів з компонентами з гороху. Китайцям ж про корисні властивості гороху було відомо ще кілька тисяч років тому. Відповідно до китайської традиційної медицини горох закриває отвори судин, зупиняє пронос, допомагає при хворобах крові, жовчі і ожиріння [55; 56].

Зелений горох містить вітаміни групи В, каротин, вітаміни С і РР. До складу гороху входять солі калію, марганцю, заліза і

фосфору. Горох є джерелом однієї з дефіцитних амінокислот – лізину. Горох присутній в будь-якому лікувальному харчуванні. Він обов'язково повинен бути присутнім в раціоні серцево-судинних хворих [57].

Горох містить піридоксин, який бере участь у розщепленні і синтезі амінокислот. Недолік цього вітаміну викликає дерматит і судому. За великий вміст селену горох розглядають, як антиканцерогенну засіб. Зелений горошок блокує надходження в організм радіоактивних металів. У народній медицині відвар бадилля і плодів гороху застосовують, як сечогінний засіб, що сприяє розчиненню каменів у нирках. Горохову борошно використовують як припарок для розм'якшення фурункулів і карбункулів. Горох знижує ймовірність онкологічних захворювань, інфаркту, гіпертонії. Вживання гороху, в будь-якому вигляді, уповільнює процес старіння шкіри і всього організму, в цілому [58].

Квасоля в середньому містить (в%): білків – 22...28, крохмалю – 40...58, цукрів – 3...3,5, жирів – 2...3, пектинових речовин – 2...4, клітковини – 4...6, пентозанів – 3...6; вітамінів (в мг%): В1 – 0,48...0,55, В6 – 0,18...0,25, РР – 2,0...2,5; мінеральних речовин (в мг%): калію – 1000...1400, фосфору – 400...550, кальцію – 130...200, магнію – 100...170, натрію – 35...55, заліза 5...12 [51].

Білки квасолі легко розчиняються у воді, в розчинах нейтральних солей, в слабких розчинах лугів. Ці фракції білка легко засвоюються організмом. До складу білків квасолі входить до тридцяти амінокислот. Вміст білка у квасолі по роках вирощування коливається в досить широких межах – від 19,9 до 29,3%. Такі різкі коливання в накопиченні сирого протеїну пов'язані не тільки з умовами вирощування, а й з генотипом рослин.

Зерна квасолі мають високу калорійність (336 ккал в 100 грамах сухого насіння) і за енергетичною цінністю перевершують яловичину більш ніж в два рази, рибу в сім разів, значно корисніші інших харчових продуктів. З неї готують дієтичні страви при лікуванні хвороб печінки і жовчного міхура, а також гострих інфекційних захворюваннях центральної нервової

системи. Народна медицина Китаю використовує квасолеві страви для поліпшення діяльності органів дихання і травлення, а з стулочок бобів готують препарати для лікування діабету. Відвар насіння як сечогінний засіб позитивно впливає на роботу печінки і нирок. Вважається, що грузини, особливо сільське населення, тому і відрізняються довголіттям, що у великій кількості споживають квасоллю [27].

У горосі і квасолі міститься достатня кількість сапонинів – природних органічних речовин стероїдної або тритерпеноїдної природи, що мають високу поверхневу активність, які відносяться до неіоногенних поверхнево активних речовин. Розчини їх добре піняться в відсутності інших речовин в широкому інтервалі значень рН середовища, а піноутворюючі властивості проявляються вже при концентрації 0,001%. Максимально стійкі піни розчинів сапонинів з масовою часткою 0,01...0,2% при пневматичному способі утворення піни [59]. Сапоніни стійкі при високих температурах і не руйнуються при пастеризації і варінні продуктів. Згідно з літературними даними, бобові в основному містять тритерпенові сапоніни олеананового типу. Так, з гороху посівного виділені соясапоніни А, В, С, D, пізумсапоніни I, II. Експериментально доведено, що сапоніни як поверхнево-активні речовини стабілізують емульсію, виконуючи дві функції: надають стійкість емульсії за рахунок утворення мономолекулярного адсорбційних шарів і створюють в безперервній фазі навколо крапельок високов'язкі розчини, що перешкоджають їхньому зближенню, і тому можуть бути використані як емульгатори харчових емульсій [59].

Аналіз хімічного складу зерна бобових культур показав, що вони є цінними харчовими продуктами, в яких є майже всі необхідні речовини для нормального харчування людини. Найважливішою їх відмінністю є високий вміст білка і особливості його властивостей і складу. Вміст білка в насінні бобових залежить від сортових особливостей, умов вирощування і змінюється.

1.3. ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ У ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Завдяки унікальному хімічному складу зернобобові мають велике промислово-сировинне значення. Із зерна їх виробляють крупи, борошно, різні кондитерські вироби, харчові й кормові концентрати. Із недозрілих плодів і зерна гороху, спаржевої квасолі, сої виготовляють смачні й поживні консерви. Олія із зерна сої широко використовується для виробництва високоякісного маргарину. Крім того, зернобобові – зовсім не дефіцитна сировина, оскільки широко розповсюджена на території України. Такі продукти як горох та квасоля є звичайними продуктами в раціоні харчуванні українського споживача [60]

Останнім часом широкого розповсюдження набуває використання зернобобових культур у виробництві м'ясних продуктів харчування. Правильне комбінування м'ясної і рослинної сировини в рецептурах м'ясних напівфабрикатів та їх раціональні модифікації дають можливість отримати продукти з підвищеною біологічною цінністю, багатим вітамінно-мінеральним комплексом, високими органолептичними властивостями. Застосування високобілкових рослинних продуктів дозволяє істотно підвищити економічні показники виробництва в результаті зниження вартості вихідної сировини, зменшення втрат маси м'ясної сировини під час технологічної обробки, підвищення обсягу виробництва [61]

Науковцями розроблено рецептури і технологію виробництва комбінованих напівфабрикатів з яловичини і свинини з додаванням соєвого, горохового і нутового борошна. Встановлено, що введення борошна із зернобобових призводить до підвищення біологічної цінності та перетравності білків, сприяє зниженню втрат маси напівфабрикатів, поліпшує функціонально-технологічні показники виробів. Вченими ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського запропоновано використання паст з бобових культур як замітника пшеничного хліба у виробництві м'ясних січених напівфабрикатів, що дозволяє покращити технологічні властивості фаршу і не змінює смакові характеристики готових виробів [62].

Нині в харчовій промисловості широкого використання в якості дешевого джерела повноцінних білків, ненасичених жирних кислот, пектину набувають насіння люпену та продукти його переробки, які використовують в м'ясних січених виробих (в кількості 15...30%), а також в супах-пюре, зразках, тушкованих стравах. При цьому підвищується харчова цінність страв і кулінарних виробів за рахунок збільшення вмісту білків, вітамінів, мінеральних речовин [63; 64].

Використання зернобобових при виготовленні ковбас значно підвищує економічну ефективність виробництва за рахунок зниження собівартості та підвищення виходу продукції. Крім того, застосування рослинного білка сприятливо впливає на структуру продукту, знижує рівень вмісту холестерину і ліпідів, забезпечує профілактику таких захворювань, як ожиріння і атеросклероз, дозволяє отримати низькокалорійні продукти з великим вмістом білка. Існують розробки варених ковбас з додаванням борошна гороху, квасолі і сочевиці. Сирокочені ковбаси з рослинними добавками також мають успіх на українському ринку. Виробництво цього продукту є одним з найбільш складних технологічних процесів в переробці м'яса. Воно характеризується тривалістю і складністю біохімічних і фізичних процесів протікання в період дозрівання. Використання соєвого білка при виготовленні цих ковбас збільшує вихід готової продукції, скорочує тривалість сушіння, сприятливо впливає на структуру продукту, покращує зв'язування частинок жиру і м'язової тканини [65-68].

Завдяки своєму багатому хімічному складу ядра арахісу широко використовуються в різних галузях харчової промисловості для виробництва продуктів як звичайного, так і оздоровчого харчування.

У всьому світі близько 40% урожаю арахісу переробляються на арахісове масло (peanut butter), 20% використовуються для кондитерських виробів, 10% – для арахісової олії, 10% займає снекова продукція, решта – інші продукти на основі арахісу [69].

Арахісова паста (арахісове масло) являє собою дисперсію смаженого арахісу в арахісовій олії. У США та країнах Європи ці дві назви часто ототожнюють. Розрізняють два основних види пасти – у вигляді однорідної кремоподібної маси (creamy) і з

додаванням шматочків арахісу (crunchy). Крім того, цей продукт може розрізнятися за калорійністю й відсотковим вмістом арахісу.

Для того щоб продукт називався арахісовим маслом, він повинен містити 90% арахісу, 10% підсолоджувачів (цукор, мед, сироп), смакових добавок, консервантів, емульгаторів та/або стабілізаторів (гідрогенізовані рослинні жири), що дозволяє уникати його розшарування і збільшувати термін придатності. Додавання гідрогенізованих транс-жирів істотно змінює якість – такі пасти вже не можна вважати корисним дієтичним продуктом.

Піонером у галузі використання арахісу в легкій та харчовій промисловості став видатний американський учений Джордж Вашингтон Карвер, який запропонував близько 300 продуктів із «земляного горіха» [70]. Зараз арахісова паста має велику популярність в англomовних країнах і їхніх колишніх колоніях: Канаді, США, Австралії, Великобританії, Південній Африці, Новій Гвінеї, Новій Зеландії, Багамах, Філіппінах, Нідерландах. Під час типового американського сніданку арахісову пасту вживають у чистому вигляді, як намазку на білий хліб або в сендвічах із джемом. Також вона має широке застосування в хлібобулочній промисловості, як напівфабрикат для виробництва крекерів і кондитерських продуктів зі смаком арахісу [71].

На сьогодні розроблено та запатентовано більше ста рецептур арахісового масла, зокрема відомий спосіб виготовлення масла (США), яке не викликає алергії завдяки істотному зменшенню або повному виключенню алергенних білків арахісу [72].

Китайські вчені також займаються розробкою рецептур цього продукту. Одна з них містить ядра арахісу, часник, гострий перець і сіль. Отримане арахісове масло багате на поживні речовини, має пікантний смак і тривалий термін зберігання [73].

Винайдено спосіб виробництва крем-пасти, яку отримують із арахісу з додаванням емульгаторів, харчових антиокиснювальних речовин і харчової солі [74].

У Китаї [75] було винайдено арахісове масло, що містить такі компоненти: арахіс (50–70%); кунжут (10–20%); горіхи: кеш'ю (10–20%), волоський (8–15%), кедровий (5–10%); мед (20–30%); яблука (6–8%); банани (6–8%); моркву (3–5%); броколі (4–9%);

соєве масло (4–6%); сіль (0,5–1,2%); білий оцет (0,8–1,1%); часник (4–7%); імбир (0,2–0,4%). Це масло має високу поживну цінність, приємний смак і аромат, низьку собівартість.

В Україні арахісова паста представлена невеликим асортиментом, здебільшого зарубіжного виробництва, хоча вітчизняні вчені почали працювати над розробками в цьому напрямі. Так, ТОВ «Луко» розробило арахісове масло, що містить масу тертого смаженого арахісу, гідрогенізований рослинний або кондитерський жир, смакові добавки (цукрову пудру, та/або сіль, та/або какао-порошок), емульгатор рослинний [76]. ЗАТ «Мрія» запропонувало масло, до складу якого входить кремova маса арахісового масла, обсмажені гранули арахісу, твердий жир, сіль, цукор, какао-порошок і стабілізатор [77].

У кондитерському виробництві арахіс є сировиною для виготовлення цукерок, халви, начинки карамелі, морозива, східних солодоців, вафельних трубочок і тортів [78–84].

Широкою популярністю у світі користуються різноманітні кондитерські драже з арахісовим корпусом. Накаткою є різноманітні компоненти: цукрова пудра, мед, сухе молоко, какао-порошок, карамель тощо [85–88].

Винахід української приватної виробничо-торговельної фірми «Кріоліт-Дніпро» – кондитерське драже містить корпус – ядро смаженого арахісу та накатку з послідовних шарів цукрової пудри, молока сухого знежиреного, молока сухого жирного. Покриття корпусу забезпечує йому харчову й смакову цінність, не характерну для відомих кондитерських драже [89].

Виробництво арахісової снекової продукції стрімко розвивається, обсяги її продажів щороку збільшуються. Її популярність обґрунтована зручністю споживання, готовністю продукту до негайного вживання в їжу, тривалим терміном зберігання. Асортимент цієї продукції різноманітний завдяки використанню не тільки кухонної солі, але й різноманітних спецій і смако-ароматичних добавок, що підкреслюють природний смак арахісу.

Арахіс випускають смаженим із додаванням олії чи смаженим у фритюрі в хрусткій оболонці. До складу оболонки можуть входити борошно (пшеничне, кукурудзяне, рисове), модифіковані крохмалі, сіль, цукор, барвники, спеції,

ферментована соєва паста, антиокиснювачі, підсилювачі смаку й аромату [90; 91].

Арахісова олія широко застосовується в косметології, медицині та харчовій промисловості, що свідчить про її корисні властивості. Арахісову нерафіновану олію одержують екстракційним способом, холодним пресуванням м'якоті плодів арахісу або ферментованого арахісового борошна. Вона має колір від світло-жовтого до червоно-коричневого, насичений солодкуватий аромат, яскраво виражений горіховий смак і є досить популярним і традиційним інгредієнтом у стравах індійської, японської, китайської, корейської та тайської кухні [92–96]. Під час пресування вихід олії можна збільшити за рахунок обробки сировини ультрафіолетовими променями [97].

Арахісова рафінована олія, що має, на відміну від нерафінованої, світло-жовтий колір, менш виражений смак і аромат, користується найбільшим успіхом в американській і європейській кулінарії [98; 99]. Досить часто її використовують вегетаріанці через багатий хімічний склад і високу енергетичну цінність. Найкраще арахісову олію використовувати для заправки салатів, гарячих овочевих страв, м'ясних соусів, млинців із фруктовою начинкою. Приготований на ній фритюр не димить і дозволяє у два рази зменшити об'єм олії.

Арахісову олію купажують із іншими оліями, додають молоко, концентрати лікарських трав (коріння червоної шавлії, дягеля, люфи тощо), збагачують вітамінами та мінералами, підвищуючи при цьому її біологічну цінність і окисну стабільність [100–104].

Популярність арахісової олії в Україні не така велика, як у США та країнах Європи, оскільки її властивості й застосування сьогодні ще маловідомі українцям.

Дані наукової літератури засвідчили, що арахіс також використовують як білковий збагачувач під час виробництва хлібобулочних виробів і печива. Зокрема, В.О. Михайловим запропоновано застосування білкової арахісової маси в технології нових сортів хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності. Ці вироби довше зберігають свіжість, що зумовлено наявністю рослинних ліпідів, які уповільнюють черствіння хлібобулочних виробів. Біологічна цінність хліба

збільшується за рахунок внесення ПНЖК і біологічно цінних білків із арахісовим компонентом [105].

Китайський учений Lu Zhijin розробив рецептуру кунжутно-арахісового хліба, що містить сирий арахіс, білий кунжут, вершкове масло, цукрову пудру, ячний жовток, низькоглютенове борошно й кокосову стружку. Кунжутно-арахісовий хліб характеризується хрусткістю, м'якістю, ароматністю, високою поживною цінністю та за рахунок вакуумного пакування має триваліший термін придатності [106].

Винайдено та запатентовано композицію для приготування хліба «Тибет-Святковий», до складу якого входять подрібнене насіння амаранту харчового, родзинки, подрібнені й витримані в меду горіхи (волоські і/або арахіс). Ця композиція може бути використана для виробництва дієтичних і оздоровчих хлібобулочних виробів [107].

Український учений Є. Скокан розробив рецептури БАД «Горіхова», що має ліпідокоригувальні властивості, та цукрового печива «Горішок» для лікувально-профілактичного харчування з покращеними споживними властивостями [108].

Арахіс, як і інші бобові та зернові культури, можна використовувати для виробництва безлактозних молочних напоїв, зокрема «арахісового молока», що є багатofункціональним продуктом: підвищує імунітет, знижує артеріальний тиск [109].

Відомий спосіб отримання натурального арахісового молока, що складається з таких стадій: приготування «арахісового соку», що включає замочування арахісу на 6–8 годин у гарячій воді з додаванням 0,01% NaHCO_3 , варіння арахісу, шліфування та тонке подрібнення, гомогенізація, фільтрація, підготовка змішаного розчину (складні ефіри цукрози й жирних кислот, моностеарат гліцерину, натрій-карбоксиметилцелюлозу, білий цукор рівномірно змішують у сухому вигляді, розчиняють у воді під час нагрівання), їх поєднання та гомогенізація. Натуральне арахісове молоко містить усі харчові речовини, що наявні в сировині завдяки гомогенізації, та характеризується високими органолептичними показниками [110].

Інша композиція арахісового молока складається з арахісового білкового концентрату (15–25%), знежиреного сухого молока (3–

5%), цукру (3–7%), стабілізатора (0,15–0,25%) та води (0,04–0,07%). Винайдений продукт характеризується високими смаковими властивостями, ефективним поєднанням тваринних білків молока й рослинних білків арахісу, за рахунок чого досягається баланс амінокислотного складу та його висока біологічна цінність [111].

Також винайдено чай з арахісовим молоком, який отримують із арахісового порошку, соку чортополоху, свіжого коров'ячого молока й листя чаю. Цей напій є тонізуючим, поживним і корисним для довголіття, сприяє лактації в жінок, що годують [112].

Інший продукт спеціального призначення – горіхово-арахісовий оздоровчий напій, виготовлений з арахісу та волоського горіха. Він має високу стійкість до окиснення, сприятливо діє на шлунково-кишковий тракт і омолодження організму [113].

Арахіс використовується у вітчизняній молочній промисловості. Так, у Харківському державному університеті харчування та торгівлі науковці Ф.В. Перцевий та М.В. Обозна розробили спосіб отримання сирного продукту м'якого на основі сухого знежиреного молока, частину якого замінюють концентратом ядер арахісу та кукурудзяним борошном. Використання цих рецептурних компонентів, які досі не знаходили місця в традиційній технології сичужних сирів, забезпечує отримання продукту зі зменшеними витратами молочного білка та регульованою харчовою й біологічною цінністю за рахунок залучення рослинних білків, незамінних амінокислот, полісахаридів, зокрема крохмалю [114].

Арахіс також знайшов своє застосування під час виробництва молочних десертів, згущених молочних продуктів. Учені Орловського державного технічного університету [115] запатентували спосіб отримання згущеного молочного продукту, відмінністю якого є змішування обсмажених ядер арахісу з пастеризованим знежиреним молоком у співвідношенні 1:8. Технологія дозволяє забезпечити продукт підвищеною біологічною цінністю, високими споживними властивостями, збільшити асортимент, підвищити конкурентоспроможність, спростити спосіб виробництва й зменшити собівартість продукту.

Таким чином, проведений аналітичний огляд наукової літератури засвідчив, що ядра бобів арахісу широко використовуються в усьому світі в різних галузях харчової промисловості, а продукти їх переробки можуть використовуватися як у повсякденному, так і в спеціальному харчуванні. Проте застосування арахісу для створення виробів поліфункціональної дії досить обмежене, особливо це стосується вітчизняної харчової промисловості. Отже, розробка натуральних продуктів із використанням арахісу дасть змогу розширити асортимент вітчизняної холестеринознижувальної харчової продукції.

Зріле насіння гороху вживають в їжу у вареному вигляді. З варених зерен готують і консерви. Їх можна також використовувати як добавку до борошна при випічці пшеничного хліба. Недостигле зелене насіння – зелений горошок – вживають в свіжому, сушеному і консервованому вигляді. Це дуже корисна їжа.

Емульгуючі властивості екстракту гороху послужили обґрунтуванням його використання в технології заварних напівфабрикатів, що дозволило поліпшити якість за показниками питомої ваги і обсягу внутрішньої порожнини. Для стабілізації структурно-механічних показників майонезу яєчний жовток замінювали концентратом гороху – напівфабрикату високого ступеня готовності, отриманого шляхом гідротермічної обробки гороху при температурі 95...97⁰С протягом 45...70 хв з подальшим плющенням, сушінням до вологості 7,0...7,5% і помелом [116].

Відомий спосіб приготування крему, при якому горох і квасолу варять до готовності на кип'яченому незбираному молоці або на суміші води і молока. У подрібнену суміш рослинної сировини і рідини додають цукор і лимонну кислоту, збивають, зєднують з розм'якшеним, злегка збитим вершковим маслом, ароматизаторами і повторно збивають до отримання крему [117].

Розроблено також спосіб приготування крему, для виробництва якого використовують цукро-круп'яну пасту, приготовану з вівсяної, перлової, кукурудзяної, пшоняної,

рисової, гречаної круп і бобових, з яких варять розсипчасту кашу. Після охолодження розварені крупи засипають цукровим піском в співвідношенні 1:1, нагрівають, додають вершкове масло або маргарин [118].

Глебовою Н.В. були розроблені технології мусів на основі сухого знежиреного молока і желатину з використанням піноутворюючих властивостей бобових (сочевиці) [119].

Емульгуючі властивості екстракту гороху послужили обґрунтуванням його використання в технології заварних напівфабрикатів, що дозволило поліпшити якість за показниками питомої ваги і обсягу внутрішньої порожнини. Для стабілізації структурно-механічних показників майонезу і скорочення масової частки яєчного жовтка, вивчена можливість його заміни концентратом гороху, що володіє емульгуючими властивостями - розроблений спосіб отримання майонезу, в якому яєчний жовток замінювали концентратом гороху, або повністю виключали з рецептури. Органолептичні показники якості майонезу, що не містить в своєму складі яєчний жовток, істотно не відрізнялися від контролю [116].

До числа найбільш цінних харчових продуктів відносяться м'ясна та м'ясо-рослинна продукція, яка є одним з основних постачальників організму людини повноцінних білків, необхідних для побудови тканин, органів і забезпечення фізіологічних процесів, що протікають в організмі.

Так, Штахова Т.А. розробила рецептури і технологію виробництва комбінованих напівфабрикатів з яловичини і свинини з додаванням соєвого, горохового і нутового борошна. Було встановлено, що введення горохового, соєвого та нутового борошна призводить до підвищення вологоутримуючої здатності на 6,9-8,4%. Визначення жирутримуючої здатності і емульгуючої здатності так само показало поліпшення функціонально-технічних показників при введенні в рецептуру борошна бобових культур. Їх використання призвело до збільшення жирутримуючої здатності на 4,9...5,6%, а емульгуючої здатності – на 3,9...8,8% порівняно з контрольним зразком, куди бобова композиція не вводилася [120].

При виробництві начинки з м'яса субпродуктів сільськогосподарської птиці так само використовують рослинну

сировину у вигляді бобових. Їх замочують і варять в бульйоні, отриманому при варінні каркасів птахів, потім подрібнюють. Додають отриману субстанцію при змішуванні всіх інгредієнтів, що входять в рецептуру [121].

Горохове, нутове і соєве борошно використовується в технології м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності. Було встановлено, що заміна частини м'яса борошном бобових призводить до поліпшення функціонально-технологічних показників модельних фаршів, а оптимальна рецептура м'ясо-рослинних рублених напівфабрикатів містить співвідношення: «яловичина: свинина: борошно горохова» – 28,8: 67,2: 2,4; «Яловичина: свинина: борошно нутове» – 19,4: 77,6: 3; «Яловичина: свинина: борошно соєве» – 19: 76: 5.

У Бакинському державному товаровознавчо-комерційному інституті розроблена технологія виробництва нового асортименту напівкопчених ковбасних виробів з заміною свинини і шпику на баранину і горох лущений в поєднанні з рослинною олією. Вміст гороху і олії становила 10%, а співвідношення яловичини і баранини 67: 37%.

Асортимент м'ясо-рослинної продукції дуже великий, це і голубці, м'ясні їжачки, котлети з різними рослинними начинками, фаршироване м'ясо і пельмені, манти і піріжки. Так само в теперішній час в різні ковбасні вироби додають білокутримуючі рослинні добавки. Використання рослинного білка при виготовленні варених ковбас підвищує економічну ефективність. Рентабельність виробництва варених ковбас нових видів висока, тому що собівартість продукції буде нижче, в зв'язку з більш високим виходом продукції. Крім того, застосування рослинного білка сприятливо впливає на структуру продукту, знижує рівень вмісту холестерину і ліпідів, забезпечує профілактику таких захворювань, як ожиріння і атеросклероз, крім того, дозволяє отримати низькокалорійний продукт з великим вмістом білка, але при цьому меншою калорійністю.

Існують розробки варених ковбас з додаванням борошна гороху, квасолі і сочевиці [122]. Сирокопчені ковбаси з рослинними добавками і йодом так само мають успіх на

Російському ринку. Виробництво цього продукту є одним з найбільш складних технологічних процесів в переробці м'яса. Воно характеризується тривалістю і складністю біохімічних і фізичних процесів протікання в період дозрівання. Порівняно новим напрямом у виробництві сирокочених та сиро-в'ялених ковбас є застосування білкових добавок. Використання соєвого білка при виготовленні цих ковбас підвищує економічну ефективність їх виробництва, збільшує вихід готової продукції, скорочує тривалість сушіння, сприятливо впливає на структуру продукту, покращує зв'язування частинок жиру і м'язової тканини.

Внесення соєвого білка передбачається у вигляді соєвого ізоляту. Соевий ізолят на 90% складається з ізольованого соєвого білка і являє собою фактично цілісний білковий продукт, який містить вітаміни і мікроелементи в біодоступній формі.

Збагачення хліба білковими добавками – ефективний внесок у вирішення проблеми дефіциту білка. Найкращими і найбільш економічно вигідними в цьому плані є натуральні добавки, отримані з рослинних джерел білка, в тому числі з насіння бобових культур.

В даний час найбільш широке застосування в хлібопеченні знаходить соя і продукти її переробки. Насіння інших бобових культур, таких як сочевиця, безалкалоїдний люпин, боби, горох, квасоля в хлібопеченні використовуються рідко. Однак, поступаючись бобам сої за вмістом і біологічною цінністю білка, вони залишаються найбільш типовими культурами для центрального регіону нашої країни. Крім того, вони мають ряд переваг, в першу чергу це низький вміст антиживильних речовин, що дозволяє використовувати їх в хімічно необробленому вигляді.

Відомо використання сирого і тістового борошна гороху, частка яких в тісті не перевищує 5%. При цьому витрата пшеничного борошна скорочується, а водопоглинаюча здатність тіста збільшується. Розроблено спосіб приготування тіста з додаванням горохової білкової пасти. Її отримують закваскою горохової муки комплексом молочнокислих бактерій Дельбрюка. Пасту додають в дозуванні 10...20% до маси борошна в тісті при замісі. Вміст білка в хлібі збільшується на 2...3% [123].

Запропоновано спосіб внесення горохового білкового концентрату (ГБК) при виробництві пшеничного хліба у вигляді білково-жирової емульсії. Її готують з фосфатидного концентрату, рослинної олії, ГБК та води протягом 3 хв в гомогенізаторі і витримують при 30 °С протягом 3,5 год. Тісто готують опарним способом [124].

Вивчено вплив добавок борошна бобових культур на хлібопекарські властивості пшеничного борошна і якість пшеничного тіста і встановлене їх оптимальне дозування, яке склало 10% до маси борошна пшеничного.

Гранульований шрот гороху застосовують при випічці хліба з пшеничного борошна. Експериментальні дослідження показали, що внесення шроту в кількості 1,5...3% замість пшеничного борошна призводить до підвищення біологічної цінності за вмістом незамінних амінокислот [116].

Так само використовують борошно бобових культур з пшеничним борошном у співвідношенні суміші: борошно пшеничне 60...85%, борошно бобових культур 5...10%. Пропонований винахід дозволить підвищити якість хліба при звичайному технологічному процесі [125].

Для виробництва кексу підвищеної харчової цінності готують напівфабрикат з нуту, для чого насіння нуту промивають і витримують у питній воді з температурою 20...22°С протягом 20...24 годин для набухання, варять протягом 1 години. Насіння охолоджують і подрібнюють. До напівфабрикату додають розм'якшений маргарин, збитий з цукром, суху пшеничну клейковину, ячний порошок і сухе молоко, перемішують, формують і випікають [126].

Для підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів в якості добавок використовуються сочевиця сорт «Чифлік»; квасоля біла сорт «Оран»; квасоля кольорова сорт «Рубін»; горох сорт «Норд»; безалкалоїдний люпин сорт «Академічний 1». Добавки вносять у зброджуване тісто в концентраціях 5%, 10% і 15% від маси використовуваного пшеничного борошна, при цьому випечені дослідні зразки мали округло-овальну не розпливчасту форму і відрізнялися від контрольних інтенсивно забарвленою блискучою кіркою темно-бурштиновим кольором з помітними включеннями оболонкових частинок, які надавали виробам

специфічність і привабливість. Внесені добавки вплинули на харчову цінність булочних виробів. Вміст білка в порівнянні з контрольними зразками у виробих з 5%-ною концентрацією добавок збільшилася незначно, у виробих з 10%-ною концентрацією добавок – на 0,8...2,0%, у виробих з 15%-ною концентрацією добавок – на 1,2 – 3,0%, вміст клітковини збільшилася в 3...5 разів у порівнянні з контрольними [127].

При виробництві пряників до складу пряникової суміші часто додають горохове борошно з сухим молоком взяті у співвідношенні 1: 2,5. При цьому забезпечується поліпшення органолептичних показників пряників, а так само підвищення їх формостійкості і структурно-механічних властивостей [128].

Була розроблена рецептура бісквіта з пюре сої. Попередньо охолоджені яєчні білки збивають у збивальній машині протягом 20...30 хвилин до збільшення обсягу маси в 6...7 разів, в кінці збивання додають лимонну кислоту. Окремо збивають соєве пюре з цукром-піском протягом 30 хвилин, додають есенцію, борошно і збивають масу ще 5...8 с. Потім обережно вводять збиті білки і перемішують. Бісквітне тісто негайно відкидають на кондитерські листи і випікають 30 хвилин при температурі 190-200°C. Випечені листи охолоджують і вистоюють протягом 8 годин, знімають папір і зачищають бісквіт. Розроблена рецептура бісквіта з соєю в порівнянні з традиційною, повністю виключає яєчні жовтки.

Так само були проведені дослідження по отриманню рецептури майонезу з додаванням горохової пасти або соєвого пюре. Це дозволило знизити вміст рослинної олії на 5,5% і жиру на 2,8-3,1%. А у випадку з гороховою пастою виключені так само гірчичний і яєчний порошок [129].

Квасоля також знаходить застосування в хлібопекарській та кондитерській промисловості. Так, А. Сизов, А. Верещака, І. Павлов вказують, що для кращого засвоєння організмом білого хліба і підвищення його поживних якостей квасоляне, переважно білих сортів, борошно в кількості 10-15% додають до пшеничного борошна. Такий хліб особливо корисний дітям, так як містить на 2-3% білка більше, ніж пшеничний, і має більш високі смакові і поживні якості. Він сприяє кращому росту і

повинен входити в меню спеціалізованих дитячих установ. У чеській кухні квасолі використовують навіть для виготовлення солодких виробів типу цукерок.

Існує спосіб отримання білкового продукту на основі бобів нуту, що передбачає їх замочування та подальшу термічну обробку. Замочування здійснюється протягом 2...2,5 годин при кімнатній температурі. Термічну обробку проводять у вакуумних котлах при глибині вакууму 85...95% при температурі 90...95⁰С протягом 40...45 хв. Потім видаляють зайву вологу з використанням інфрачервоного випромінювання. Даний спосіб дозволяє отримати продукт, збагачений білком і збалансований за амінокислотним і мікроелементним складом [130].

У Волгоградському науково-дослідному технологічному інституті розроблено спосіб отримання білкової композиції, використовуваної при виробництві напоїв, сиру, сирів. При отриманні білкової композиції замочують боби нуту, подрібнюють набряклі боби в гарячій воді, нагрівають суспензію до 85...92%, витримують і охолоджують отриману суспензію до 63⁰С. Потім підкислюють до рН 4,8 і вносять в неї солодовий розчин [130].

З метою отримання калорійного білкового продукту високої якості, корисного для людей будь-якого віку, хворих на діабет, вегетаріанців, а також поліпшення смакових якостей був винайдений паштет з бобових, в його склад входять бобові, горіхи, часник, олія, вода, сіль і спеції в певному співвідношенні. Отриманий паштет з пластичною формотворною консистенцією має пікантний, ніжний смак, невластивий стравам з бобових культур. Продукт вживається в холодному вигляді, не вимагає підігріву, тому зручний для застосування.

Останнім часом в раціоні харчування населення різко зростає роль продуктів з приготування (готових до вживання), а також дієтичних, оздоровлюючих на основі місцевої рослинної сировини. Екструзійна технологія один з найперспективніших і високоефективних процесів, поєднує термо-гідро-механічну обробку сировини, що дозволяє отримати продукти нового покоління з заданими властивостями, з новою структурою, продукти швидкого приготування. У НІКТІхарчопромі (Республіка Молдова) розроблена технологія переробки зерна,

бобових і зернових культур РТ МВ 67-00411795-175: 2003 «Борошно натуральне харчове з бобових і зернових, виготовлене методом екструзії» з отриманням екструдованого борошна з 9 видів сировини. Борошно може бути використане в самих різних галузях переробної промисловості. На основі борошна з квасолі, гороху, нуту, сої можна виробляти білкові паштети, ікру, пасти; сухі сніданки як із зернових, так і зернобобових (чіпси, сухарики, мюслі, снеки), а також текстурати з бобових (сої) – білкову харчову добавку; нові, збагачені білком, хлібобулочні вироби; створювати продукти дієтичного, лікувального, оздоровчого харчування, збагачені цільовими компонентами [131].

Перспективною бобовою культурою є люпин, який використовується в м'ясних рублених виробах (в кількості 15-30%), а також в супах-пюре, зраз, тушкованих блюдах. При цьому підвищувалася харчова цінність страв і кулінарних виробів за рахунок збільшення вмісту білків, вітамінів, мінеральних речовин.

Були розроблені рецептури і технологія бісквітного тіста і виробів з нього, в яких частина борошна пшеничного і цукру були замінені на борошно люпину. Проводилася заміна 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35% пшеничного борошна, 5, 10, 15, 20, 25% цукру, а також 10% борошна і 5% цукру, 10% борошна і 10% цукру, 15% борошна і 5% цукру, 15% борошна і 10% цукру одночасно. Було встановлено, що при введенні в тісто борошна люпину воно стає красивого жовтого кольору, без сторонніх запахів. Оптимальною є заміна 10% цукру на пюре люпину. 20% борошна пшеничного можна замінити без особливих органолептичних змін. При більшій заміні вироби стають менш солодкими і набувають більш темного кольору. При одночасній заміні цукру і борошна пшеничного на пюре люпину хороший результат дає заміна 15% борошна і 5% цукру, 10% борошна і 5% цукру. При заміні борошна і цукру на пюре люпину пористість виробів зменшується, причому при заміні цукру в меншій мірі. Вологість виробів збільшується в порівнянні з контрольним зразком [132].

Бобові культури (соя, горох, квасоля) також використовуються в кондитерському виробництві як джерела рослинних білків і харчових волокон. Основний недолік, що обмежує використання люпину в харчових продуктах, полягає в

наявності алкалоїдів, які надають гіркоту. Однак, останнім часом селекціоновано нові сорти люпину з низьким вмістом алкалоїдів, призначені для використання в продуктах харчування. У Могилевському державному університеті продовольства досліджено хімічний склад і технологічні властивості сорту люпину «Першоцвіт» з метою вивчення можливості використання його у виробництві кондитерських виробів. Отримано дослідні зразки печива з використанням люпинового борошна замість частини пшеничного борошна за рецептурою. Встановлено позитивний вплив люпинового борошна на піноутворюючу здатність цукрово-яєчних сумішей і стійкість пін, що дозволило отримати зразки кексів і бісквітів хорошої якості. Виявлено можливість використання обсмаженої крупи з насіння люпину замість частини горіхів при виробництві грильяжних мас. Використання продуктів переробки низькоалкалоїдних сортів люпину при виробництві кондитерських виробів дозволяє не тільки підвищити харчову цінність і поліпшити якість готової продукції, а й знизити витрату основної сировини. Заміна 5-20% пшеничного борошна люпиновим борошном пропонується при отриманні кексів цукрового і зтяжного печива. При цьому спостерігалось зниження кількості і ослаблення пружних властивостей клейковини в кондитерському тісті, що дозволило скоротити тривалість його замісу і оброблення в 1,5 - 2 рази. Ефективним виявилось додавання люпинового борошна замість 20-30% яйцепродуктів в процесі збивання цукрово-яєчної суміші при виробництві кексів і бісквітів. Це призвело до збільшення піноутворюючої здатності, поліпшення стійкості піни і скорочення тривалості її збивання. Завдяки використанню люпинового борошна значно покращилася харчова цінність борошняних кондитерських виробів, особливо за вмістом білків, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів. Відзначено уповільнення процесів черствіння готових виробів [133].

У УО МДУП була розроблена технологія отримання білкової добавки з люпину, що дозволяє при мінімальній обробці отримати високоякісний продукт – білокмістку добавку з люпину, до складу якої входить 45,69% білка, 12,16% жиру, 10,30% цукрів, 5,61 % целюлози, 5,30% геміцелюлоз, 3,04% мінеральних речовин. Даний продукт відрізняється високим

вмістом білка (понад 45%), а також джерелом інших незамінних компонентів раціону харчування людини, тому білокмістка добавка з люпину може бути рекомендована в якості компонента при створенні продуктів харчування, збагачених білком [134].

Одне з основних напрямків вирішення проблеми підвищення харчової і біологічної цінності макаронних виробів - це використання нетрадиційних видів білокмісткої сировини рослинного походження у виробництві макаронної продукції, якими можуть служити продукти переробки бобових культур (сої, гороху, сочевиці і квасолі).

Дослідження можливості використання борошна бобових культур у виробництві макаронних виробів з борошна для хліба показали, що внесення в макаронне тісто соєвої, горохового та сочевичного борошна в певних дозах не тільки підвищує вміст білкових речовин в продукті, а й сприяє значному збільшенню реологічних показників макаронного тесту і поліпшенню якості готових виробів.

Горохове борошно застосовується в якості білокмісткої добавки при виробництві макаронних виробів. Для досліджень використовували борошно хлібопекарське вищого гатунку з вмістом сирової клейковини 26,0%, слабкої за якістю. Добавки горохового борошна в кількості 5 і 10% від маси борошна вносили, попередньо змішуючи з пшеничним борошном. В результаті досліджень встановлено, що когезійна міцність клейковини підвищується при внесенні 5 і 10% горохового борошна – на 23,4 і 26,2% відповідно; значно збільшуються реологічні показники макаронного тесту з добавками горохового борошна: граничного напруження зсуву (в 1,5 – 2,0 рази), коефіцієнта консистенції (в 1,28 – 1,78 рази); міцність сухих макаронних виробів на зріз підвищується – на 7,09 і 21,95% при використанні 5 і 10% горохового борошна відповідно. Білокмісткі добавки сприяють зниженню вмісту сухих речовин у варильній середовищі на 24,47 і 32,1% відповідно. Дослідження вмісту білка в макаронних виробах з добавкою 10% горохового борошна показало, що кількість білка у виробах збільшилася на 15,4% в порівнянні з контрольним зразком. Вживання макаронних виробів з добавкою горохового борошна дозволить задовольнити

добову потребу в білку в середньому на 12...15%; в тому числі в рослинному білку – в середньому на 24...40% [131].

Однак використання в рецептурі макаронного тіста квасолевого борошна, підвищуючи біологічну цінність виробів, призводить до ослаблення їх структури, збільшує втрати сухих речовин у варильну середу. Тому крім квасолевого борошна додають горобинове пюре в якості компенсатора ослаблення структури макаронного тіста і для додання сухим виробам вираженого жовто-помаранчевого кольору. Проведеними дослідженнями було встановлено оптимальні дозування квасолевого борошна і горобинового пюре в складі комплексної добавки: 2,5% квасолевого борошна і 7,5% горобинового пюре. При внесенні добавки в макаронне тісто підвищуються: пружні властивості клейковини пшеничного борошна – на 21,3%, когезійна міцність клейковини – на 74,2%; температура максимальної в'язкості крохмального гелю – на 1,5⁰C, реологічні властивості макаронного тіста, зокрема, ефективна в'язкість – на 66,7%; міцність сухих виробів підвищилася на 5,4%. Значно покращилися варильні властивості готової продукції. Встановлено зниження процентного вмісту сухих речовин у варильному середовищі на 13,7% в порівнянні з контрольним зразком, що виробляються без використання комплексної добавки.

Крім цього, використання комплексної добавки з натуральної рослинної сировини сприяє підвищенню вмісту в макаронних виробих білка на 7,7%. Вживання даного виду макаронної продукції дозволить задовольнити добову потребу в рослинному білку на 28%.

Відомо використання порошку із стулок зеленого гороху при виробництві продуктів профілактичного призначення.

У порівнянні з пшеничним борошном в даному порошок міститься більше харчових волокон, особливо клітковини, пектинових речовин і β-каротину.

Розроблено технологію виробництва сухих сніданків типу чіпсів. При виробництві використовувалося борошно пшеничне вищого гатунку, пшеничне з низькими хлібопекарськими властивостями, житнє сіяне і житнє поліпшене, вівсяне, рисове,

горохове і інші види борошна. Як добавки використовували овочеві і фруктові пюре, молочні продукти, жир, цукор. Чіпси відрізнялися хорошими органолептичними показниками, зниженою калорійністю, міцною, але крихкою структурою і здатністю зберігатися тривалий час (до трьох місяців).

Воронезькою державною технологічною академією пропонується використання ізоляту білка сочевиці в кількості 3,7% (по СВ) до маси борошна в тісті з метою збагачення білком хлібобулочних виробів і отримання продуктів з хорошими органолептичними показниками якості та максимально збалансованим вмістом амінокислот. Внесення ізоляту збільшувало початкову кислотність тіста до 5,6 0С і до кінця бродіння, після 90 хв вона становила 8⁰С, а в контролі це значення досягалося за 110 хв. Таким чином, тривалість бродіння тіста з ізолятів скорочувалася на 30 хв. При додаванні в тісто ізоляту сочевичного білка розпливчастість, в порівнянні з контрольним зразком, знижувалася на 7,9%. Це пов'язано зі здатністю білкового збагачувача сорбувати вільну вологу тіста. Газоутворюючу здатність тіста в період бродіння визначали за утворенням діоксиду вуглецю. У дослідній пробі її значення вище на 50,4%. Поліпшуючий ефект полягає в тому, що з ізолятів білка сочевиці вноситься азотне живлення для дріжджів у вигляді амінокислот і мінеральних речовин. Таким чином, ізолят білка сочевиці має позитивний вплив на властивості тіста з пшеничного борошна [135].

У П'ятигорському державному технологічному університеті розроблена рецептура печива пісочного з додаванням сочевичного борошна в різних процентних співвідношеннях, причому сочевичне борошно попередньо піддавалося високотемпературній обробці для поліпшення смаку і аромату випечених виробів. Даний продукт за органолептичними показниками відповідає всім споживчим властивостям, задовольняє запити споживача: приємний смак, аромат, привабливий зовнішній вигляд, крихкість. За фізико-хімічними показниками печиво не поступається печиву, приготовленому з пшеничного борошна, воно має підвищену калорійність, що обумовлено збільшенням вмісту жирів і білків за рахунок їх вмісту в сочевиці. Печиво пісочне з використанням сочевичного

борошна рекомендується в дитячому, лікувально-профілактичному харчуванні [136].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Створення продуктів оздоровчого сегмента – це найбільш актуальний напрям інноваційних розробок харчової індустрії сучасного світу. Одним із поширених методів отримання таких продуктів є використання рослинної сировини, яка характеризується високим вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів (харчових волокон, макро- та мікроелементів, вітамінів, фітостеролів, фенольних речовин, поліненасичених жирних кислот тощо). Сучасні підприємства переробки рослинної сировини в процесі виробництва кінцевої продукції втрачають значну частину біологічно активних компонентів та харчових волокон. Такий результат не співпадає зі загальносвітовими тенденціями щодо безвідходних технологій. Актуальною все ще залишається розробка технологій продуктів, які б дозволили максимально використовувати закладений у рослині потенціал і перетворювати його в оптимальний комплекс речовин, необхідний для забезпечення щоденних енергетичних та біологічних потреб організму. Перспективною рослинною сировиною для створення нових безпечних (екологічно чистих) продуктів оздоровчого призначення є зернобобова сировина.

2. Серед сільськогосподарських культур зернобобові відзначаються найвищим вмістом білка. За цим показником, а також за калорійністю зернобобові переважають м'ясо, рибу та інші продукти харчування. Важливо й те, що їх білки є повноцінними за амінокислотним складом і значно краще засвоюються організмом, ніж білки злакових культур. Крім білків, у зерні більшості зернобобових культур міститься близько 50% вуглеводів; від 1 до 7...14% жиру (у сої до 26%, в арахісу – до 50%), 2...7% зольних речовин, значна кількість вітамінів А, В¹, В², С та ін.

3. Завдяки унікальному хімічному складу зернобобові мають велике промислово-сировинне значення. Із зерна їх виробляють крупи, борошно, різні кондитерські вироби, харчові й кормові

концентрати. Із недозрілих плодів і зерна гороху, спаржевої квасолі, сої виготовляють смачні й поживні консерви. Олія із зерна сої широко використовується для виробництва високоякісного маргарину. Крім того, зернобобові – зовсім не дефіцитна сировина, оскільки широко розповсюджена на території України. Такі продукти як горох та квасоля є звичайними продуктами в раціоні харчуванні українського споживача.

4. Останнім часом широкого розповсюдження набуває використання зернобобових культур у виробництві м'ясних продуктів харчування. Правильне комбінування м'ясної і рослинної сировини в рецептурах м'ясних напівфабрикатів та їх раціональні модифікації дають можливість отримати продукти з підвищеною біологічною цінністю, багатим вітамінно-мінеральним комплексом, високими органолептичними властивостями. Застосування високобілкових рослинних продуктів дозволяє істотно підвищити економічні показники виробництва в результаті зниження вартості вихідної сировини, зменшення втрат маси м'ясної сировини під час технологічної обробки, підвищення обсягу виробництва.

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

**2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ,
ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ**

Об'єкти досліджень – нові продукти на основі зернобобової сировини:

– з арахісу: арахіс смажений зі смако-ароматичними добавками, арахісові пасти та олії арахісові купажовані та їх аналоги (арахіс смажений солоний ТМ «Козацька розвага», арахісова паста «Класична» ТМ «Good energy» та олія арахісова ТМ «Golden Kings»;

– з гороху, квасолі, сочевиці: начинки із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці.

Для виробництва нових продуктів використовували таку сировину й матеріали: ядра бобів арахісу, часник сушений, куркуму мелену, сіль кухонну кам'яну, паприку мелену, червоний перець мелений, порошок васалі (ТМ OTTOGI), орегано, цукор білий, молоко знежирене сухе, какао-порошок, олію лляна, олію арахісову нерафіновану, олійні екстракти ТОВ «Фітохімфарм»: часнику, плодів шипшини, листя чорної смородини, листя шавлії; морква столова свіжа; цибуля ріпчаста свіжа; горох продовольчий ; квасоля продовольча; сочевиця; борошно пшеничне (першого гатунку); крохмаль картопляний; білкова оболонка «Білкозин»; тушки курей, курчат, що відповідають вимогам II категорії.

Із метою визначення чіткого напрямку та послідовності здійснення теоретичних і експериментальних робіт була розроблена схема проведення дослідження, яку наведено на рис. 2.1.

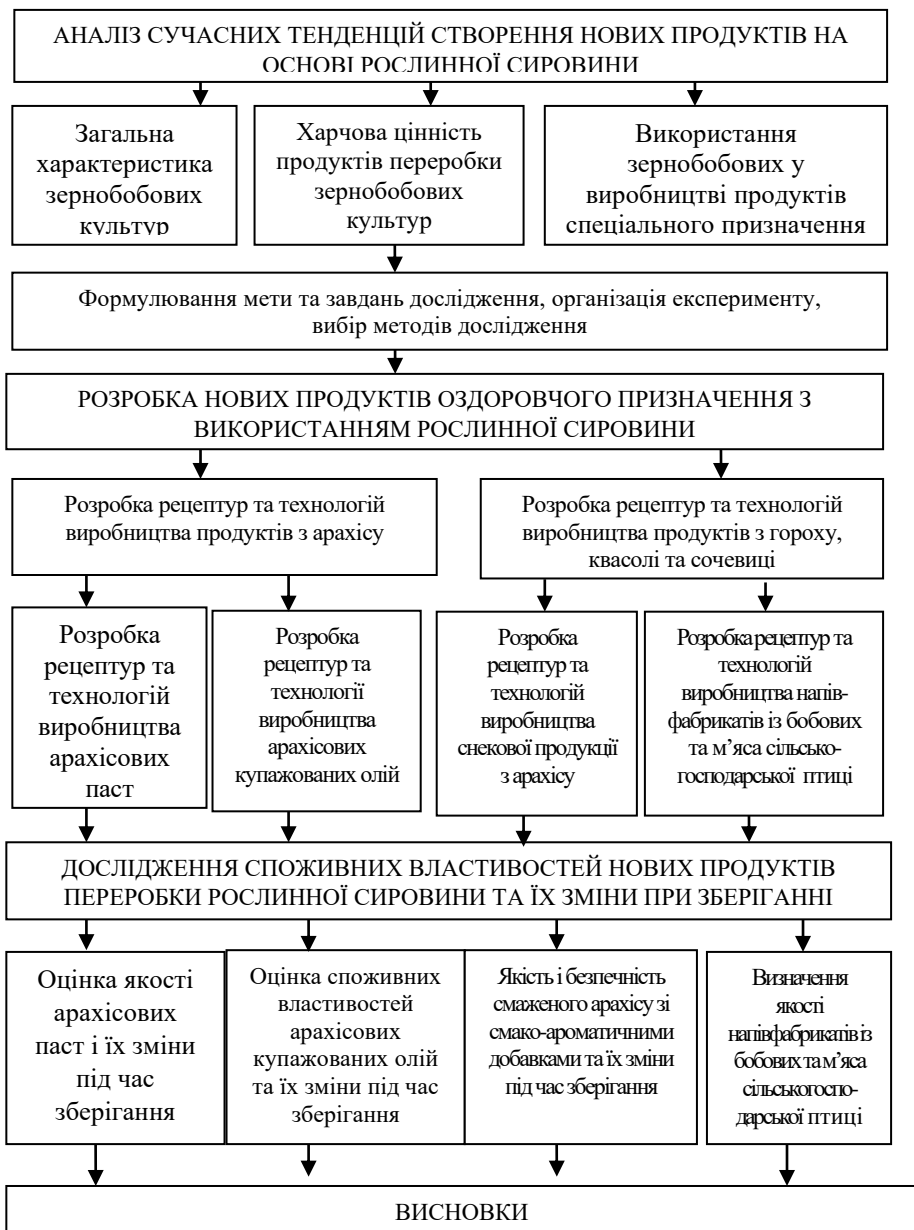


Рис. 2.1 – Схема проведення дослідження

2.2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі були використані такі стандартні та спеціальні методи дослідження: фізичні, хімічні, біохімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, соціологічні, експертні, органолептичні, математичне моделювання з використанням сучасних комп'ютерних програм (Microsoft Word, Microsoft Excel та Mathcad). Стандартні методи дослідження наведено в табл. 2.1, спеціальні – описано детальніше й подано нижче.

Таблиця 2.1

Методи, використані під час дослідження

Показник	Методи дослідження	Джерело
<i>Органолептичні методи аналізу</i>		
Відбір проб, органолептичні показники	Органолептичні методи визначення	[137–143]
<i>Методи дослідження загального хімічного складу та фізико-хімічних показників</i>		
Масова частка вологи, %	Висушування до постійної маси	[144–146]
Масова частка білка, %	Метод К'єльдаля	[147]
Масова частка жиру, %	Екстракційно-ваговий метод Сокслета	[148; 149]
Масова частка цукрів, %	Фериціанідний мікрометод	[150]
Вміст пектинових речовин, %	Ваговий кальцієво-пектатний метод	[151]
Масова частка крохмалю, %	Поляриметричний метод	[151]
Масова частка клітковини, %	Метод проміжного фільтрування	[152]
Масова частка золи, %	Метод озолення	[153]
Масова частка органічних кислот, %	Метод титрування	[154]
Амінокислотний склад білка, г/100 г	Метод іонообмінної колонкової хроматографії	[155]
Жирнокислотний склад жиру, г/100 г	Метод газової хроматографії	[156]
Вміст фітостеролів, мг/100 г	Метод газової хроматографії	[157]
Вітамін Е, мг/100 г	Фотометричний метод	[158]
Вітаміни В ₁ і В ₂ , мг/100 г	Флюориметричний метод	[158]
Вітамін РР, мг/100 г	Колориметричний метод	[158]
β-каротин, мг/100 г	Спектрофотометричний метод	[158]

Показник	Методи дослідження	Джерело
Вітамін С	Йодофенольний метод	[159]
Калій, Натрій, мг/100 г	Метод полум'яної фотометрії	[160; 161]
Кальцій, мг/100 г	Титрометричний метод	[162]
Фосфор, мг/100 г	Спектрофотометричний метод	[163]
Магній, Ферум, Манган, мг/100 г	Атомно-абсорбційний метод	[164–166]
Кислотне число жиру, мг КОН/г	Титрометричний метод	[167]
Перекисне число жиру, 1/2O ммоль/кг	Титрометричний метод	[168; 169]
Перетравність білка	Фотоколориметричний метод	[170]
Визначення кольорових характеристик	Метод МКО (СІЕ) і спектрофотометричний метод	[171]
<i>Методи дослідження токсичних речовин</i>		
Мінералізація проб	Метод озолення та кислотна екстракція	[172]
Свинець, Кадмій, Мідь, Цинк, Залізо, мг/кг	Атомно-абсорбційний метод	[173]
Питома активність ^{137}Cs та ^{90}Sr , Бк/кг	Із використанням гамма-спектрометра (СЕГ-002 «АКП-П» №3268) та бета-спектрометра (СЕБ-01-150 №17603)	[174]
Афлатоксин В ₁	Метод тонкошарової хроматографії на пластинках Silufol	[175]
Нітрати, мг/кг	Потенціометричний метод із використанням іонселективного нітратного електрода	[176]
Щавлева кислота, мг/кг	Титрометричний метод	[158]

Показник	Методи дослідження	Джерело
<i>Мікробіологічні методи дослідження</i>		
Відбір і підготовка проб для мікробіологічного аналізу	Мікробіологічні методи	[177]
МАФАМ КУО/г		[178]
БКПП в 1 г		[179]
Кількість дріжджів і плісені, КУО/см ³		[180]
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i>		[181]

Визначення біологічної цінності білка [182]

Швидкість засвоюваних незамінних амінокислот визначали шляхом порівняння кількості кожної незамінної амінокислоти у випробуваному білку з кількістю цієї самої амінокислоти в гіпотетичному білку за амінокислотною шкалою ФАО/ВООЗ. Обчислення амінокислотного скору (АКС) кожної незамінної амінокислоти проведено за формулою:

$$C_j = \frac{AK_i}{AK_i^{etal}} \times 100, \quad (2.1)$$

де C_j – амінокислотний скор i -ї незамінної амінокислоти білка, %;

AK_i – вміст незамінної амінокислоти білка арахісу, г/100 г білка;

AK_i^{etal} – вміст незамінної амінокислоти в еталонному білку, г/100 г.

Лімітуючою біологічну цінність вважається амінокислота, скор якої має найменше значення. Коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору (КРАС) показує середню величину надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот порівняно з найменшим рівнем скору будь-якої незамінної амінокислоти. КРАС обчислюється за формулою:

$$KPAC = \frac{\sum_{j=1}^N \Delta PAC}{n}, \quad (2.2)$$

де ΔPAC – розбіжність амінокислотного скору амінокислоти, що обчислюється за формулою:

$$\Delta PAC = C_i - C_{\min}, \quad (2.3)$$

де C_i – надлишок скору i -ї незамінної амінокислоти, %;
 C_{\min} – мінімальний із скорів незамінної амінокислоти дослідного білка відносно еталона,
 %; n – кількість незамінних амінокислот.

Величина біологічної цінності визначається за формулою:

$$БЦ = 100 - KPAC. \quad (2.4)$$

Визначення антиоксидантних властивостей продуктів з арахісу.

Антиоксидантні властивості було вивчено методом визначення періоду індукції на кривій окиснення зразка. Методика полягає у визначенні залежності кількості поглиненого кисню від часу в процесі ініційованого окиснювання зразка за підвищеної температури [183]. Окиснення проводили на манометричній установці за температури 75 °С; перед додаванням до реактора зразок розчиняли у ксилолі у співвідношенні 1,4:1,0. У ролі ініціатора використовували азоізобутиронітрил (АІБН), який забезпечує постійну швидкість ініціювання.

$$\begin{aligned} [I_{\text{нн}}] &= \frac{1 \times [\text{АІБН}] \times (1 - e^{-K_i \times t})}{f} \\ &= 0,48 \times [\text{АІБН}] \times (1 - 0,999_{\text{гт}}) \end{aligned} \quad (2.5)$$

де $[I_{\text{нн}}]$ – початкова концентрація ініціатора, моль/дм³;
 K_i – константа швидкості розпаду ініціатора, що становить $6 \times 10^{-5} \text{ с}^{-1}$;
 $1/f = 0,48$ – (1 – вихід радикалів під час розпаду однієї молекули ініціатора);

f – коефіцієнт інгібування, який дорівнює числу ланцюгів, що обриваються однією молекулою антиоксиданту;
 τ – експериментально визначений період індукції, с.

Під час розрахунку концентрації антиоксидантів у формулу (2.5) підставлено використану в експерименті й розраховану молярну концентрацію ініціатора ($[AIBN] = 3,28 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³) та експериментально визначений період індукції.

Повторюваність усіх дослідів була триразова. Результати досліджень обробляли методами математичної статистики й кореляційного аналізу на ПК за допомогою програм Microsoft Word, Microsoft Excel та Mathcad.

Моделювання рецептури арахісових паст

Розробку рецептур нових паст на основі арахісу здійснювали за допомогою методу математичного моделювання за критерієм мінімізації енергетичної цінності, підбираючи сировинні компоненти із заданими обмеженнями величини функції та регульованих показників [184; 185].

Цільова функція в такому випадку обмежена енергетичною цінністю продукту, що проектується:

$$F = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_n X_n = \min, \quad (2.6)$$

де $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ – калорійність відповідного компонента композиції, ккал;

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – відносний вміст сировинних компонентів у композиції, % мас.

Обмеження на регульовані показники в композиції, що проектується, визначено за формулою:

$$K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3 + \dots + K_n X_n = Y_n, \quad (2.7)$$

де $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ – середня величина відносного вмісту регульованого показника в конкретному сировинному компоненті;

Y_n – величина регульованих показників у продукті.

Розв'язання цих систем рівнянь здійснюється з використанням пакетів програм з оптимізації рецептур харчових

продуктів, що дозволяють у результаті їх математичної обробки визначити відносний вміст сировинних компонентів та величину енергетичної цінності модельованих композицій.

На першому етапі проектування необхідно було дібрати композицію інгредієнтів для одержання арахісових паст із органолептичними показниками, близькими до еталонних (додаток А, табл. А1).

Значення X_{imin} та X_{imax} обумовлювались органолептичними показниками якості (додаток А, табл. А2).

Після встановлення обмежень за органолептичними показниками здійснювали проектування рецептурного складу паст шляхом науково обґрунтованого складання композицій з урахуванням основних вимог теорії збалансованого харчування. Сировинні компоненти підбирали із заданими обмеженнями величини функції та регульованих показників для забезпечення потреби організму у вищевказаних речовинах у кількості 30% від добової норми споживання, що наведена в додатку А, табл. А3.

Ураховували також умови невід'ємності всіх змінних:

$$X_i \geq 0, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.8)$$

та умову

$$\sum_{i=1}^n X_i = g, \quad (2.9)$$

де g – задана кількість суміші.

Модельовання рецептури олії арахісової купажованої

Розв'язання задачі з оптимізації жирнокислотного складу олій здійснювали за допомогою математичних розрахунків [186]. В основу розрахунку збалансованого купажу олій покладено вимоги дієтологів жирнокислотного складу олій, який наведено в табл. 2.2, та співвідношення МНЖК:ПНЖК як 1:1, а ω -3: ω -6 як 1:5 (для лікувально-профілактичного призначення). Максимально допустима концентрація лляної олії в сумішах, яка не знижує їх якості, становить не більше 17,1% [187].

Таблиця 2.2

Жирнокислотний склад олій, %

Жирна кислота		Олія	
		арахісова	лляна
НЖК	міристинова	0,4	0
	пальмітинова	4,6	6
	стеаринова	2,4	4
	лауринова	0,2	0
	бегенова	0	0,3
	арахінова	0	0,5
	Усього	7,6	10,8
МНЖК	олеїнова	50	20
	ерукова	0	0,3
	пальмітолеїнова	0,2	0
	Усього	50,2	20,3
ПНЖК	лінолева	41	14
	ліноленова	0,1	54
	Усього	41,1	68

Розрахунок купажу олій проводили шляхом розв'язання системи рівнянь із двома змінними:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{K_a^2 x + K_l^2 y}{K_a^3 x + K_l^3 y} = k \\ \frac{Mx + My}{Px + Py} = z \\ x + y = 1 \\ 0 < x < 1 \\ 0 < y < 0,171, \end{array} \right.$$

де x та y – масова частка арахісової та лляної олії відповідно;
 $K_a^2, K_l^2 (K_a^3, K_l^3)$ – масова частка жирних кислот родини ω -6 (ω -3);

k – коефіцієнт співвідношення вмісту жирних кислот родини ω -6 (ω -3) у суміші олій (приймається від 3 до 10 і залежить від вимог дієтологів);

M, P – масова частка мононенасичених і поліненасичених жирних кислот відповідно;

z – коефіцієнт співвідношення вмісту мононенасичених і поліненасичених жирних кислот.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Розроблено програму проведення дослідження, яка включає теоретичний аналіз наукових проблем роботи та експериментальні дослідження.

2. Визначено об'єкти дослідження: нові продукти на основі зернобобової сировини (арахіс смажений зі смако-ароматичними добавками, арахісові пасти, олії арахісові купажовані, начинки з гороху, квасолі, сочевиці та м'яса сільськогосподарської птиці) та їх аналоги.

3. Обрано стандартні та спеціальні методи дослідження, а також методи математичного моделювання з використанням сучасних комп'ютерних програм.

□■□■ РОЗДІЛ 3 □■□■

РОЗРОБКА НОВИХ ПРОДУКТІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Сучасні методи розробки й виробництва продуктів спеціального призначення, просування їх на споживчий ринок, безперечно, мають базуватися на основних засадах науки про харчування із застосуванням інноваційних форм і методологій задоволення споживчого попиту. На сьогодні одним із пріоритетних завдань є виведення на ринок високоякісних і конкурентоспроможних продуктів вітчизняного виробництва. Адже сучасний споживач перейшов на той рівень купівлі товарів, коли одним із вирішальних чинників є якість. У сучасних умовах для розв'язання цих завдань необхідно враховувати споживчі переваги, щоб ще на стадії розробки проектувати конкурентоспроможний товар, який відповідав би вимогам і бажанням споживачів.

3.1. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ З АРАХІСУ

Із метою визначення ставлення споживачів до продуктів з арахісу нами здійснено попереднє тестування необхідності виведення на споживчий ринок України нових продуктів харчування. Для цього була розроблена анкета опитування споживачів із метою вивчення їх ставлення до арахісу і продуктів на його основі (додаток Б). Анкета була попередньо апробована, після чого внесені необхідні корективи. Під час дослідження опитано 100 споживачів. Опитування проводилося на великих підприємствах торгівлі м. Харкова з використанням методу особистого інтерв'ю, заснованого на безпосередньому спілкуванні інтерв'юера з респондентом.

Реальний обсяг вибірки споживачів склав 96 осіб: 46% чоловіків і 54% жінок у віці від 18 до 75 років. Переважно вік

цільової групи споживачів, які піклуються про своє здорове харчування і харчування своєї сім'ї, становить від 30 до 50 років. Аналізуючи результати анкетування, встановили, що корисна для здоров'я їжа користується все більшим попитом у споживачів. Так, 73% опитаних час від часу намагаються харчуватися правильно, 24% завжди купують корисну їжу й 3% споживачів байдуже ставляться до свого харчування.

Слід зазначити, що 88% опитаних знають про корисні властивості горіхів, найбільшою популярністю серед споживачів користується арахіс (34%), що зумовлено його доступною ціною порівняно з іншими. Це відзначили 42% респондентів. Для 35% найважливішим чинником під час вибору горіхів є смакові характеристики, для 23% опитаних – корисність.

Для обґрунтування виведення на споживчий ринок нових видів продуктів на основі арахісу визначальною є інформація про частоту його споживання. Нами в ході дослідження виявлено, що 61% респондентів споживають арахіс кілька разів на тиждень, 30% – один раз на тиждень, 23% – один раз на місяць, 5% – дуже рідко, 1% – не вживають його взагалі. Таким чином, цільову аудиторію нових видів продуктів на основі арахісу становить значна частина населення різних вікових категорій. Найбільшу перевагу віддають горіхам у чистому вигляді – 61%; 39% опитаних вважають, що краще його вживати в складі інших продуктів. Варто зазначити, що у 26% респондентів найбільшою популярністю користується арахіс зі смаковими добавками, 22% вважають, що краще купувати обсмажений арахіс, 20% – сирий, 14% споживають арахіс у складі халви або інших кондитерських виробів, 13% – у вигляді драже, 5% респондентів віддають перевагу арахісовій олії і тільки 1% – арахісовій пасті. Низький рівень споживання арахісової олії й пасті зумовлений вузьким асортиментом, представленим на вітчизняному споживчому ринку.

З огляду на вищевикладене, було прийнято рішення розширити асортимент арахісових паст, олії та снєків, причому нові продукти мають відповідати таким умовам: відповідність відмінним органолептичним показникам; висока харчова та біологічна цінність (насамперед за вмістом фітостеролів); натуральність; тривалий термін зберігання зі стабільною якістю;

безпе́чність і екологі́чність; зру́чність у ви́користанні (оптима́льне пако́вання та об'є́м); при́йнятна ці́на для ши́рокого ко́ла спожи́вачів.

У зв'язку з цим нами була розроблена анкета (додаток Б) для опитування потенційних споживачів, що складалася з таких інформаційних блоків: визначення ставлення споживачів до існуючого асортименту продуктів-аналогів; вивчення переваг споживачів під час купівлі продуктів-аналогів; визначення ступеня значущості низки споживчих властивостей продуктів, що розробляються; виявлення перспективності виведення на ринок нових продуктів; соціально-демографічна характеристика респондентів.

Актуальність розширення асортименту арахісових паст, олії та снєків підтверджується бажаннями споживачів, адже на сьогодні більше половини опитаних не задоволені наявним асортиментом продуктів-аналогів.

Для арахісових паст і олії головним недоліком є висока ціна, унаслідок чого ці продукти користуються невеликим попитом. Наявність у складі снєків ненатуральних інгредієнтів заважає їх купівлі 47% респондентів. Також цей чинник вагомий (33%) для арахісових паст. Наявність у пастах різноманітних стабілізаторів і гідрогенізованого жиру, а в солоному арахісі синтетичних ароматизаторів, підсилювачів смаку й аромату не відповідає поняттю «здорове харчування».

Якість продукції ставлять під сумнів 16% споживачів паст, 28% споживачів снєків та 18% споживачів олії. Споживачі олії також незадоволені коротким терміном придатності (35% відповідей респондентів). Як інші критерії були вказані обмеженість в асортименті продуктів профілактичного призначення та не завжди якісне пакування та маркування.

Уподобання споживачів щодо асортиментного переліку продуктів-аналогів розподілилися таким чином (рис. 3.1).

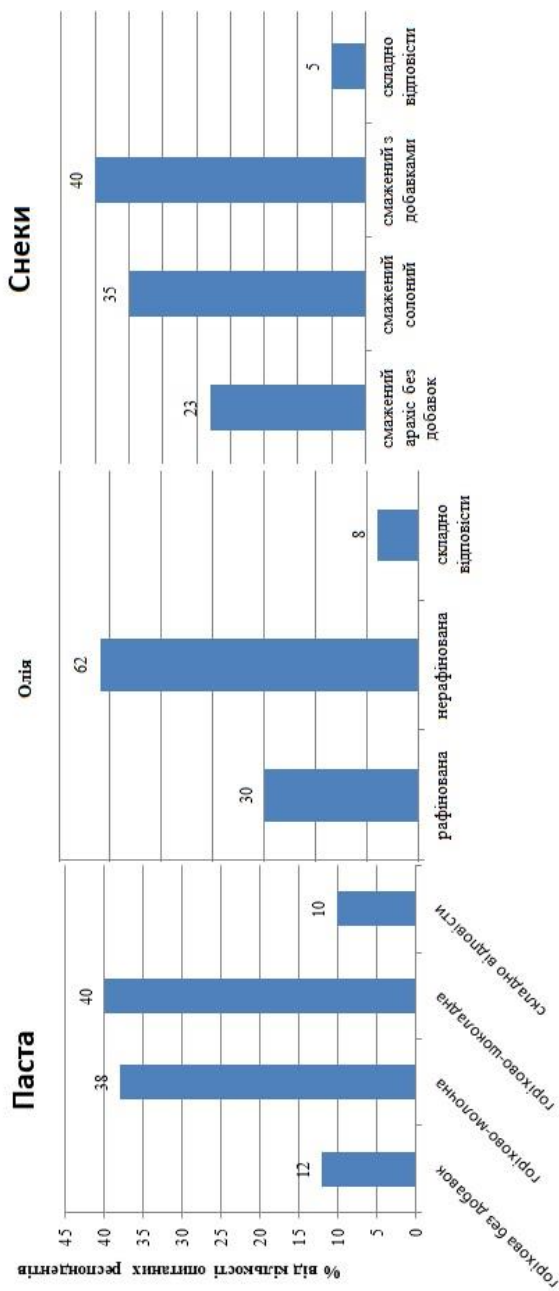


Рис. 3.1. Найбільш популярні продукти-аналоги

Серед горіхових паст найбільшим попитом користуються паста з додаванням молочних інгредієнтів (38%) та горіхово-шоколадна (40%). Це зумовлено, швидше за все, тим, що такі продукти – улюблені ласощі дітей, батьки купують їх частіше, ніж інші різновиди паст. Споживачі найчастіше купують нерафіновану олію (62% опитаних), що свідчить про обізнаність населення щодо її корисності. Найчастіше респонденти купують солоний арахіс (35% опитаних) та з різними смако-ароматичними добавками (40% опитаних), адже ці сніки популярні серед молоді як пивна закуска.

Наступним етапом було встановлення споживних властивостей, на які потенційний покупець звертає увагу в першу чергу (рис. 3.2).

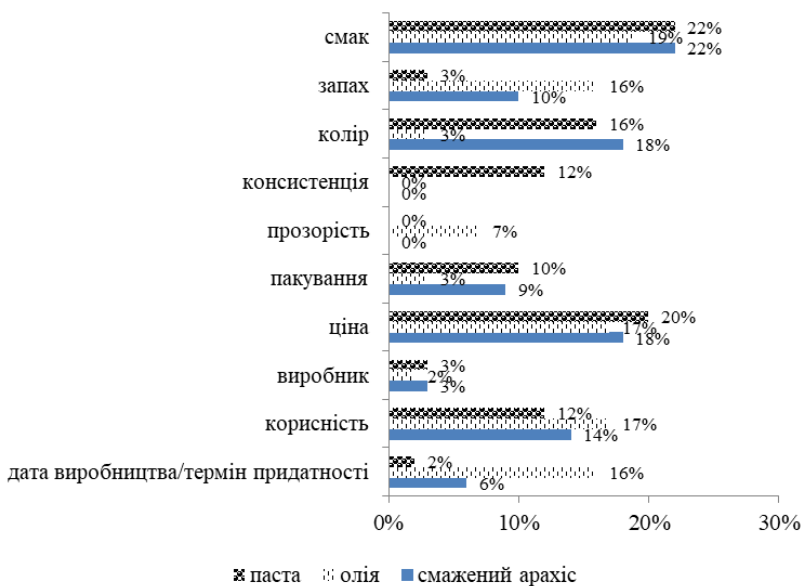


Рис. 3.2. Чинники, що впливають на вибір респондентів під час купівлі продуктів-аналогів

Установлено, що для більшості респондентів на першому місці знаходиться смак продукту, на другому – ціна. Для олії також важлива корисність (17%), запах і термін придатності (по 16%). Для смаженого арахісу важливий колір (18%) і запах (10%), для паст – колір (16%), корисність і консистенція (по 12%). Також сучасний споживач звертає увагу на виробника продуктів і прозорість олії.

Ураховуючи те, що споживачі у першу чергу віддають перевагу смаку, ми провели дослідження з вивчення смакових уподобань респондентів (рис. 3.3).

Установлено, що серед органолептичних показників споживачі віддають перевагу молочному, шоколадному, солодкуватому смаку паст; пряному, гоструватому, гармонійному смаку олії та пряному, гоструватому та солонуватому смаку смаженого арахісу. Саме ці смакові вподобання були враховані під час розробки рецептурного складу продуктів з арахісу.

Анкетне опитування дало можливість визначити, що споживачі віддають перевагу скляному пакуванню для арахісових паст і олії, що зумовлено найбільшою екологічністю. Для арахісових снєків обрано полімерне пакування як найбільш поширене для таких продуктів. Найраціональнішим об'ємом пакування арахісових паст споживачі вважають 150–250 мл, олії 250–500 мл, смаженого арахісу 40–100 г. Дійсно, невеликі об'єми пакування дають змогу швидше спожити продукт без тривалого його зберігання у відкритій упаковці.

Завершальним етапом дослідження стало визначення доцільності випуску нових продуктів. Значний відсоток респондентів (67%) віком від 30 до 60 років відповіли позитивно, 26% вагалися з відповіддю і лише 7% були категоричними. На споживчі переваги водночас діють багато суб'єктивних психологічних чинників (особистий досвід, сенсорна чутливість і пам'ять, уява та ін.), які не можуть бути не тільки кількісно оцінені, але навіть ідентифіковані в повному обсязі. Завдання правильної інтерпретації споживчих уподобань і виявлення ще не сформованих показників якості можна вирішити за допомогою евристичних методів експертизи, які передбачають деталізацію від загального до окремого.

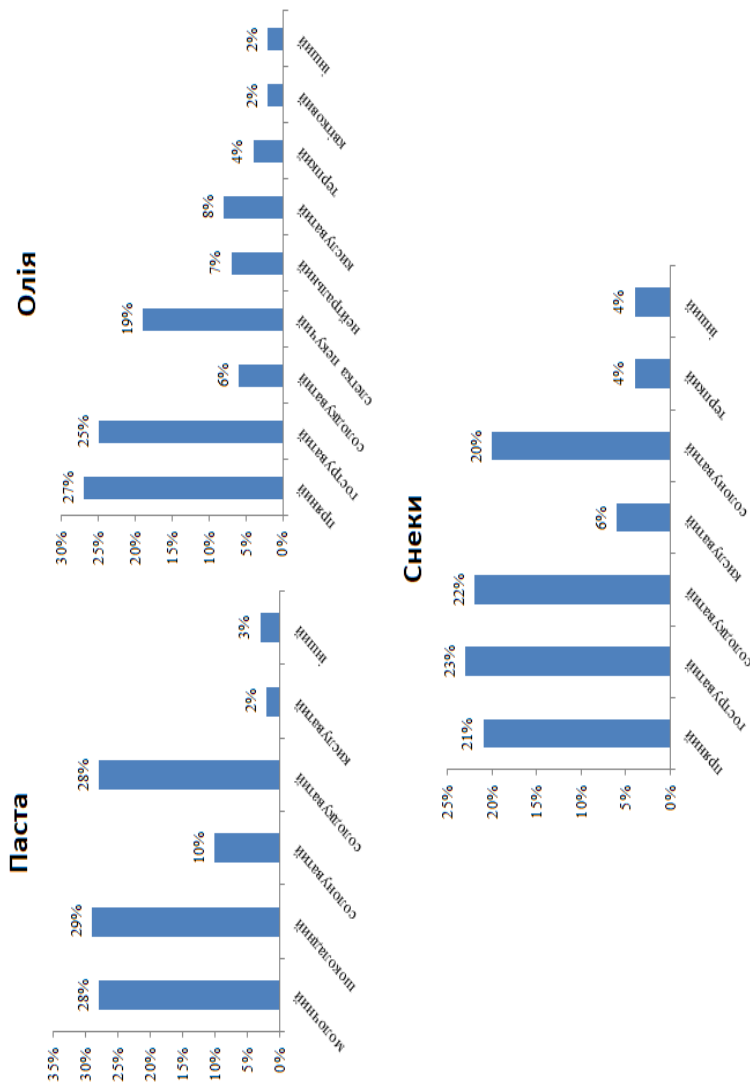


Рис. 3.3. Органолептичні вподобання респондентів

Результатом такої евристичної експертизи є побудова «дерева цілей», до складу якого входять показники та рівні їх значущості. Експертами в цьому дослідженні були вчені – співробітники кафедри товарознавства та експертизи товарів Харківського державного університету харчування та торгівлі. Під час оцінювання показників нових продуктів на кожному рівні дискримінації методом рейтингової оцінки визначали домінантні та рецесивні характеристики. Схеми виявлення найбільш значущих споживчих характеристик нових продуктів наведено в додатку В.

Функціональні споживні властивості кожного продукту відрізняються: для арахісових паст – колір, консистенція, вміст фітостеролів, вміст білка, жиру та їх біологічна цінність, співвідношення ω -6: ω -3 жирних кислот; для арахісових олій – смак, вміст фітостеролів, вміст жиру та його біологічна цінність, вміст антиоксидантів, співвідношення ω -6: ω -3 жирних кислот; для смаженого арахісу – смак, запах, вміст фітостеролів, вміст антиоксидантів. Рецесивні споживні характеристики мають бути сформовані автоматично за умови досягнення домінантних характеристик.

3.1.1. Розробка рецептур та технологій виробництва арахісових паст

Для зниження вмісту токсичних речовин у продуктах рослинного походження застосовують багато способів, зокрема миття, очищення, вимочування, бланшування, варіння, консервування тощо. За рахунок цих операцій можна знизити вміст токсикантів до 90% [188].

Як довели результати наших досліджень, арахіс містить досить високу кількість щавлевої кислоти та солей Міді. Для створення на основі арахісу продуктів високої якості необхідно звести до мінімуму вміст у ньому цих токсичних і антипоживних речовин. Для вирішення цього завдання нами обрано фізичний метод – гідротермічну обробку, а саме варіння з наступним обсмажуванням. Цей вибір зумовлено результатами попередніх досліджень учених. Гідротермічна обробка одночасно впливає на зменшення кількості щавлевої кислоти та її солей, солей важких металів за рахунок дифузії в розчин. До того ж теплова обробка

приводить до інактивації інгібіторів трипсину та хімотрипсину, за рахунок чого білок арахісу легше засвоюється. Разом із цим обсмажування впливає на покращення органолептичних показників якості горіха.

Для дослідження був обраний сорт арахісу Біло-рожевий 2, який порівняно з іншими містить найбільше токсичних речовин.

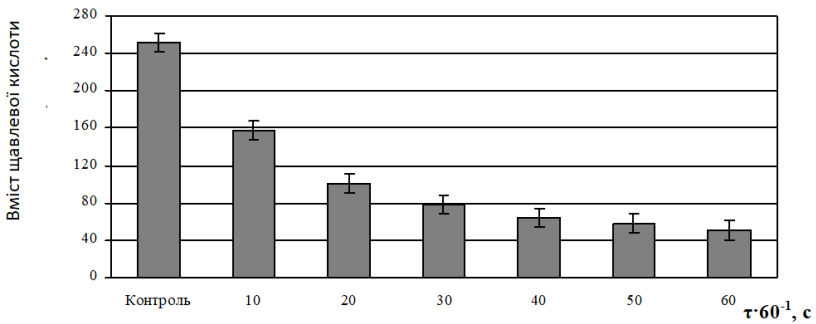
Метою цього блоку досліджень було встановлення оптимальної тривалості гідротермічної обробки для якомога повнішого вилучення токсикантів із плодів горіха. Для цього нами обрано інтервал тривалості обробки, який становив 10–60 хв. Вміст токсичних речовин фіксували кожні 10 хв. Ядра бобів арахісу разом із насінневою оболонкою відварювали в дистильованій воді (співвідношення арахіс:дистильована вода становило 1:3). Для оцінки ефективності запропонованих способів вивчали зміни вмісту щавлевої кислоти та солей Міді після варіння оброблених зразків. Як контроль був обраний арахіс без гідротермічної обробки. Результати проведеного експерименту наведено на рис. 3.4.

Видно, що варіння значною мірою впливає на зниження вмісту щавлевої кислоти та солей Міді в арахісі. Під час гідротермічної обробки протягом перших 10 хв вміст щавлевої кислоти та її солей зменшується на 34,0–40,3%, солей Міді на 16,4–24,4%. Тривалість гідротермічної обробки (20 хв) дає можливість зменшити вміст токсикантів на 58,1–62,1% і 25,6–32,7% відповідно, через 30 хв на 67,2–70,3% та 28,8–35,6%, через 40 хв на 73,5–76,0% та 31,5–38,0%.

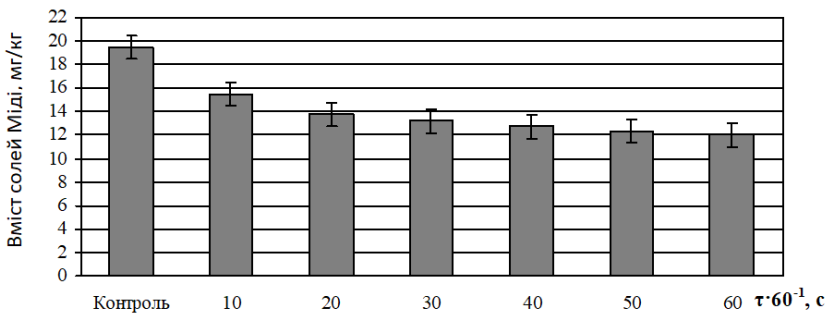
Кількість щавлевої кислоти та солей Міді під час подальшої теплової обробки також має тенденцію до зменшення, але дещо з меншою швидкістю.

Досягнення концентрації солей Міді в дослідному зразку, нижчої за ГДК (15 мг/кг), спостерігалось вже після 20 хв обробки, а зниження вмісту щавлевої кислоти до рівня оксалатного індексу ≤ 1 досягається через 30 хв. Але для сортів арахісу з високим вмістом щавлевої кислоти та низьким вмістом Кальцію цієї тривалості обробки може бути недостатньо для усунення антипоживної дії. Тому раціональна тривалість гідротермічної обробки становить 30–40 хв, під час якої

знижується вміст щавлевої кислоти та її солей на 67,2–76,0%, солей Міді на 28,8–38,0%.



a



б

Рис. 3.4. Залежність вмісту щавлевої кислоти й оксалатів (а) та солей Міді (б) в ядрах бобів арахісу від тривалості гідротермічної обробки

Тривалість гідротермічної обробки більше 40 хв є недоцільною, оскільки енерговитратна та спричиняє втрати біологічно активних речовин, що містяться в арахісі. Однією з найважливіших технологічних операцій під час приготування продуктів з арахісу є його обсмаження в духовій шафі з конвекцією повітря за температури 120°C. Така температура обумовлена попередніми дослідженнями авторів, які встановили,

що обсмаження за температури 120...145°C сприяє підвищенню гіпоалергенних властивостей арахісу, а обсмаження за більш високих температур (150...170°C), навпаки, підвищує алергенність арахісу внаслідок перебігу реакції Майяра [189]. Під час цієї операції з арахісу видаляють насінневу оболонку, при цьому покращуються органолептичні показники та знижується загроза розвитку мікробіального псування.

Тривалість обсмаження арахісу контролювали візуально та за кількісними характеристиками кольору зразків. Був використаний метод МКО. Спектральні характеристики отримували в діапазоні 380–780 нм із кроком у 10 нм та з кількістю циклів накопичення – 20.

За допомогою вбудованого програмного забезпечення SFScan визначали кольорові характеристики дослідних зразків у системах CIE XYZ. Отримані питомі координати x і y за допомогою кольорового графіка у вигляді одиничної площини ($x + y + z = 1$) тривимірного колірнього простору дозволяють визначити такі показники: домінуючий тон (домінуючу довжину хвилі λ), чистоту кольору P , %; яскравість T , % (табл. 3.1).

Як свідчать отримані дані, параметри «домінуюча довжина хвилі», «чистота кольору» і «яскравість» зразка, термін обсмаження якого становить 25 хв, суттєво не впливають на зміну кольору порівняно з контролем (без обсмаження). Зростання терміну обробки зразків до 30–35 хв характеризується зсувом параметра (λ , нм) у червону область спектру від 573,0 нм для контролю до 581,3 нм і 582,5 нм для зразків №2 і №3 відповідно, колір яких візуально характеризується як жовто-оранжевий із коричневим відтінком.

Подальше зростання терміну обробки призводить до суттєвого потемніння зразка №4, що негативно впливатиме на формування кольору готового продукту. Зменшення параметра «чистота кольору» для зразка №4 до 25,4% та параметра «яскравість» до 23,3% дозволяє зробити висновок, що відбувається потемніння кольору цього зразка і він наближається до ахроматичних кольорів за рахунок внесення чорного кольору. Візуальна оцінка характеризує колір зазначеного зразка як темно-коричневий. За смаковими характеристиками зразку №1 був притаманний злегка бобовий присмак, що характеризує

недостатню тривалість обсмаження. Зразок №4 мав гіркуватий присмак унаслідок надмірного обсмаження та пригорілої. Найкращі смакові характеристики визначено у зразків №2 та №3 (обсмаження протягом 30 хв та 35 хв): відчувався приємний присмак смаженого горіха.

Таблиця 3.1

Вплив тривалості обсмаження на кольоропараметричні характеристики арахісу (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 5)

Дослідний зразок	Домінуюча довжина хвилі	Чистота кольору	Яскравість	Візуальна оцінка кольору зразків
	λ, нм	P, %	T, %	
Контроль (без обсмаження)	573,0	19,9	40,4	Світло-сірий із жовтим відтінком
№1 (обсмаження протягом 25 хв)	573,5	21,3	38,9	Сірий із жовтим відтінком
№2 (обсмаження протягом 30 хв)	581,3	36,0	38,1	Жовто-оранжевий із коричневим відтінком
№3 (обсмаження протягом 35 хв)	582,5	35,9	37,1	Жовто-оранжевий із коричневим відтінком
№4 (обсмаження протягом 40 хв)	590,9	25,4	23,3	Темно-коричневий

Таким чином, отримані дані дозволили встановити раціональний режим обсмаження арахісу: за температури 120°C протягом 30...35 хв. При цьому кольоропараметричні характеристики обсмажених ядер арахісу мали такі значення: домінуюча довжина хвилі 581,3...582,5 нм, чистота кольору 35,9...36,0%, яскравість 37,1...38,1%.

За даними, наведеними в розділі 1, теплова обробка також значно покращує перетравність білків арахісу травними ферментами за рахунок інактивації інгібіторів трипсину та хімотрипсину, тому нами досліджено вплив гідротермічної обробки на перетравність білків арахісу. Результати дослідження наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Перетравність білків *in vitro* контрольного і дослідних зразків арахісу (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 5)

Зразок	Кількість розчинних продуктів гідролізу білка, мг тирозину на 1 г білка в продукті		
	пепсиноліз	трипсиноліз	пепсиноліз + трипсиноліз
Арахіс до гідротермічної обробки (контроль)	0,0	39,6	39,6
Арахіс після гідротермічної обробки протягом 30–40 хв	3,3	48,7	52,0
Арахіс після гідротермічної обробки протягом 30–40 хв та обсмаження (30–35 хв)	6,6	53,0	59,6

Як свідчать дані табл. 3.2, перетравність білка арахісу, що піддавали гідротермічній обробці протягом 30–40 хв, зросла на 12,4 мг тирозину, а під час додаткового обсмаження протягом 30–35 хв зросла до 20 мг тирозину на 1 г білка. Усе це свідчить про покращення ферментативної атакованості білків і засвоюваності поживних речовин.

Оскільки з літературних джерел [189–191] відомо, що варіння арахісу у воді (100...110°C) та обсмаження (120...145°C) приводить до втрати алергенних білків Aga h 1, Aga h 2, Aga h 3, Aga h 6 і Aga h 7 і зменшення реактивності імуноглобуліну (IgE) до арахісу, можна припустити, що запропонований нами вид обробки ядер арахісу дозволить не тільки підвищити перетравність білків, зменшити вміст щавлевої кислоти та її солей і солей Міді до рівня, нижчого за ГДК, але й знизити алергенність цього горіха. Це дасть змогу використовувати арахіс

для подальшої переробки, а отже, підвищити рівень якості продуктів із нього.

Арахісова паста є продуктом багатоцільового використання: її використовують для безпосереднього вживання в їжу, у складі інших кондитерських і сиркових виробів, морозива та ін.

Технологія арахісової пасти включає такі етапи: інспекція, очищення від шкаралупи, обсмаження, швидке охолодження, видалення насінневої оболонки, подрібнення, додавання додаткових інгредієнтів, гомогенізація, охолодження, фасування, маркування, зберігання [192]. Реалізація технології нових паст із арахісу потребує його додаткової обробки з метою зниження токсичних і антипоживних речовин. Технологічну схему виробництва нових арахісових паст наведено на рис. 3.5.

Під час проведення соціологічного опитування виявлено, що споживачі віддають максимальну перевагу солодким горіховим пастам із молочним і шоколадним смаком. Для створення арахісових паст підвищеної біологічної цінності крім традиційної сировини (арахіс, сухе знежирене молоко, цукрова пудра, какао-порошок) використовували лляну олію як перспективний компонент для виробництва продуктів спеціального призначення.

За хімічним складом лляна олія належить до ліноленово-лінолевої групи і містить такі основні жирні кислоти, %: ліноленова 21...60, лінолева 25...29, олеїнова 5...20, насичені 5...10.

Наукові та клінічні дослідження доводять, що цей продукт знижує рівень холестерину в крові, зменшує високий кров'яний тиск, полегшує лікування захворювань шкіри та багатьох інших захворювань [193].

Також лляну олію додавали для надання пластичної, мазкої консистенції арахісовим пастам.

Для розробки паст обрано сорт Темно-червоний, який рекомендовано для виробництва арахісових паст.

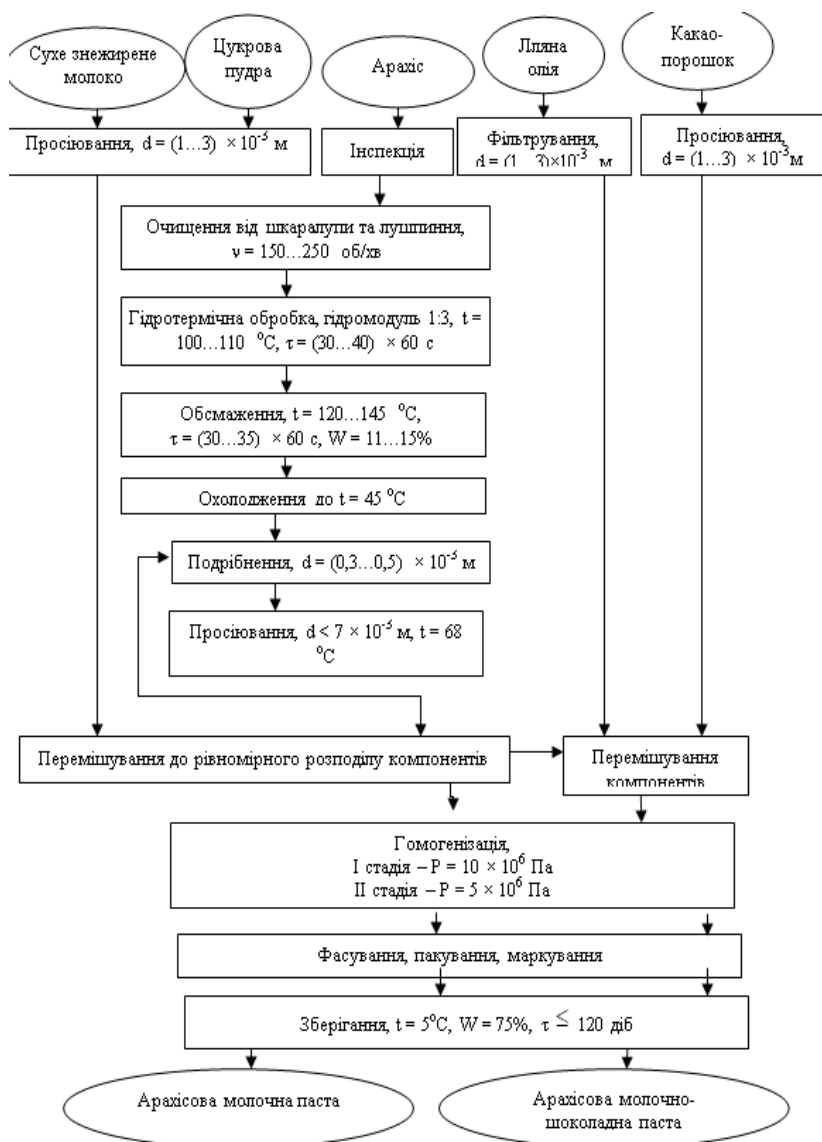


Рис. 3.5. Технологічна схема виробництва арахісових паст

Сухе знежирене молоко обрано з міркувань його високої біологічної цінності, зумовленої особливостями біохімічного складу та фізичних властивостей. Наявність майже всіх основних речовин (білків, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів) та вісімнадцяти амінокислот робить цей продукт незамінним у харчуванні [194]. Використання сухого знежиреного молока у виробництві арахісових паст приведе до взаємокомпенсуючого впливу на формування амінокислотного складу сумарного білка та допоможе підвищити його біологічну цінність. Використання какао-порошку у виробництві арахісових паст зумовлено не тільки його приємними смаковими властивостями, але й низкою цінних речовин у його складі (анандамід, аргінін, триптофан, тирамін, допамін, серотонін, гістамін, фенілетиламін, епікатехін і поліфеноли (антиоксиданти), салсолінол, магній) [195]. Цукрова пудра – джерело вуглеводів, які забезпечують організм енергією, а також компонент для формування смакових властивостей арахісових паст.

За допомогою математичного моделювання встановлене концентрації рецептурних компонентів арахісово-молочної та молочно-шоколадної паст:

– паста арахісово-молочна: арахіс – 76,5%; сухе знежирене молоко – 10%; цукрова пудра – 10%; лляна олія – 3,5%;

– паста арахісова молочно-шоколадна: арахіс – 74,0%; сухе знежирене молоко – 10,0%; цукрова пудра – 10,0%; лляна олія – 3,5%; какао-порошок – 2,5%.

Оптимізацію складу рецептурної суміші арахісових паст та результати оптимізованої харчової цінності арахісових паст наведено в додатку Г.

3.1.2. Розробка рецептур та технології виробництва арахісових купажованих олій

Арахісова олія – продукт, багатий на біологічно активні жирні кислоти, у тому числі й ненасичені, які можуть легко засвоюватися організмом. Наявність у її складі великої кількості вітамінів, макро- і мікроелементів, поліфенолів, фосфоліпідів, фітостеролів робить її особливо цінною для організації здорового

харчування. Вона відмінно підходить для заправки салатів і супів, приготування овочевих і м'ясних страв, соусів і майонезів.

Технологія виробництва олій складається з таких етапів: інспекція, очищення від шкаралупи, подрібнення, кондиціонування за вмістом вологи, пресування, фільтрація, пакування, маркування, зберігання [196]. Додатковими етапами вдосконаленої нами технології виробництва олії є:

- обробка з метою зниження вмісту антипоживних речовин;
- купажування з лляною олією та олійними екстрактами часнику, або плодів шипшини, або шавлії або листя чорної смородини;
- підготовка та рекомендації до використання макухи.

Технологічна схема виробництва нових олій наведена на рис. 3.6.

Аналіз наукової літератури засвідчив, що сьогодні активно проводяться роботи зі створення продуктів із оптимальним жирнокислотним складом. Найбільш поширеними оліями, використовуваними для купажування, є соняшникова, соєва, кукурудзяна, оливкова [197; 198], ріпакова [198; 199], лляна [198; 200], рижієва [201] та нетрадиційні для галузі олії з гарбуза, розторопші, амаранту, зародків пшениці тощо, які мають, поряд із харчовими перевагами біологічно активні й фармакологічні властивості [202].

На сьогодні не знайдено даних щодо використання арахісової олії в купажах. Тому створення купажу зі збалансованим жирнокислотним складом жиру на основі арахісової олії підвищеної біологічної цінності є актуальним. Збалансувати вміст жирних кислот арахісової олії можна шляхом змішування з іншими оліями з урахуванням їх складу.

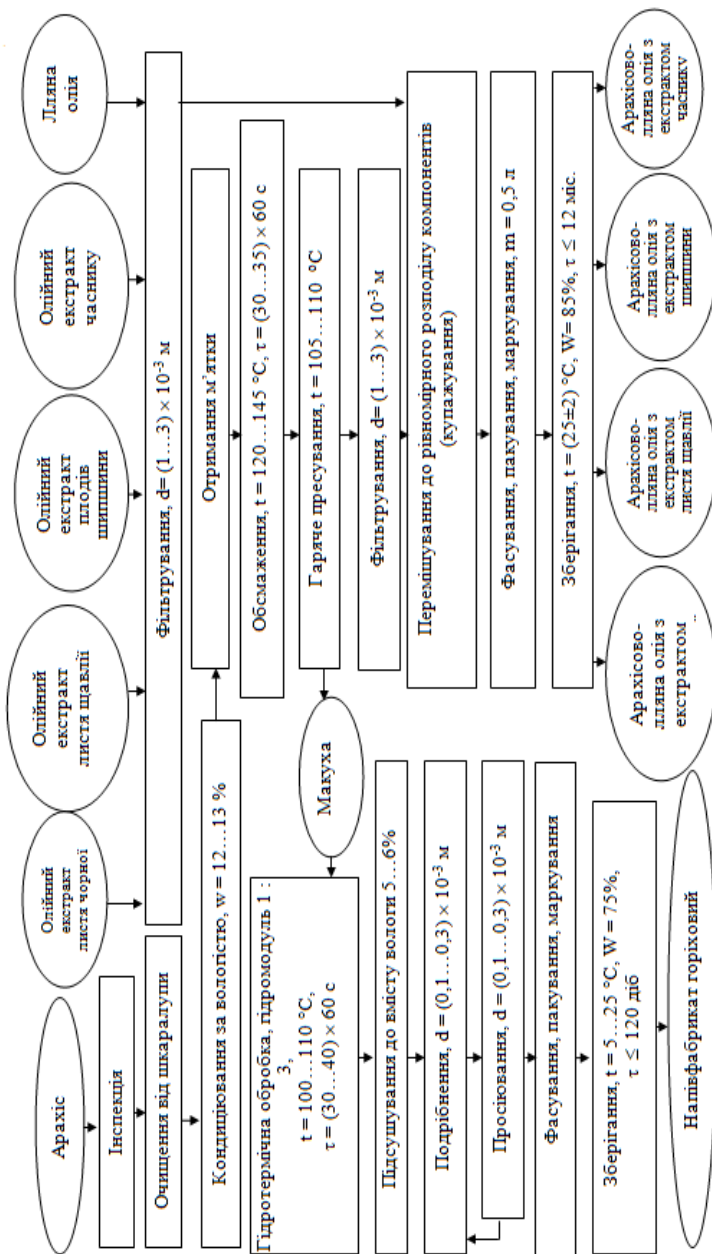


Рис. 3.6. Технологічна схема виробництва кулажованих арахісово-ляляних олій

В олії з арахісу майже відсутня така есенціальна ω -3 ПНЖК, як ліноленова. Тому для балансу ω -6: ω -3 варто підібрати таку олію, у якій вміст ліноленової кислоти був би максимальним.

З огляду на зазначене для купажування обрано лляну олію, яка серед олій є найбагатшим джерелом цієї кислоти. Відомо, що лляну олію як самостійний інгредієнт у чистому вигляді в кулінарії використовують рідко. Це пов'язано з тим, що вона має яскраво виражений специфічний запах і незначний гіркий післясмак. За невеликих концентрацій ця олія не погіршує органолептичних показників сумішей. Завдяки лікувально-профілактичним властивостям олію з льону застосовують у дієтичному харчуванні.

Для складання купажу обрано олію, отриману з арахісу сорту Краснодарський 14, який має найвищий вміст жиру та рекомендований для виробництва олій.

За допомогою математичного моделювання встановлено, що для створення купажованої олії з оптимізованим жирнокислотним складом необхідне таке співвідношення олій, мас. %: арахісова – 86, лляна – 14. У цьому купажі вміст ненасичених жирних кислот становить, %: олеїнова – 46,8; пальмітолеїнова – 0,17; ерукова – 0,04; ліолева – 37,22; ліноленова – 7,65. Загальний вміст ненасичених жирних кислот у купажованій олії становить 90,82%, із них поліненасичених – 44,81%, при цьому співвідношення ω -6: ω -3 = 4,8:1, співвідношення МНЖК:ПНЖК = 1:1, що відповідає вимогам рекомендованого співвідношення ω -6 до ω -3 ПНЖК для лікувально-профілактичного харчування.

Істотний недолік поліненасичених жирних кислот ω -3 і ω -6 – надзвичайна схильність до окиснення. Завдання збереження якості купажу полягає в захисті ліпідів від окиснення, унаслідок якого утворюються речовини, що не тільки погіршують якісні характеристики олії, а й можуть бути шкідливими для здоров'я людини. У зв'язку із цим досягнення окисної стабільності олій є необхідним і досить актуальним завданням. Для запобігання окисненню широко використовуються антиоксиданти, механізм дії яких полягає в обриванні реакційних молекулярних ланцюгів. На сьогодні відомі синтетичні інгібітори перекисного окиснення, однак не всі вони можуть застосовуватися в харчовій

промисловості через токсичність. Недоліками синтетичних інгібіторів перекисного окиснення є відсутність у них поживної цінності й значні фінансові витрати на виробництво.

Для зменшення окиснювального псування олій та жирів останнім часом використовуються різноманітні природні антиоксиданти, а саме олійні, водні та спиртові екстракти шипшини, калини, горобини, квітів календули, листя базилика, квітів і листя чорноголовки звичайної, квітів коров'яку високого, виноградної кісточки, зеленого чаю, сибірської модрини, комірника в'язолистного, софори японської, амаранту багряного, бобів квасолі, звіробою, розмарину, м'яти, меліси, чабрецю, кави; ефірна олія апельсина, лимона, листя горіха волоського, шавлії, гвоздики, кориці, шкірки граната, тропічного фрукта рамбутана; екстракт біомаси зрілих апланоспор *Haematococcus pluvialis*. Ці компоненти вводили в кількості від 0,05% до 10,00% [203–207].

Проте серед широкого спектра вивчених природних інгібіторів окиснення відсутні універсальні, тобто такі, що діють однаковою мірою для будь-яких жирів. Тому їх вибір доцільно проводити експериментально для окремих видів олії.

З огляду на дані літературних джерел та попередні експериментальні дослідження як інгібітор обрано олійні екстракти листя шавлії, листя чорної смородини, часнику та плодів шипшини. Вибір цієї рослинної сировини зумовлений її унікальним хімічним складом і відомими антиоксидантними властивостями.

Антиоксидантна дія рослинних екстрактів залежить від їх дозування, тобто одні й ті самі екстракти за різних концентрацій можуть поводити себе в ліпідних системах як антиоксиданти і як прооксиданти. Це залежить від багатьох чинників, зокрема від структури та властивостей біологічно активних речовин, що містяться в екстракті, наявності синергістів, хімічного складу ліпідів. Тому, ґрунтуючись на наведених вище літературних даних, дослідний інтервал вмісту обраних екстрактів становив 2–8% до маси олії. Як контрольний дослід проведено окиснення купажованої олії в режимі ініційованого окиснення без добавок інгібіторів.

Було проведено серію дослідів із обґрунтування раціональної концентрації обраних екстрактів, які засвідчили, що за умови

додавання їх у кількості, меншій за 5%, інгібуюча дія проявляється незначно. Унесення екстрактів понад 5% призводить до погіршення органолептичних показників і є недоцільним. Тому дієвою концентрацією для стабілізації розроблених купажів обрано 5% до маси олії. Кінетику поглинання кисню зразками купажованої олії з екстрактами наведено на рис. 3.7.

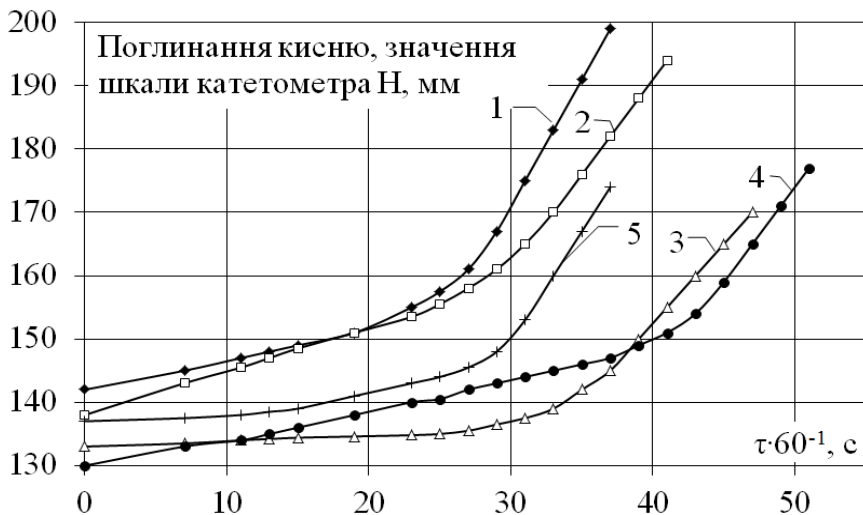


Рис. 3.7. Кінетика поглинання кисню зразками купажованої олії з додаванням олійних екстрактів рослин: 1 – контроль (купаж без інгібітору); 2 – листя чорної смородини; 3 – плодів шипшини; 4 – листя шавлії; 5 – часнику

Під час визначення періоду індукції купажованої олії з додаванням розчинів олійних екстрактів у кількості 5% виявлено, що найбільшим періодом індукції характеризується купаж з екстрактом листя шавлії. Дещо менший період індукції визначено в купажу з екстрактом плодів шипшини та листя чорної смородини. Найменший період індукції зафіксовано в купажу з додаванням олійного екстракту з часнику.

У табл. 3.3 наведено кінетичні параметри окиснення дослідних зразків купажу з екстрактами. Відносна стійкість до окиснення може бути оцінена як відношення періодів індукції.

Таблиця 3.3

Кінетичні параметри ініційованого 0,1 М АІБН окиснення купажу олії за 75°C із додаванням олійних екстрактів із рослинної сировини

Зразок	Період індукції, т, с	Концентрація антиоксидантів (у перерахунку на токоферол), мг ⁰ %	Відносна стійкість до окиснення
Зразок №1 – контроль	1500	69	1,00
Зразок №2 – купаж із додаванням олійного екстракту листя чорної смородини (5%)	1800	81	1,20
Зразок №3 – купаж із додаванням олійного екстракту плодів шипшини (5%)	2100	94	1,40
Зразок №4 – купаж із додаванням олійного екстракту листя шавлії (5%)	2520	112	1,68
Зразок №5 – купаж із додаванням олійного екстракту часнику (5%)	1740	79	1,16

Аналіз отриманих даних доводить, що дослідні олійні екстракти мають інгібуючий ефект, їх уведення в кількості 5% підвищує окисну стабільність арахісово-лляного купажу в 1,2–1,7 разу. За вмістом антиоксидантів та відносною стійкістю до окиснення ці екстракти можна поставити в такий ряд: листя шавлії > плоди шипшини > листя чорної смородини > часник.

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що олійні екстракти листя шавлії, листя чорної смородини, часнику та плодів шипшини містять речовини, які мають антиокиснювальні властивості, що дозволяє рекомендувати їх як добавку, яка інгібує процеси окиснення олії.

Арахісова макуха, яка утворюється під час віджимання олії з арахісу на пресах, є насамперед джерелом концентрованого протеїну. Його вміст сягає 38–39%. Амінокислотний склад нараховує 16 амінокислот, найбільшу питому вагу серед них мають: лізин, метіонін, цистеїн, триптофан, валін, лейцин, глютамінова та аспарагінова кислоти. Макуха містить 8,5% вологи, 7% жиру, 38% білка, 1% золи, 20% клітковини. У зв'язку з цим нами запропоновано використання макухи після обробки з метою зниження токсичних і антипоживних речовин (підсушування до вмісту вологи 5–6%, подрібнення до розміру частинок 0,1–0,3 мм та просіювання) у технологіях виробництва таких продуктів: арахісових і горіхових паст, борошняних кондитерських виробів, борошняних кулінарних виробів, халви та східних солодоців, шоколаду, цукерок.

3.1.3. Розробка рецептур та технологій виробництва снекової продукції з арахісу

Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками належить до снекової продукції для швидкого та легкого вгамування голоду, споживання якої відбувається «на ходу».

Технологія смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками складається з таких етапів: інспекція, очищення від шкаралупи, обсмаження, охолодження, видалення насінневої оболонки, нанесення адгезійного агента (олія; цукрові розчини; гідро колоїди, зокрема желатин, крохмаль, камеді; волога оболонка на основі крохмалю чи борошна), наплення смако-ароматичної добавки, підсушування, пакування, маркування, зберігання [208]. Відмінністю виробництва нових видів продуктів зі смаженого арахісу є попередня обробка з метою зниження вмісту токсичних і антипоживних речовин. Технологічну схему виробництва нової снекової продукції наведено на рис. 3.8.

Арахісові снеки користуються попитом у широкого кола споживачів, що зумовлено способом життя населення та відносно низькою ціною продукту. Відомо, що пряно-ароматична сировина містить фенольні сполуки – флавоноїди, які навіть у невеликих кількостях здатні істотно пригнічувати окиснення. З огляду на це в рецептурах нових продуктів вирішено застосовувати натуральну

пряно-ароматичну сировину, а саме сушений часник, куркуму, орегано, порошок паприки, червоного перцю та васабі, хлорид натрію.

Більшість із цих добавок є не тільки природними антиоксидантами, але й джерелом біологічно активних речовин, вітамінів, харчових волокон. Вони безпечні для вживання та сприяють нормальному функціонуванню організму людини загалом.

Для розробки рецептурного складу смаженого арахісу було обрано сорт ВНДІОК 14, який є безпечним і рекомендованим для виробництва снєків.

Органолептично встановлені концентрації рецептурних компонентів смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками з натуральної сировини:

– арахіс смажений зі смаком «Куркума та часник»: арахіс – 94,5%, арахісова олія – 0,5%; хлорид натрію – 1,5%; порошок куркуми – 1,5%; порошок сушеного часнику – 2%;

– арахіс смажений зі смаком «Паприка та червоний перець»: арахіс – 94,5%, арахісова олія – 0,5%; хлорид натрію – 1,5%; паприка мелена – 3,0%; порошок червоного перцю – 0,5%;

– арахіс смажений зі смаком «Васабі та орегано»: арахіс – 94,5%, арахісова олія – 0,5%; хлорид натрію – 1,5%; порошок васабі – 2,5%; орегано – 1,0%.

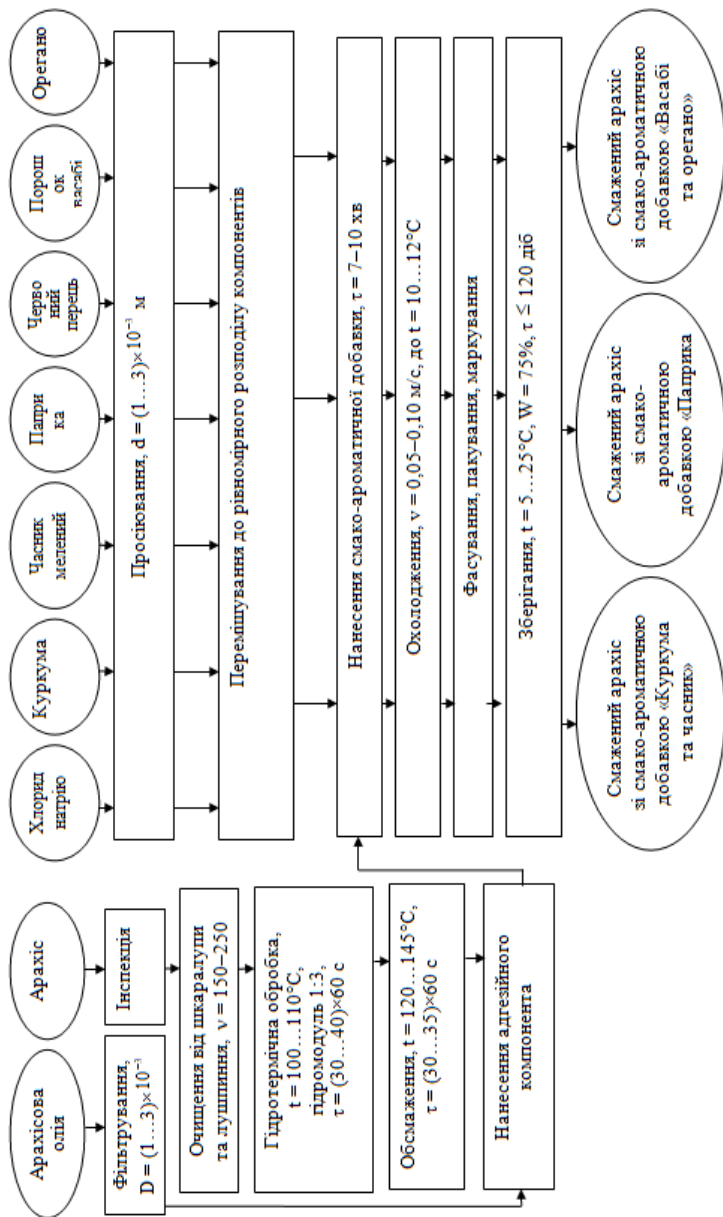


Рис. 3.8. Технологічна схема виробництва арахісу зі смако-ароматичними добавками

3.2. Розробка рецептур та технологій виробництва продуктів з гороху, квасолі та сочевиці

Останнім часом широкого розповсюдження набуває використання зернобобових культур у виробництві м'ясних продуктів харчування. Правильне комбінування м'ясної і рослинної сировини в рецептурах м'ясних напівфабрикатів та їх раціональні модифікації дають можливість отримати продукти з підвищеною біологічною цінністю, багатим вітамінно-мінеральним комплексом, високими органолептичними властивостями. Застосування високобілкових рослинних продуктів дозволяє істотно підвищити економічні показники виробництва в результаті зниження вартості вихідної сировини, зменшення втрат маси м'ясної сировини під час технологічної обробки, підвищення обсягу виробництва.

З огляду на це було розроблено рецептури та технології виробництва м'ясо-рослинних продуктів, які можна використовувати як самостійні страви, так і в якості напівфабрикатів високого ступеня готовності. Сировиною для їх виробництва є м'ясо сільськогосподарської птиці (курей, курчат, індички, індичат), квасоля, горох, сочевиця, морква, цибуля та різні харчові добавки. Особливостями технології виробництва є спеціальна обробка рослинної сировини для зниження в ній вмісту контамінантів, використання спеціальних технологічних операцій для підвищення харчової цінності готових продуктів, максимальне скорочення втрат на всіх стадіях їх виробництва.

Начинка із м'яса сільськогосподарської птиці може відноситися як до м'ясо-рослинних, так і до субпродуктових консервів. М'ясна промисловість виробляє такі м'ясо-рослинні субпродуктові консерви, як «Каша з м'ясом», «Каша особлива», «Каша любительська», «Боби з м'ясом», «Субпродукти подрібнені», «Фарш домашній».

«Боби з м'ясом» випускають двох найменувань: «Боби з м'ясом свинячих голів» та «Боби з м'ясом яловичих голів», які у розігрітому стані представляють собою варені боби зі шматочками м'яса в бульйоні. Для їх приготування м'ясну сировину підготовлюють, подрібнюють, кістки варять з

отриманням бульйону, змішують рецептурні компоненти, фасують та піддають стерилізації.

«Субпродукти подрібнені» виробляють із подрібнених субпродуктів із додаванням солі та прянощів, фасують в банки, герметично укупувають та стерилізують.

«Фарш домашній» рекомендують при приготуванні других страв та як начинку для пирогів. Для його приготування субпродукти підготовлюють, варять, промивають, подрібнюють та змішують з рецептурними компонентами, фасують та піддають стерилізації.

М'ясна промисловість випускає такі консерви із субпродуктів птиці: «Тельбухи курячі з рисом», «Тельбухи гусячі в томатному соусі», «Субпродукти птиці у власному соку», «Субпродукти птиці з цибулею».

Наведені аналоги мають наступні недоліки: можливість використання їх у вигляді начинки тільки після спеціальної підготовки, нераціональне використання сировини (втрата кістки), зниження харчової цінності при стерилізації та зберіганні за рахунок протікання небажаних окислювальних процесів.

У закладах ресторанного господарства відомі способи приготування фаршу ліверного та фаршу ліверного з кашею. Для цього субпродукти промивають та нарізають на шматки. Підготовлені серце та легені відварюють у підсоленій воді, а печінку смажать. Субпродукти пропускають через м'ясорубку, кладуть шаром не більше 2-3 см на попередньо розігріту пательню з маргарином та підсмажують при помішуванні. В цю масу додають пасеровану цибулю, білий соус, сіль, перець, розсипчасту кашу та перемішують. Даний спосіб має ряд недоліків: невисока харчова цінність через втрату корисних харчових речовин в результаті тривалої теплової обробки, нетривалий час зберігання:

Нами було розроблено технологію виробництва начинок із бобових та м'яса птиці в такому асортименті: начинка із сочевиці та м'яса птиці, начинка із квасолі та м'яса птиці, начинка із гороху та м'яса птиці.

Технологічний процес виробництва напівфабрикату начинки із м'яса сільськогосподарської птиці складається з таких етапів:

підготовка субпродуктів, бобових та овочів, варіння каркасів птиці з отриманням бульйону, подрібнення овочів, пасерування цибулі, припускання моркви у бульйоні, варіння та подрібнення субпродуктів птиці (серце та шлунки), змішування при виробництві начинки з бобовими – сердець, м'ясних прирізей, шлунків, бобових, внутрішнього жиру, ріпчастої цибулі, солі, а при виробництві начинки з морквою змішування моркви, сердець, шлунків, м'ясних прирізей, внутрішнього жиру, ріпчастої цибулі, соєвого борошна, солі, розфасування у полімерну плівку, нагрівання до температури 80...85°C впродовж 10-15 хв, заморжування.

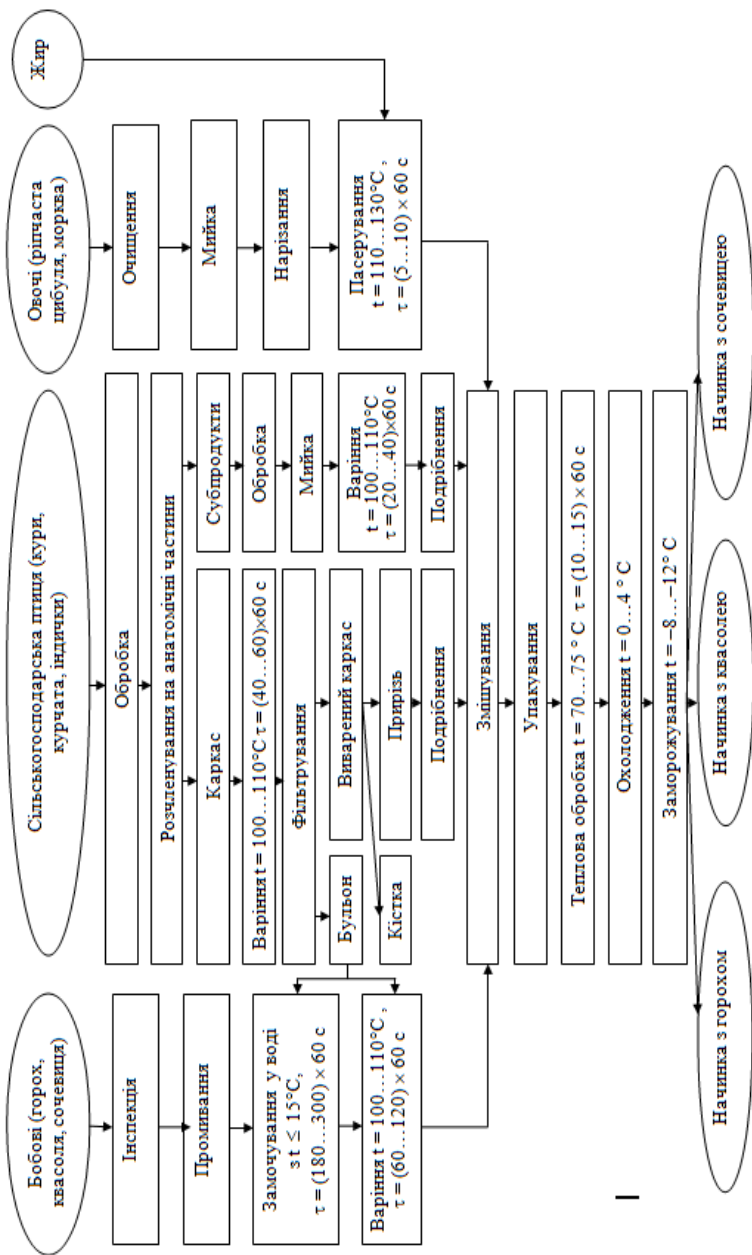
Технологічна схема приготування «Начинки із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці» представлена на рис. 3.9

До переваг розроблених технологій виробництва начинок відносяться: найбільш повне використання харчового потенціалу сільськогосподарської птиці, поєднання рослинної та м'ясної сировини, підвищення засвоюваності продукту організмом та можливість використання начинки протягом тривалого періоду.

Розглянемо стадії здійснення процесів, які спрямовані на досягнення поставленої мети.

На першій стадії після обробки туші та розчленування її на анатомічні частини, каркас відварюють з отриманням бульйону, м'ясної прирізи та вивареної кістки. Це дозволяє раціонально та більш повно використовувати харчовий потенціал сільськогосподарської птиці. Бульйон використовують для варіння рослинної сировини. М'ясні відварені прирізи входять в рецептуру начинки. Кісткова фракція йде на приготування корму.

На отриманому бульйоні замочують бобові. Це дозволяє скоротити термін їх теплової обробки (на 30...80%) та зберегти під час варіння форму бобів. При замочуванні білкові речовини, полімери кліткових стінок бобових вбирають бульйон. Крохмальні зерна адсорбують його на поверхні та утримують в мікрокапілярах. Крім того бульйон накопичується у міжклітинному просторі. До кінця замочування маса бобових збільшується у 2 рази.



3.9. Технологічна схема виробництва начинок із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці.

Разом із водною частиною бульйону бобові вбирають і білки, жири, екстрактивні та мінеральні речовини, що містяться в ньому, це значно підвищує харчову цінність нового продукту.

Використання бульйону для варіння бобових та припускання моркви дозволяє, по-перше, створити маловідходну технологію переробки сільськогосподарської птиці, по-друге, збагатити рослинну сировину, а значить і майбутній продукт цінними корисними речовинами, що містяться у бульйоні.

Після підготовки всіх рецептурних компонентів їх змішують та розфасовують у полімерну плівку. Склад рецептурних компонентів обраний виходячи із наступних відомих фактів. Найбільша засвоюваність м'яса та м'ясопродуктів організмом людини забезпечується їх поєднанням з різними продуктами рослинного походження та, крім того, при змішуванні м'ясних та рослинних продуктів значно підвищується харчова цінність виробів.

Існуючі способи приготування фаршу свідчать про відсутність поєднання бобових з м'ясом у вигляді начинки.

Основний показник, який враховують при виборі упакування, її властивість максимально зберігати якісні властивості продукту в процесі приготування та зберігання. Мета термічної обробки – знищення вегетативної мікрофлори продукту та попередження утворення спорових форм мікроорганізмів, що збільшує надійність зберігання начинок із м'яса сільськогосподарської птиці.

Заморожування – спосіб консервування продукту, що має у порівнянні із консервуванням шляхом стерилізації такі переваги: продукт має більш високу якість, ніж консерви; забезпечується більш тривалий термін зберігання.

Для обґрунтування рецептурного складу начинки з бобових та продуктів переробки сільськогосподарської птиці проводили низку експериментів, змінюючи співвідношення рецептурних компонентів. Рецептури дослідних зразків начинок наведено у табл.3.4. Технологія приготування начинок всіх зразків була однаковою: тушки птиці обробляли, розчленовували їх на анатомічні частини, підготовлювали субпродукти, бобові та овочі, варили каркаси птиці з отриманням бульйону, м'ясної прирізи та

вивареної кістки, замочували бобові в отриманому бульйоні, подрібнювали овочі, пасерували цибулю та моркву, варили та подрібнювали субпродукти (серце, шлунки), бобові варили в бульйоні, змішували всі компоненти. Підготовлені маси розфасували у плівку та піддали нагріванню до температури 80-85°C протягом 10-15 хвилин, охолоджували та заморожували.

Таблиця 3.4.

Рецептури дослідних зразків начинок

Сировина	Витрати сировини, мас. %				
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
Бобові (горох, квасоля, сочевиця)	61	55	49	43	37
Серце	5	6	7	8	9
Шлунки	18	19	20	21	22
М'ясні прирізи	7	8	9	10	11
Жир внутрішній	4	5	6	7	8
Овочі (цибуля ріпчаста, морква)	4	5	6	7	8
Сіль кухонна	1	3	3	4	5

В результаті органолептичної оцінки дослідних зразків начинок із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці встановлено:

Зразок №1 – начинка має вигляд неоднорідної маси, дуже густої консистенції, смак несолоний, запах вихідної сировини, колір властивий бобовим із вкрапленнями м'ясної сировини.

Зразок №2 – начинка має вигляд неоднорідної маси, густої консистенції, смак слабо солоний, запах та колір властивий вихідній сировині.

Зразок №3 – начинка має вигляд неоднорідної маси, в'язкої консистенції, смак солоний, запах та колір властивий вихідній сировині.

Зразок №4 – начинка має вигляд неоднорідної маси, в'язкої консистенції, смак солоний, запах та колір властивий вихідній сировині.

Зразок №5 – начинка має вигляд неоднорідної маси, розсіпчастої консистенції, смак дуже солоний, запах та колір властивий вихідній сировині.

Аналіз результатів органолептичної оцінки дозволяє стверджувати, що найбільш доцільними рецептурами начинок із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці є рецептури зразків №2 та №3. Отже, шляхом експериментальних досліджень встановлено найбільш раціональний рецептурний склад начинок: бобові – 49%; серце – 7%; шлунки – 20%;

м'ясні прирізи – 9%; жир внутрішній – 6%; овочі – 6%; кухонна сіль – 3%.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. На підставі дослідження споживчих мотивацій і вподобань встановлено, що споживачі все частіше звертають увагу на продукти здорового харчування, зокрема зерноборошняні продукти та продукти з арахісу. Результати анкетного опитування дали можливість установити, що споживачі найчастіше купують такі продукти з арахісу: нерафіновану олію, солоний арахіс, арахіс із різними смако-ароматичними добавками і пасти, серед яких найбільшим попитом користуються паста з додаванням молочних інгредієнтів та горіхово-шоколадна. Найбільш популярними серед зерноборошняних продуктів є сухі сніданки, хлібобулочні та кондитерські вироби, збагачені крупи, зернові хлібці.

2. Із метою зменшення вмісту токсичних і антипоживних речовин запропоновано спосіб теплової обробки арахісу (гідротермічна обробка протягом 30–40 хв із наступним обсмаженням за температури 120°C протягом 30–35 хв), який забезпечує зниження вмісту щавлевої кислоти та її солей на 67,2–76,0%, солей Міді – на 28,8–38,0%. Перетравність білка підвищується на 20 мг тирозину.

3. Розроблено технологію отримання арахісових паст. За допомогою математичного моделювання розроблено рецептурний склад арахісових паст:

– паста арахісово-молочна: арахіс – 76,5%; сухе знежирене молоко – 10%; цукрова пудра – 10%; лляна олія – 3,5%;

– паста арахісова молочно-шоколадна: арахіс – 74,0%; сухе знежирене

молоко – 10,0%; цукрова пудра – 10,0%; лляна олія – 3,5%; какао-порошок – 2,5%.

4. Розроблено технологію отримання арахісових олій. Уведення операцій детоксикації сировини, макухи, а також стадії купажування з лляною олією та олійними екстрактами з листя чорної смородини, або листя шавлії, або плодів шипшини, або часнику дає змогу отримати екологічно чисту продукцію заданого складу з високим вмістом фітостеролів.

За допомогою математичного моделювання встановлено, що для створення купажованої олії з оптимізованим жирнокислотним складом необхідне таке співвідношення олій, мас. %: арахісова – 86, лляна – 14. Для стабілізації розробленого купажу додавали олійні екстракти листя шавлії, листя чорної смородини, часнику та плодів шипшини в кількості 5% до маси купажу, що дає змогу підвищити його окисну стабільність в 1,2–1,7 разу.

5. Розроблено технологію отримання снєків з арахісу. Органолептично визначено концентрації рецептурних компонентів смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками:

– арахіс смажений зі смаком «Куркума та часник»: арахіс – 94,5%, арахісова олія – 0,5%; хлорид натрію – 1,5%; порошок куркуми – 1,5%; порошок сушеного часнику – 2%;

– арахіс смажений зі смаком «Паприка та червоний перець»: арахіс – 94,5%, арахісова олія – 0,5%; хлорид натрію – 1,5%; паприка мелена – 3,0%; порошок червоного перцю – 0,5%;

– арахіс смажений зі смаком «Васабі та орегано»: арахіс – 94,5%, арахісова олія – 0,5%; хлорид натрію – 1,5%; порошок васабі – 2,5%; орегано – 1,0%.

6. Розроблено технологію виробництва начинок із бобових та м'яса (субпродуктів) сільськогосподарської птиці. Переваги розробленої технології: повне використання харчового потенціалу птиці (використання субпродуктів); комбінування

сировини рослинного та тваринного походження; можливість тривалого зберігання та використання продуктів; багатофункціональне призначення напівфабрикатів.

Розроблено рецептури начинок із бобових та м'яса (субпродуктів) сільськогосподарської птиці: бобові (квасоля, або сочевиця, або горох) – 49%; серце відварене – 7%; шлунки відварені – 20%; м'ясні прирізи – 9%; жир внутрішній – 6%; цибуля ріпчаста – 6%; кухонна сіль – 3%.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВИХ ПРОДУКТІВ
ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА ЇХ ЗМІНИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

**4.1. ОЦІНКА ЯКОСТІ АРАХІСОВИХ ПАСТ І ЗМІНИ ПІД
ЧАС ЗБЕРІГАННЯ**

Для оцінки органолептичних показників якості нових паст на основі арахісу було застосовано дескрипторно-профільний метод дегустаційного аналізу [209]. Було складено експертну комісію з шести викладачів кафедри товарознавства та експертизи товарів ХДУХТ. За результатами описів сенсорних відчуттів експертів був складений глосарій дескрипторів. Після уточнення термінів дескрипторів експерти продегустували зразки нових продуктів і оцінили в них інтенсивність кожного запропонованого терміна за шкалою від 0 до 5 (0 – ознака відсутня; 1 – лише впізнавана або відчувається; 2 – слабка інтенсивність; 3 – помірна інтенсивність; 4 – сильна інтенсивність; 5 – дуже сильна інтенсивність). Арахісові пасту оцінювалися за зовнішнім виглядом, кольором, запахом, смаком і консистенцією. Отримані результати дегустації подано у вигляді профілограм на рис. 4.1.

Зовнішній вигляд арахісових паст не мав проявів негативних властивостей. Дескриптори «пастоподібна маса», «однорідний колір поверхні», «маса без ознак розшарування», «дрібнодисперсна маса» мали дуже сильну інтенсивність у всіх зразках. «Блискучість поверхні» характеризувалася дуже сильною інтенсивністю в арахісово-молочній пасті, а в молочно-шоколадній пасті цей дескриптор мав сильну інтенсивність за рахунок додавання какао-порошку. Дескриптор «гладкість поверхні» в обох пастах був сильної інтенсивності.

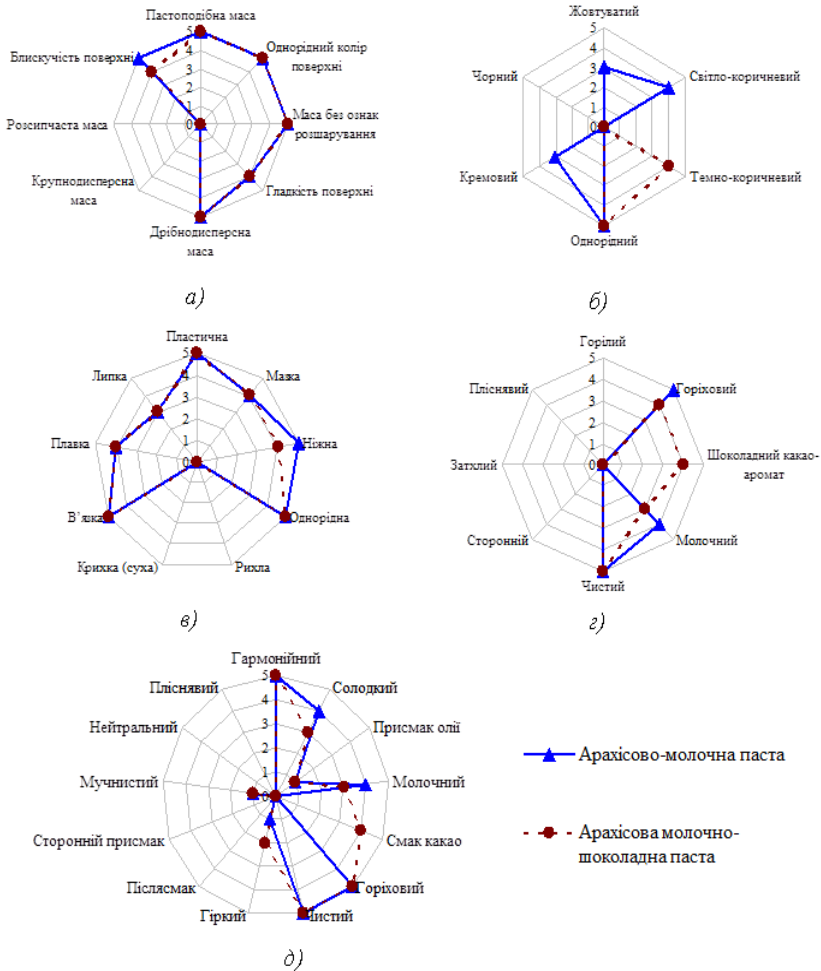


Рис. 4.1. Сенсорний профіль зовнішнього вигляду (а), кольору (б), консистенції (г), запаху (г) і смаку (д) арахісових паст

За кольором пасті відрізняються таким чином: в арахісово-молочній пасті наявні жовтий та кремовий відтінки помірної інтенсивності та світло-коричневий відтінок сильної

інтенсивності. У пасті з додаванням какао-порошку колір однорідний, темно-коричневий, сильної інтенсивності.

За консистенцією арахісові пасти мали дуже виражену пластичність, однорідність і в'язкість. Дескриптор ніжності мав дуже сильну інтенсивність в арахісово-молочній пасті, на відміну від молочно-шоколадної (сильної інтенсивності). Уведення до складу пасти какао-порошку дещо зменшує інтенсивність цього дескриптора. Обидві пасти характеризуються мазкою та в'язкою консистенцією сильної інтенсивності та липкістю помірної інтенсивності.

Аромат арахісових паст не мав проявів негативних властивостей і характеризувався чистим запахом дуже сильної інтенсивності. Також найвищою інтенсивністю характеризується горіховий запах в арахісово-молочній пасті, дещо меншу інтенсивність цей дескриптор має в пасті з додаванням какао, адже в ній наявний також сильний шоколадний аромат і помірний молочний.

Для характеристики смаку дегустатори відзначили дескриптори «гармонійний», «чистий», «горіховий» як дуже інтенсивні. Дескриптори «солодкий» та «молочний» більше виражені в арахісово-молочній пасті, ніж у молочно-шоколадній. Пастам властиві ледь помітні гіркуватий присмак лляної олії та борошністий присмак за рахунок сухого молока, що зовсім не псує загального враження. За результатами дослідження встановлено характеристики органолептичних показників якості нових арахісових паст, наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Органолептичні показники арахісових паст

Показник	Характеристика	
	Паста арахісово-молочна	Паста арахісова молочно-шоколадна
Зовнішній вигляд	Пастоподібна однорідна маса з гладкою та блискучою поверхнею	
Смак і запах	Горіховий, чистий, гармонійний, у міру солодкий, із молочним присмаком, без стороннього присмаку	Горіховий, чистий, гармонійний, у міру солодкий, із шоколадно-молочним присмаком, без

	та запаху	стороннього присмаку та запаху
Колір	Світло-коричневий із кремово-жовтим відтінком	Темно-коричневий
Консистенція	Пластична, однорідна, в'язка, ніжна, помірно мазка	

Таким чином, на основі аналізу отриманих профілограм установлено, що всі пасты за органолептичними показниками наближені до гіпотетичного еталона.

Під час проектування складу арахісових паст слід урахувати, що застосування молочної сировини та лляної олії з арахісом дозволяє отримувати композиції, що характеризуються покращеним амінокислотним, жирнокислотним, вітамінним, мінеральним складом порівняно з окремо взятими компонентами. Тому подальшим завданням було визначення хімічного складу та біологічної цінності нових паст (табл. 4.2–4.6).

Таблиця 4.2

Загальний хімічний склад арахісових паст, % (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 5)

Харчова речовина	Дослідний зразок		
	Арахісова паста «Класична» ТМ «Good energy» (контроль)	Арахісово-молочна паста	Арахісова молочно-шоколадна паста
Вода	3,1	3,1	3,2
Білки	26,1	24,7	25,8
Жири	51,8	44,8	44,7
Моно- та дицукри	5,7	16,1	15,0
Клітковина	3,3	2,4	3,1
Крохмаль	4,3	3,2	3,3
Пектинові речовини	2,3	2,1	2,0
Зольні елементи	2,7	3,0	2,4
Енергетична цінність, ккал	633,0	597,2	599,1

Основу хімічного складу арахісових паст становлять жири (44,7–44,8%) та білки (24,7–25,8%). Вуглеводи представлені моно- та дисахаридами (за рахунок уведення до складу цукрової пудри), клітковиною, крохмалем і пектиновими речовинами, що містяться переважно в арахісі. Загальна кількість вуглеводів коливається в межах 23,4–23,8%.

Таблиця 4.3

Амінокислотний склад білків арахісових паст (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 10)

Амінокислота	Дослідний зразок		
	Арахісова паста «Класична» ТМ «Good energy» (контроль)	Арахісово -молочна паста	Арахісова молочно- шоколадна паста
Незамінні амінокислоти, мг/100 г			
Лейцин	1325	1465	1514
Валін	1200	1160	1231
Ізолейцин	864	783	827
Лізин	835	1000	1030
Метіонін	182	267	293
Треонін	1066	1146	1154
Триптофан	269	248	262
Фенілаланін	1286	983	1017
Усього	7027	7052	7328
Замінні амінокислоти, мг/100 г			
Цистин	317	233	243
Аланін	1027	1117	1108
Аргінін	2976	2251	2507
Аспарагінова кислота	3514	2874	2998
Гістидин	605	458	452
Гліцин	1459	1597	1578
Глутамінова кислота	5088	4534	4882
Пролін	1632	2413	2463
Серин	1267	1228	1216
Тирозин	1008	845	842

Усього	18893	17550	18289
---------------	--------------	--------------	--------------

Таблиця 4.4

Оцінка якості білка арахісових паст і їх біологічна цінність

Незамінна амінокислота	Еталон ФАО/ВОЗ	Арахісова паста «Класична» ТМ «Good energy» (контроль)		Арахісово-молочна паста		Арахісова молочно-шоколадна паста	
		С	ΔРАС	С	ΔРАС	С	ΔРАС
Лейцин	7	72,5	17,9	84,7	25,7	83,8	24,4
Валін	5	92,0	37,4	93,9	34,9	95,4	36,0
Ізолейцин	4	82,8	28,2	79,3	20,3	80,1	20,7
Лізин	5,5	58,2	3,6	73,6	14,6	72,6	13,2
Метіонін + цистин	3,5	54,6*	0,0	59,0*	0,0	59,4*	0,0
Треонін	4	102,1	47,5	116,0	57,0	111,8	52,4
Триптофан	1	103,0	48,4	100,4	41,4	101,6	42,2
Фенілаланін + тирозин	6	146,5	91,9	123,3	64,3	120,1	60,7
ΣΔРАС, %	–	–	274,8		258,3		249,6
КРАС, %	–	–	34,4		32,3		31,2
БЦ, %	–	–	65,6		67,7		68,8

Білок нових паст із арахісу містить усі 8 незамінних та 10 замінних амінокислот. Розрахована БЦ білка паст (67,7% та 68,8%) вказує на її підвищення порівняно з БЦ білка арахісу сорту Темно-червоний (60,5%) та контрольного зразка пасти (65,5%), хоча загальний вміст білка в контролі більший, ніж у пастах, тобто введення в рецептуру сухого знежиреного молока та какао-порошку сприяє покращенню амінокислотного складу готових паст.

Біологічна цінність нових арахісових паст характеризується не лише кількісним та якісним складом білка, а й жирнокислотним складом жиру.

Таблиця 4.5

Жирнокислотний склад жиру арахісових паст ($n = 3$, $P \geq 0,95$, $\varepsilon \leq 10$)

Жирна кислота	Дослідний зразок		
	Арахісова паста «Класична» ТМ «Good energy» (контроль)	Арахісово-молочна паста	Арахісова молочно-шоколадна паста
Насичені жирні кислоти, г/100 г			
Міристинова	1,6	0,9	1,0
Лауринова	0,4	0,2	0,2
Пальмітинова	7,8	6,4	6,3
Стеаринова	1,4	2,1	2,6
Усього	11,2	9,7	10,1
Мононенасичені жирні кислоти, г/100 г			
Олеїнова	25,6	21,1	20,3
Пальмітолеїнова	0,1	0,1	0,1
Усього	25,7	21,2	20,4
Поліненасичені жирні кислоти, г/100 г			
Лінолева	13,8	11,8	11,7
Ліноленова	0,05	2,1	2,0
Усього	13,9	13,9	13,7
НЖК:МНЖК:ПНЖК	0,44:1:0,54	0,46:1:0,66	0,49:1:0,67
ω-6:ω-3	276:1	5,6:1	5,6:1

Жирнокислотний склад жиру нових арахісових паст представлений здебільшого мононенасиченими (46–47%) та поліненасиченими (30...31%) жирними кислотами. Насичені становлять лише 21–22% від загальної суми кислот. Визначено, що МНЖК представлені дієтичною олеїновою кислотою, яка добре засвоюється організмом і допомагає у профілактиці серцево-судинних захворювань. Серед ПНЖК переважає лінолева кислота, а баланс між ω -6 та ω -3 кислотами в нових пастах становить 5,6:1, на відміну від контролю (276:1), що наближено до продуктів, призначених для лікувального харчування (ідеальним є співвідношення від 3:1 до 5:1). Таке оптимальне співвідношення було досягнуто за рахунок додавання лляної олії, що є джерелом ω -3 жирних кислот. Співвідношення

НЖК:МНЖК:ПНЖК у нових пастах становить 0,46:1:0,66 (для арахісово-молочної пасти) та 0,49:1:0,67 (для арахісової молочно-шоколадної пасти), що свідчить про те, що нові продукти є хорошим джерелом ненасичених жирних кислот. А баланс між кислотами ω -6 та ω -3 дає підставу рекомендувати їх не тільки людям для повсякденного харчування, але й для профілактичних цілей.

Таблиця 4.6

Вітамінний, мінеральний і стероїдний комплекс арахісових паст (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 5)

Харчова речовина	Дослідний зразок		
	Арахісова паста «Класична» ТМ «Good energy» (контроль)	Арахісово-молочна паста	Арахісова молочно-шоколадна паста
Мінеральні речовини, мг/100 г			
Натрій	32,1	60,1	58,3
Калій	632	653	799
Кальцій	73,2	168	165
Магній	174,7	160	171
Фосфор	336	338	401
Залізо	4,8	2,26	3,75
Вітаміни, мг/100 г			
B ₁	0,3	0,53	0,58
B ₂	0,14	0,28	0,20
PP	12,8	10,5	10,4
C	4,7	5,1	4,8
E	8,7	10,8	10,6
Стероїдний комплекс, мг/100 г			
Кампестерин	16,1	44,2	43,6
Стигмастерин	10,4	18,9	18,7
Ситостерин	86,7	225,3	222,5
5-Авеностерин	14,2	32,0	31,6
7-Стигмастерин	1,8	5,9	5,8
Сумарний вміст	128,2	326,3	322,2

Вміст золи в нових пастах становить 2,4–3,0%. Вона представлена макро- та мікроелементами, із яких найбільшу питому вагу мають Калій, Фосфор і Магній. В арахісово-молочній пасті вміст Калію складає 653 мг/100 г, а в арахісовій молочно-шоколадній пасті – 799 мг/100 г, задовольняючи добову потребу на 26–32%. Арахісові пасти за вмістом Фосфору задовольняють 34–40% добової потреби, а за вмістом Магнію – 53–57%.

Вітамінний склад паст із арахісу представлений жиророзчинним вітаміном Е, що задовольняє до 70% добової потреби в ньому, та вітамінами групи В – тіаміном і нікотиною, задовольняючи добову потребу в них на 35–38% та 50–70% відповідно.

Стероїдний комплекс нових арахісових паст значно багатший, ніж класичної арахісової пасти (майже у три рази). Стероїдний комплекс арахісових паст складається здебільшого з біологічно активних фітостеролів, серед яких найбільший відсоток має β -ситостерин (69%), його вміст коливається в межах 222,5–225,3 мг/100 г продукту. При фізіологічній потребі людини у фітостеролах 300 мг на добу нові арахісові пасти повністю задовольняють добову потребу в цих речовинах та майже на третину – лікувально-профілактичну дозу (1000 мг на добу), що сприятиме зниженню рівня холестерину в крові людини.

Таким чином, ураховуючи підвищену біологічну цінність білка розроблених арахісових паст і збалансований вміст у них ненасичених жирних кислот, а також багатий вітамінний та мінеральний склад, можна віднести ці продукти до групи фортифікованих і рекомендувати їх для дієтичного та профілактичного харчування осіб, до раціону яких входять продукти зі зниженим вмістом холестерину.

Під час дослідження перетравності білкового компонента розроблених арахісових паст відзначено зростання цього показника порівняно із сирим арахісом від 39,6 мг до 92,6 мг тирозину на 1 г білка як на етапі пепсинолізу (8,7 мг тирозину на 1 г білка), так і на етапі трипсинолізу (83,9 мг тирозину на 1 г білка).

Контроль якості нових арахісових паст за показниками безпечності проводили згідно з вимогами ТУ У 10.8-01566330-302:2014 «Пасти арахісові», розробленими та затвердженими в установленому порядку.

З огляду на результати дослідження, викладені в розділі 3, арахіс може акумулювати різні токсичні речовини. Тому нашим завданням було встановлення відповідності нових арахісових паст за вмістом токсичних речовин показникам безпеки. Результати досліджень наведено в табл. 4.7.

Вміст оксалатів у пастах нормативною документацією не нормується, але порівняно із сировиною (146 мг/кг) цей показник значно нижчий для обох паст, хоча в арахісовій молочно-шоколадній пасті він дещо вищий, що зумовлено введенням какао-порошку, який також належить до високооксалатних продуктів.

Таблиця 4.7

Вміст залишкової кількості токсичних речовин в арахісових пастах, мг/кг

Показник	Вимоги нормативної документації	Арахісово-молочна паста	Арахісова молочно-шоколадна паста
Свинець	< 1,0	0,10	0,12
Кадмій	< 0,1	0,02	0,02
Арсен	< 0,5	Не виявлено	Не виявлено
Ртуть	< 0,01	Не виявлено	Не виявлено
Мідь	< 15,0	10,2	11,0
Цинк	< 30,0	21,6	20,8
Афлатоксин В ₁	< 0,005	Не виявлено	Не виявлено
Cs-137, Бк/кг	< 70	2,8	2,9
Sr-90, Бк/кг	< 10	5,9	6,1
Оксалати	–	87,6	96,4
Оксалатний індекс	≤ 1	0,52	0,58

Значення оксалатного індексу обох паст не перевищує 1, що свідчить про відсутність їх антипоживної дії. Ці результати підтверджують доцільність попередньої обробки арахісу за запропонованими режимами.

Мікробіологічну безпечність арахісових паст контролювали за такими показниками, як кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФAM), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), наявність патогенних мікроорганізмів, у тому числі бактерій роду *Salmonella*, кількість пліснявих грибів і дріжджів. Дані, наведені в табл. 4.8, отримано за результатом санітарно-мікробіологічного дослідження.

Таблиця 4.8

Мікробіологічні показники арахісових паст

Зразок	Мікробіологічні показники				
	МАФAM, КУО в 1 г	БГКП в 0,1 г	Патогенні м/о, у т.ч. <i>Salmonella</i> в 25 г	Плісняві гриби, КУО/г	Дріжджі, КУО/г
Арахісово-молочна паста	$2,7 \times 10^2$	Не виявлені	Не виявлені	< 10	< 10
Арахісова молочно-шоколадна паста	$3,5 \times 10^2$	Не виявлені	Не виявлені	< 10	< 10
Допустимі рівні за НД	5×10^4	Не допускаються	Не допускаються	< 50	< 50

Доведено, що дослідні зразки паст не містять бактерій групи кишкової палички та сальмонели. Усі інші показники коливаються в допустимих межах.

Отже, вміст токсичних речовин і мікроорганізмів у нових пастах не перевищує встановлених ГДК, що вказує на їх абсолютну безпечність.

У процесі зберігання багатих на жир харчових продуктів, якими є арахісові пасти, основним видом їх псування є процес

згіркнення жиру, що супроводжується утворенням альдегідів, кетонів, перекисів, погіршуючи органолептичні властивості.

Зразки арахісових паст зберігалися згідно з нормативною документацією у скляних банках за температури 5...25°C та відносної вологості повітря не більше 75%. Зміну якості арахісових паст контролювали за органолептичними (консистенція, смак, запах, колір), фізико-хімічними (вологість, перекисне число, кислотне число) та мікробіологічними показниками відразу після виготовлення паст і впродовж п'яти місяців зберігання (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Органолептичні показники арахісових паст під час зберігання

Показник	Тривалість зберігання паст, міс.					
	0	1	2	3	4	5
Арахісово-молочна паста						
Зовнішній вигляд	Пастоподібна однорідна маса з блискучою поверхнею					Незначне відшарування олії
Смак і запах	Горіховий, чистий, гармонійний, у міру солодкий, із молочним присмаком, без стороннього присмаку та запаху					Наявність гіркуватого присмаку
Колір	Світло-коричневий із кремово-жовтим відтінком					
Консистенція	Пластична, однорідна, в'язка, помірно мазка					Ущільнена маса з відшаруванням олії, що зникає під час перемішування
Арахісова молочно-шоколадна паста						
Зовнішній вигляд	Пастоподібна однорідна маса з блискучою поверхнею					Незначне відшарування олії
Смак і запах	Горіховий, чистий, гармонійний, у міру солодкий, із шоколадно-молочним присмаком, без стороннього присмаку та запаху					Гіркуватий присмак
Колір	Темно-коричневий					
Консистенція	Пластична, однорідна, в'язка, помірно мазка					Ущільнена маса з відшаруванням олії, що зникає під час перемішування

Видно, що зберігання арахісових паст протягом чотирьох місяців за встановлених температурних режимів не чинить негативного впливу на їх органолептичні показники. Видимі зміни спостерігалися після чотирьох місяців: відбувалася зміна консистенції (ущільнення та незначне відшарування олії на поверхні) та з'явився гіркуватий присмак.

Основними показниками, які значно впливають на зміну якості під час зберігання, є кислотне (КЧ) і перекисне (ПЧ) числа жиру. Хоча нормативною документацією ці показники не нормуються, контроль їх зміни дасть можливість визначити термін придатності паст. Показник КЧ характеризує кількісний вміст у продукті вільних жирних кислот, накопичення яких зумовлено головним чином гідролітичним розщепленням гліцеридів і, зокрема, окисними перетвореннями, що відбуваються під час окиснення. Показник ПЧ визначає вміст перекисів і гідроперекисів, що утворюються в продукті, тому є важливим індикатором якості під час контролю продуктів окиснення. Динаміку КЧ і ПЧ паст під час зберігання наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10
Динаміка КЧ і ПЧ під час зберігання арахісових паст ($n = 3$, $P \geq 0,95$, $\varepsilon \leq 5$)

Паста	Період зберігання, міс.					
	0	1	2	3	4	5
Кислотне число, мг КОН/г						
Арахісово-молочна паста	0,48	0,52	0,63	0,76	0,96	1,36
Арахісова молочно-шоколадна паста	0,53	0,58	0,67	0,82	0,99	1,52
Перекисне число, $\frac{1}{2} O$ ммоль/кг						
Арахісово-молочна паста	2,51	2,93	3,37	4,82	7,66	10,47
Арахісова молочно-шоколадна паста	2,63	3,1	3,64	5,0	8,12	10,93

Жировою складовою паст є арахісова та лляна олія, тому значення КЧ та ПЧ порівнювали з вимогами стандарту на ці види олій. Так, кислотне число для арахісової олії має бути не більше 1,0 мг КОН/г, для лляної – не більше 2,5 мг КОН/г. Із таблиці 6.10 видно, що в дослідних зразках паст спостерігається зростання КЧ та ПЧ упродовж всього терміну зберігання. Упродовж перших двох місяців зберігання КЧ арахісових паст підвищується незначно. Від другого до четвертого місяця КЧ зростає більш активно і наближається до 1 мг КОН/г, а на кінець зберігання спостерігається стрімке підвищення КЧ до 1,36 мг КОН/г та 1,52 мг КОН/г для арахісово-молочної та арахісової молочно-шоколадної паст відповідно.

Згідно зі стандартами ПЧ для арахісової та лляної олії не має перевищувати $10 \frac{1}{2}$ О ммоль/кг. Результати досліджень ПЧ арахісових паст свідчать про перевищення цієї норми після четвертого місяця зберігання. Таким чином, зберігання паст більше чотирьох місяців призводить до сильних окисних процесів і псування продукту.

Мікробіологічну безпечність арахісових паст упродовж зберігання контролювали за такими показниками: кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, наявність бактерій групи кишкової палички, наявність патогенних мікроорганізмів, у тому числі бактерій роду *Salmonella*, кількість пліснявих грибів і дріжджів (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Мікробіологічні показники арахісових паст під час зберігання

Зразок	Мікробіологічні показники					
	Тривалість зберігання, міс.	МАФАМ, КУО в 1 г	БГКП в 0,1 г	Патогенні м/о, у т.ч. <i>Salmonella</i> , в 25 г	Плісняві гриби, КУО/г	Дріжджі, КУО/г
Арахісо во-молочна паста	0	$2,7 \times 10^2$	Не виявлені	Не виявлені	<10	<10
	3	$4,3 \times 10^2$				
	5	$5,0 \times 10^3$				
Арахісова молочно-шоколадна паста	0	$3,5 \times 10^2$	Не виявлені	Не виявлені	<10	<10
	3	$5,8 \times 10^2$				
	5	$4,6 \times 10^3$				
Допустимі рівні за НД		5×10^4	Не допускаються	Не допускаються	<50	<50

Дослідження мікрофлори арахісових паст протягом усього терміну зберігання довели їх мікробіологічну безпечність.

На підставі отриманих даних про зміну органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості арахісових паст встановлено гарантійні терміни їх зберігання. Пасту рекомендовано зберігати не більше чотирьох місяців у сухих, добре вентильованих приміщеннях за температури від 5°C до 25°C і відносної вологості повітря не більше 75%.

4.2. ОЦІНКА СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АРАХІСОВИХ КУПАЖОВАНИХ ОЛІЙ ТА ЇХ ЗМІНИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Купажовані олії з екстрактами листя шавлії та чорної смородини, а також часнику і плодів шипшини оцінювалися експертами-дегустаторами за зовнішнім виглядом, кольором, смаком і запахом. Отримані результати дегустації наведені у вигляді профілограм на рис. 4.2.

За зовнішнім виглядом усі зразки олії – це прозорі, однорідні, рідкі продукти, що мають найвищу інтенсивність цих дескрипторів. Дескриптор «блискучість» олій з екстрактами часнику та шавлії був сильної інтенсивності, на відміну від інших, у яких цей показник був дуже сильної інтенсивності. Усі зразки не мали осаду, опалесценції та сторонніх включень.

Колір олії з екстрактом шипшини насичений із дескриптором «світло-жовтий» помірної інтенсивності та дескриптором «світло-оранжевий» сильної інтенсивності. Олія з екстрактом часнику мала дещо меншу насиченість порівняно з іншими. Основне забарвлення цієї олії – світло-жовте (сильної інтенсивності) та ледь присутній світло-зелений відтінок. Колір олії з екстрактом шавлії мав дескриптор «світло-зелений» сильної інтенсивності з дескриптором «світло-жовтий» помірної інтенсивності, а олія з екстрактом листя чорної смородини характеризувалася дескрипторами «світло-зелений» помірної інтенсивності та «світло-жовтий» зі слабкою інтенсивністю. Колір усіх зразків був без брудних тонів.

Усі чотири зразки мали дуже сильну інтенсивність дескрипторів запаху «властивий сировині» та «чистий». Також найвищу інтенсивність дескриптора «гармонійний» мали всі зразки, окрім олії з екстрактом часнику, який мав дуже сильно виражений аромат, адже завдяки його специфічності він не всім подобається. Також цьому зразку притаманні дескриптори «гострий» помірної інтенсивності та слабко відчутний «різкий». У зразку олії з екстрактом шавлії виявлено пряний аромат помірної інтенсивності та гострий – слабкої. Олії з екстрактом плодів шипшини притаманний духмяний аромат помірної

інтенсивності, а в олії з екстрактом листа чорної смородини цей дескриптор мав сильну інтенсивність. Негативні оцінки за запахом відсутні.

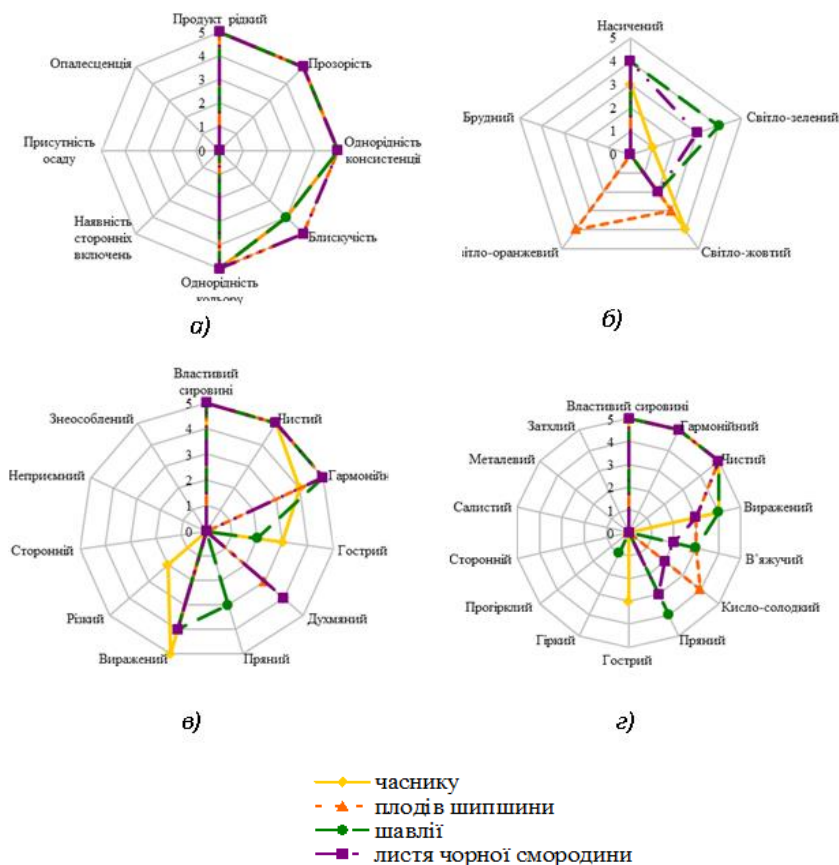


Рис. 4.2. Сенсорний профіль зовнішнього вигляду (а), кольору (б), запаху (в) і смаку (г) купажованих арахісово-ляних олій з екстрактами

Дескриптори смаку «властивий силовині», «гармонійний» та «чистий» мали найвищу інтенсивність у всіх зразках олій. Сильно

виражений смак притаманний оліям з екстрактами часнику та шавлії, в інших зразків цей показник помірної інтенсивності. Також олія з екстрактом часнику мала гострий смак помірної інтенсивності. Олія з екстрактом плодів шипшини мала добре виражений кисло-солодкий та помірний в'язучий смак. Олія з екстрактом шавлії у своєму смаку мала ледь помітну гірчинку, сильно пряний і помірний в'язучий смак. Олія з екстрактом листя чорної смородини мала кисло-солодкий дескриптор слабкої інтенсивності з помірним пряним і слабким в'язучим. На думку експертів, такі негативні дескриптори, як «згірклий», «сторонній», «салистий», «металевий» та «затхлий» були відсутні.

Таблиця 4.12

Органолептичні показники купажованих олій

Показник	Арахісово-лляна олія з екстрактом			
	часнику	плодів шипшини	листя шавлії	листя чорної смородини
Зовнішній вигляд	Прозора однорідна рідина з блиском, без осаду та сторонніх включень			
Смак та запах	Чистий, гармонійний, із вираженим гострим і різким, притаманним компонентам суміші смаком та запахом, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти	Чистий, гармонійний, із вираженим духмяним ароматом і кисло-солодким в'язучим смаком, притаманним компонентам суміші, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти	Чистий, гармонійний, із вираженим пряним, ледь в'язучим смаком, притаманним компонентам суміші, без стороннього запаху, із ледь відчутним присмаком гіркоти	Чистий, гармонійний, із досить вираженим духмяним ароматом і кисло-солодким, пряним та злегка в'язучим смаком, притаманним компонентам суміші, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти
Колір	Світло-жовтий із зеленуватим відтінком	Світло-оранжевий із жовтуватим відтінком	Світло-зелений із жовтуватим відтінком	Світло-зелений із жовтуватим відтінком

Установлені в результаті профільного методу характеристики органолептичних показників якості дослідних олій наведено в табл.4.12.

Однією з найголовніших функціональних властивостей нових арахісових олій є вміст фітостеролів. У табл. 4.13 наведено характеристику стероїдного комплексу дослідних олій.

Аналіз даних таблиці 4.13 свідчить про те, що всі види арахісової олії мають приблизно однаковий стероїдний комплекс. Це пояснюється тим, що всі вони отримані за однаковою рецептурою та з одного сорту арахісу.

Відрізняються вони тільки видом внесеного в кількості 5% олійного екстракту. І це спричиняє невелику розбіжність за вмістом стероїдів. При цьому стероїди, які визначалися, є біологічно активними фітостеролами.

Таблиця 4.13

Стероїдний комплекс нових арахісових олій, мг/100 г (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 10)

Стероїд	Арахісово-ляляна олія з екстрактом			
	часнику	плодів шипшини	листя шавлії	листя чорної смородини
Кампестерин	27,4	25,0	25,5	25,7
Стигмастерин	17,8	16,2	16,6	16,7
β-ситостерин	148,2	135,0	137,8	138,8
Δ5-авеностерин	24,2	22,1	22,5	22,7
Δ7-стигмастерин	3,1	2,8	2,9	2,9
Δ7-авеностерин	0,6	0,7	0,6	0,6
Сумарний вміст	221,3	207,8	205,9	207,4

У дослідних зразках олії найбільшим є вміст одного з найактивніших фітостеролів – β-ситостерину. Залежно від виду олії його вміст коливається в межах 135,0–148,2 мг/100 г продукту. Загальний вміст фітостеролів у оліях становить 201,8–221,3 мг/100 г продукту, що на 67,3–73,8% задовольняє добову потребу людини в цих речовинах та складає 20,2–22,1% від

лікувально-профілактичної дози. У разі постійного вживання цих олій у крові людини буде знижуватися вміст холестерину.

Базовим критерієм харчової цінності розроблених олій є також їх жирнокислотний склад, наведений у табл. 4.14. Нові купажовані олії характеризуються низьким вмістом НЖК, що становить 7,92–8,15 г/100 г олії. МНЖК представлені олеїною (44,93–45,60 г/100 г), пальмітолеїною (0,20–0,42 г/100 г) кислотами. У незначній кількості виявлено ерукову кислоту, вміст якої коливається в межах 0,03–0,04 г/100 г. ПНЖК представлені лінолевою (35,83–36,72 г/100 г) та ліноленою (7,3–7,43 г/100 г) кислотами. Загальний вміст ненасичених кислот у купажованих оліях становить 88,63–89,76%, із них ПНЖК 43,13–44,15%, при цьому співвідношення ω -6: ω -3 = 4,9:1, а співвідношення МНЖК:ПНЖК=1:1, що відповідає нормам здорового харчування.

Таблиця 4.14

**Жирнокислотний склад жиру арахісових купажованих олій
(n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 10)**

Жирна кислота	Арахісово-ляляна олія з екстрактом			
	часнику	плодів шипшини	листя шавлії	листя чорної смородини
Насичені жирні кислоти, г/100 г				
Міристинова	0,58	0,38	0,33	0,34
Пальмітинова	4,63	4,52	4,91	4,80
Стеаринова	2,42	2,90	2,39	2,62
Лауринова	0,23	0,24	0,18	0,17
Бегенова	0,04	0,06	0,03	0,04
Арахінова	0,05	0,05	0,08	0,07
Усього	7,95	8,15	7,92	8,05
Мононенасичені жирні кислоти, г/100 г				
Олеїнова	45,26	44,93	45,17	45,60
Ерукова	0,03	0,04	0,03	0,03
Пальмітолеїнова	0,32	0,34	0,42	0,20
Усього	45,61	45,31	45,62	45,83

Продовження таблиці 4.14

Жирна кислота	Арахісово-ляна олія з екстрактом			
	часнику	плодів шипшини	листя шавлії	листя чорної смородини
Поліненасичені жирні кислоти, г/100 г				
Лінолева	36,72	36,0	36,33	35,83
Ліноленова	7,43	7,32	7,38	7,30
Усього	44,15	43,32	43,71	43,13
НЖК:МНЖК: ПНЖК	0,17:1:1	0,18:1:1	0,17:1:1	0,18:1:1
ω -6: ω -3	4,9:1	4,9:1	4,9:1	4,9:1

Контроль якості нових арахісових купажованих олій за показниками безпечності проводили згідно з вимогами ТУ У 10.4-01566330-301:2014 «Олії арахісові купажовані», розробленими та затвердженими в установленому порядку. Контролювали вміст в оліях токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів і радіонуклідів. Результати досліджень наведено в табл. 4.15.

Вміст токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів і радіонуклідів у оліях купажованих не перевищує гранично допустимих концентрацій, установлених у МБВ № 5061 та ГН 6.6.1.1-130, що свідчить про безпечність нових розробок.

Таблиця 4.15

Вміст залишкової кількості токсичних речовин в арахісових купажованих оліях, мг/кг

Показник	Вимоги нормативної документації	Арахісово-ляна олія з екстрактом			
		часнику	плодів шипшини	листя шавлії	листя чорної смородини
ГХЦГ-гамма ізомер	< 0,05	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Гептахлор	Не	Не	Не	Не	Не

	допускається	виявлено	виявлено	виявлено	виявлено
ДДТ, мг/кг	< 0,1	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Афлатоксин В ₁	< 0,005	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Зеараленон	< 1,0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Цезій-137, Бк/кг	< 30	4,23	3,66	4,98	4,82
Стронцій-90, Бк/кг	< 100	10,95	12,27	12,81	11,94
Свинець	< 0,1	0,04	0,013	0,03	0,04
Кадмій	< 0,05	0,003	0,004	0,004	0,003
Арсен	< 0,1	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Ртуть	< 0,03	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Мідь	< 0,5	0,32	0,30	0,28	0,23
Цинк	< 5,0	2,1	1,82	1,90	1,43
Залізо	< 5,0	2,5	2,8	3,0	2,2

Для визначення змін споживних властивостей арахісових купажованих олій під час зберігання було досліджено зразки арахісово-ляної олії без додавання екстрактів і з дослідними екстрактами. Усі зразки зберігали в пляшках із темного скла в затемненому приміщенні за температури не вище 25°C та відносної вологості повітря не вище ніж 85% протягом 14 місяців.

Зміну якості контролювали за органолептичними (зовнішній вигляд, колір, смак і запах) та фізико-хімічними (перекисне число, кислотне число) показниками. У табл. 4.16 наведено дані про зміну органолептичних показників арахісових купажованих олій під час зберігання.

Таблиця 4.16

Органолептичні показники арахісових купажованих олій під час зберігання

Показник	Тривалість зберігання олій, міс.		
	0–8	9–12	13–14
Арахісово-ляйна олія без додавання екстрактів (контроль)			
Зовнішній вигляд	Прозора однорідна масляниста рідина без осаду та сторонніх включень	Масляниста рідина зі слабким осадом	Масляниста рідина з легким помутнінням над осадом
Колір	Світло-жовтий із зеленуватим відтінком		Блідий із ледь жовтуватим відтінком
Смак і запах	Притаманний компонентам суміші, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти		Слабозатхлий запах із присмаком легкої гіркоти
Арахісово-ляйна олія з екстрактом часнику			
Зовнішній вигляд	Прозора однорідна масляниста рідина без осаду та сторонніх включень	Масляниста рідина зі слабким осадом	
Колір	Світло-жовтий із зеленуватим відтінком		
Смак і запах	Притаманний компонентам суміші, з вираженим гострим та різким, притаманним компонентам суміші смаком і запахом, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти		
Арахісово-ляйна олія з екстрактом плодів шипшини			
Зовнішній вигляд	Прозора однорідна масляниста рідина без осаду та сторонніх включень	Масляниста рідина зі слабким осадом	
Колір	Світло-оранжевий із жовтуватим відтінком		
Смак і запах	Притаманний компонентам суміші, з вираженим духмяним ароматом та кисло-солодким в'яжучим смаком, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти		

Арахісово-лляна олія з екстрактом листя шавлії		
Зовнішній вигляд	Прозора однорідна масляниста рідина без осаду та сторонніх включень	Масляниста рідина зі слабким осадом
Колір	Світло-зелений із жовтуватим відтінком	
Смак і запах	Притаманний компонентам суміші, з вираженим пряним, ледь в'язучим смаком, без стороннього запаху, з ледь відчутним присмаком гіркоти	
Арахісово-лляна олія з екстрактом листя чорної смородини		
Зовнішній вигляд	Прозора однорідна масляниста рідина без осаду та сторонніх включень	Масляниста рідина зі слабким осадом
Колір	Світло-зелений із жовтуватим відтінком	
Смак і запах	Притаманний компонентам суміші, з досить вираженим духмяним ароматом та кисло-солодким, пряним і ледь в'язучим смаком, без стороннього запаху, присмаку та гіркоти	

Аналіз даних таблиці 4.16 засвідчує, що купажована олія з екстрактами відразу після розливу та через 12 місяців зберігання мала властиві компонентам суміші запах і смак, без сторонніх запахів, присмаків і гіркоти, світло-жовтий колір із зеленуватим відтінком, а купаж із екстрактом плодів шипшини – з оранжевим відтінком. В оліях, що зберігалися протягом 9–12 місяців, з'являвся слабкий осад, що не є бракувальним фактором. Поява слабого осаду є наслідком осадження найдрібніших частинок воскоподібних речовин, які можуть залишатися в олії під час її виробництва. Олія без екстрактів, що зберігалася більше 12 місяців, набула слабозатхлого запаху і присмаку легкої гіркоти, що є причиною перебігу в ній процесу згіркнення. Арахісово-лляна олія з екстрактом листя шавлії від початку зберігання й до кінця не змінила смаку та запаху, а ледь відчутний присмак гіркоти властивий для доданого екстракту.

Колір олії без екстрактів став дещо світлішим. Знебарвлення олії зазвичай відбувається внаслідок розпаду каротиноїдів під час

тривалого зберігання. Згідно з наведеними даними в олії без екстрактів, що зберігалася більше 12 місяців, з'явилося легке помутніння над осадом, яке може бути причиною якого може бути самогідратація олії за умови тривалого зберігання. Олія без додавання екстрактів зберігала свої високі органолептичні властивості протягом восьми місяців, а потім почала псуватися, водночас олії з додаванням екстрактів протягом усього терміну зберігання мали високі органолептичні показники.

Важливими показниками, які впливають на зміну якості олій під час їх зберігання, є кислотне (КЧ) і перекисне (ПЧ) числа жиру.

Нормативною документацією на купажовані олії встановлено норми цих показників під час випуску з підприємства (КЧ не більше 2,5 мг КОН/г; ПЧ не більше 6,0 $\frac{1}{2}$ О ммоль/кг) та наприкінці зберігання (КЧ не більше 4,0 мг КОН/г; ПЧ не більше 10,0 $\frac{1}{2}$ О ммоль/кг).

Динаміку КЧ і ПЧ арахісових купажованих олій під час зберігання наведено в табл. 4.17.

Таблиця 4.17
Динаміка КЧ і ПЧ під час зберігання арахісових купажованих олій
(n = 3, P > 0,95, ε ≤ 5)

Арахісово- -лляна олія	Період зберігання, міс.														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кислотне число, мг КОН/г															
Без додавання екстрактів	1,3	1,4	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,9	3,2	3,7	4,1	4,7	5,5	6,2
3 екстракто м часнику	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,2	4,7
3 екстракто м плодів шипшини	1,2	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,6	3,8	4,1	4,4
3 екстракто м листя шавлії	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	3,1	3,4	3,6	3,7	4,1	4,4

З екстрактів м листя чорної смородини	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,4	4,8
Перекисне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг															
Без додавання екстрактів	2,4	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,6	6,7	7,5	8,7	9,6	10,8	12,0	13,6	14,9
З екстрактів м часнику	2,3	2,5	3,0	3,5	3,8	4,1	4,7	5,3	6,2	7,0	7,8	8,9	10,0	11,9	13,2
З екстрактів м плодів шипшини	2,3	2,5	2,8	3,2	3,5	3,9	4,1	4,7	5,2	6,0	6,8	7,9	9,0	10,2	11,7
З екстрактів м листя шавлії	2,2	2,4	2,7	3,1	3,4	3,6	3,9	4,4	5,0	5,7	6,5	7,3	8,2	9,1	10,2
З екстрактів м листя чорної смородини	2,3	2,5	2,9	3,4	3,7	4,0	4,5	5,1	5,9	6,8	7,6	8,7	9,8	11,6	13,0

Видно, що збільшення КЧ до критичної межі в олії без додавання екстрактів спостерігається на кінець десятого місяця зберігання, тоді як цей показник в усіх оліях з екстрактами через 12 місяців зберігання не перевищує норми. Збільшення кислотного числа зумовлено здебільшого гідролізом тригліцеридів у результаті біологічного окиснення ненасичених жирних кислот гліцеридів під дією ліпоксигеназ.

Вміст перекисів в олії виявляється раніше, ніж поява гіркуватого присмаку, що підтверджується проведеними органолептичними дослідженнями. Так, збільшення перекисного числа спостерігалось в купажі без додавання рослинних

екстрактів уже через 10 місяців зберігання, його рівень знаходився на верхній межі норми. В олійних купажах із додаванням природних антиоксидантів перекисні сполуки перевищили свій рівень тільки після 12 місяців зберігання, окрім купажу з екстрактом листя шавлії, який досяг верхньої межі лише на чотирнадцятому місяці зберігання – $10,2 \frac{1}{2}$ О ммоль/кг.

На підставі результатів дослідження можна зробити висновок, що арахісові купажовані олії з рослинними екстрактами мають більш тривалий термін зберігання, ніж без екстрактів, який становить 12 місяців у пляшках із темного скла в затемненому приміщенні за температури не вище 25°C та відносної вологості повітря не вище ніж 85%.

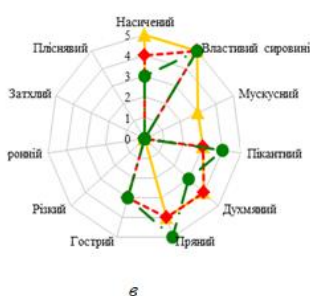
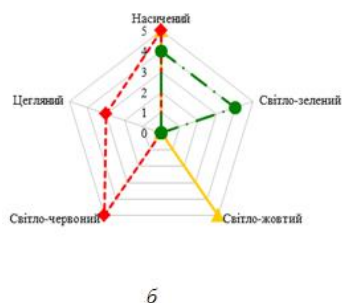
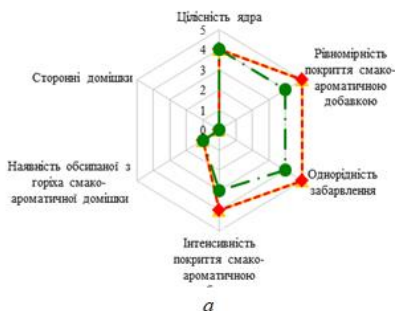
Таким чином, ці купажовані олії являють собою харчові продукти підвищеної біологічної цінності, які мають збалансований склад поліненасичених жирних кислот та є стабільними до окиснювального псування. Розроблені купажі можна рекомендувати для людей із підвищеним рівнем холестерину в крові для запобігання розвитку атеросклерозу, захворювань шлунково-кишкового тракту, серцево-судинних і шкірних захворювань. Крім того споживання купажованих олій дасть змогу вирішити проблеми профілактики дефіциту ПНЖК ω -3 групи, а також надлишкової ваги та передчасного старіння.

Використання зазначених олійних екстрактів у складі арахісово-ляного купажу дозволяє розширити асортиментний перелік олій із високими споживними властивостями.

4.3. ЯКІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ СМАЖЕНОГО АРАХІСУ ЗІ СМАКО-АРОМАТИЧНИМИ ДОБАВКАМИ ТА ЇХ ЗМІНИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками з натуральної сировини «Куркума та часник», «Паприка та червоний перець», «Васябі та орегано» оцінювалися експертами-дегустаторами за зовнішнім виглядом, кольором, смаком і запахом. Результати дегустації наведено у вигляді профілограм на рис. 4.3.

Дескриптор зовнішнього вигляду «цілісність ядра» в усіх трьох зразках мав сильну інтенсивність, за рівномірністю покриття добавкою й однорідністю забарвлення зразки зі смаком «Куркума та часник», «Паприка та червоний перець» мали найвищу інтенсивність. Це пояснюється тим, що куркума та паприка добре забарвлюють жиромісні продукти, тому додавання арахісової олії сприяло кращому розподіленню смако-ароматичної добавки. Ці зразки мають покриття сильної інтенсивності. У зразка арахісу зі смаком «Васабі та орегано» ці показники дещо менше виражені. Дескриптор «інтенсивність покриття смако-ароматичною добавкою» в цього зразка також менш значущий порівняно з іншими. Смако-ароматична добавка, обсипана з горіхів, в усіх зразках наявна в незначній кількості. Сторонніх домішок дегустаторами не виявлено.



- ▲— «Куркума та часник»
- ◆- «Паприка та червоний перець»
- «Васабі та орегано»

Рис. 4.3. Сенсорний профіль зовнішнього вигляду (а), кольору (б), запаху (в) і смаку (г) смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками

За кольором усі зразки різнилися між собою. Дескриптор «насичений» був дуже сильної інтенсивності у зразків зі смаком «Куркума та часник», «Паприка та червоний перець» і помірної інтенсивності у зразка арахісу зі смаком «Васабі та орегано». Колір арахісу зі смаком «Куркума та часник» був світло-жовтий дуже сильної інтенсивності, «Паприка та червоний перець» – світло-червоний з цегляним відтінком помірної інтенсивності, «Васабі та орегано» – світло-зелений сильної інтенсивності.

Як свідчать профілі, усі зразки мають приємний, властивий сировині запах. За насиченістю більшою інтенсивністю відзначилися зразки арахісу зі смаком «Куркума та часник» та «Паприка та червоний перець», на відміну від арахісу зі смаком «Васабі та орегано».

Зразок арахісу зі смаком «Куркума та часник» характеризувався також духмяним та пряним запахом сильної інтенсивності з помірним пікантним і мускусним. Арахіс зі смаком «Паприка та червоний перець» відзначився пряним та духмяним ароматом сильної інтенсивності та помірним гострим і пікантним. Найбільший імпульс дескриптора «пряний» відзначено в зразка арахісу зі смаком «Васабі та орегано», дескриптор «пікантний» у ньому мав сильну інтенсивність, а «гострий» та «духмяний» – помірну. Різкого, стороннього, затхлого та пліснявого запаху в зразках дегустаторами відзначено не було.

Під час дегустації всі експерти відзначили відсутність негативних ознак смаку в дослідних зразках арахісу. Навпаки, такі хороші властивості, як «гармонійний», «чистий», «властивий сировині» смак притаманні всім трьом зразкам і мають дуже сильну інтенсивність. Дескриптор «насичений» мав у зразках сильну інтенсивність, «солоний» – помірну. Дескриптор «солодкий» був більш притаманний арахісу зі смаком «Паприка та червоний перець», а «пряний» – притаманний більше арахісу зі смаком «Васабі та орегано». Терпкий, різкий, гострий та пекучий смак зі слабкою інтенсивністю дегустатори відзначили в зразка зі смаком

«Куркума та часник». Гострий та пекучий смак із помірною інтенсивністю більш притаманний арахісу зі смаком «Паприка та червоний перець» та «Васабі та орегано». Ледь відчутний гіркуватий смак притаманний арахісу зі смаком «Васабі та орегано». Також дегустатори відзначили для всіх трьох зразків ледь відчутний приємний післясмак.

За результатами профільного методу встановлені характеристики органолептичних показників якості дослідженого смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками, які наведено в табл. 4.18.

Таблиця 4.18

**Органолептичні показники смаженого арахісу
зі смако-ароматичними добавками**

Показник	Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками		
	«Куркума та часник»	«Паприка та червоний перець»	«Васабі та орегано»
Зовнішній вигляд	Ядра горіхів цілі, з однорідним забарвленням, рівномірно притрушені смако-ароматичними добавками, без сторонніх домішок		
Смак та запах	Насичений, чистий, гармонійний, пікантний, у міру солоний, властивий застосовуваній сировині, пряний, мускусний, злегка пекучий, терпкуватий та різкуватий, без сторонніх присмаків і запахів	Насичений, чистий, гармонійний, пікантний, у міру солоний, властивий застосовуваній сировині, пряний, солодкуватий, злегка гострий і пекучий, без сторонніх присмаків та запахів	Насичений, чистий, гармонійний, пікантний, у міру солоний, властивий застосовуваній сировині, пряний, гіркуватий, злегка гострий і пекучий, терпкуватий, без сторонніх присмаків та запахів
Колір	Світло-жовтий	Світло-червоний із цегляним відтінком	Світло-зелений

Хімічний склад нових продуктів близький до складу арахісу-сировини, але є деякі відмінності, зумовлені введенням додаткових інгредієнтів і впливом технологічних чинників, які впливають на харчову та біологічну цінність одержаного продукту. Результати досліджень загального хімічного складу смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками наведено в табл. 4.19.

Таблиця 4.19

Загальний хімічний склад смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками, % (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 5)

Харчова речовина	Смажений арахіс без добавок (контроль)	Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками		
		«Куркума та часник»	«Паприка та червоний перець»	«Васабі та орегано»
Волога	3,2	3,2	3,2	3,3
Білки	24,1	23,8	24,0	23,7
Жири	48,5	48,3	48,2	48,2
Моно- та дицукриди	4,5	4,2	4,4	4,3
Крохмаль	5,8	5,7	5,6	5,5
Клітковина	4,3	4,8	5,1	4,9
Пектинові речовини	5,1	4,6	4,4	4,3
Зола	3,5	4,5	4,3	4,8

Основні речовини хімічного складу розроблених продуктів зі смаженого арахісу – це жири (48,2–48,3%) та білки (23,7–24,0%), що містяться безпосередньо в арахісі. Вуглеводи представлені моно- та дицукрами, клітковиною, крохмалем і пектиновими речовинами загальною кількістю 19,0–19,5%. Масова частка золи коливається в межах 4,3–4,8%.

Із мінеральних речовин переважають Калій, Фосфор та Магній, із вітамінів – В₁, РР та Е (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

Характеристика мінерального та вітамінного складу смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 10)

Харчова речовина	Смажений арахіс без добавок (контроль)	Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками		
		«Куркума та часник»	«Паприка та червоний перець»	«Васабі та орегано»
Мінеральні речовини, мг/100 г				
Натрій	320	217	215	211
Калій	706	704	702	698
Кальцій	82	106	108	110
Магній	176	181	183	188
Фосфор	376	388	376	378
Залізо	1,52	3,76	3,88	4,06
Вітаміни, мг/100 г				
B ₁	0,08	0,83	0,78	0,76
B ₂	0,09	0,09	0,11	0,07
PP	13,9	13,0	14,2	13,9
C	0,8	6,0	5,0	5,8
E	6,1	6,3	6,7	6,2

У таблиці 4.21 надано характеристику стероїдного комплексу смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками.

Аналіз даних таблиці 4.21 свідчить про те, що нова снекова продукція багата на фітостероли. При цьому між видами продукції різниця невелика. Це пов'язано з тим, що для їх виробництва використовується однаковий сорт арахісу. Найбільший вміст серед визначених фітостеролів має β-ситостерин – 370,0–375,4 мг/100 г залежно від виду продукції. Загальний вміст фітостеролів у нових видах снекової продукції коливається в межах 527,7–535,3 мг/100 г, що на 175,9–178,4% задовольняє добову потребу людини в цих речовинах та складає більше 50% від лікувально-профілактичної дози. Отримані

результати дозволяють рекомендувати нову снекову продукцію для людей із підвищеним рівнем холестерину в крові.

Таблиця 4.21

Характеристика стероїдного комплексу смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 10)

Стероїд	Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками, мг/100 г		
	«Куркума та часник»	«Паприка та червоний перець»	«Васабі та орегано»
Кампестерин	63,7	63,2	62,8
Стигмастерин	27,4	27,2	26,9
β-ситостерин	375,4	372,5	370,0
Δ5-авеностерин	53,2	52,8	52,5
Δ7-стигмастерин	9,9	9,9	9,8
Δ7-авеностерин	5,7	5,7	5,7
Сумарний вміст	535,3	531,3	527,7

Варто зазначити, що гідротермічна обробка арахісу з наступним обсмаженням покращує перетравність білків порівняно із сирим арахісом та становить 59,6 мг тирозину на 1 г білка. Численні біологічно активні компоненти обраної пряно-ароматичної сировини забезпечують її високий антиоксидантний потенціал. Тому метою цього блоку досліджень було визначення окисної стабільності розроблених продуктів зі смаженого арахісу.

Час повільного окиснення жирів називається періодом індукції. У цей час антиоксиданти захищають жирні кислоти від впливу окиснювальних факторів.

Кінетика поглинання кисню зразками олій, вилучених зі смаженого арахісу, зі смако-ароматичними добавками наведена на рис. 4.4.

Найбільшим періодом індукції характеризується зразок олії зі смаженого арахісу зі смако-ароматичною добавкою «Куркума та часник». Це свідчить про найбільший вміст у ньому

антиоксидантів, що гальмують окиснення. За ним слідують зразки олії зі смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками «Васабі та орегано» і «Паприка та червоний перець». Найменший період індукції зафіксовано в олії зі смаженого арахісу без добавок, що вказує на найменшу антиоксидантну здатність порівняно з іншими зразками.

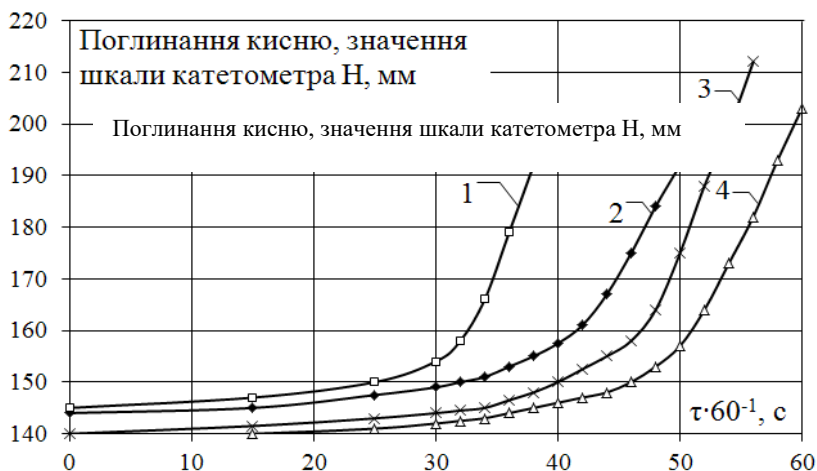


Рис. 4.4. Кінетика поглинання кисню зразками олій, вилучених зі смаженого арахісу, зі смако-ароматичними добавками: 1 – контроль (смажений арахіс без добавок); 2 – «Паприка та червоний перець»; 3 – «Васабі та орегано»; 4 – «Куркума та часник»

У табл. 4.22 наведено кінетичні параметри окиснення дослідних зразків олії зі смаженого арахісу з добавками з натуральної пряно-ароматичної сировини.

Таблиця 4.22

Кінетичні параметри ініційованого 0,1 М АІБН окиснення олії зі смаженого арахісу за 75°C із додаванням смако-ароматичних добавок

Зразок	Період індукції, τ, с	Концентрація антиоксидантів (у перерахунку на токоферол), мг%	Відносна стійкість до окиснення
Зразок №1 – контроль (смажений арахіс без добавок)	1920	80,2	1,00
Зразок №2 – «Паприка та червоний перець»	2520	103,4	1,29
Зразок №3 – «Васабі та орегано»	2820	114,8	1,43
Зразок №4 – «Куркума та часник»	3000	121,4	1,51

За відношенням періодів індукції можемо характеризувати відносну стійкість до окиснення. Так, дослідні зразки смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками мають інгібуючий ефект і можуть підвищувати окисну стабільність жиру продукту в 1,29–1,51 разу. За вмістом антиоксидантів і відносною стійкістю до окиснення дослідні зразки арахісу залежно від уведених смако-ароматичних добавок можна поставити в такий ряд: «Куркума та часник» > «Васабі та орегано» > «Паприка та червоний перець».

Контроль якості смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками за показниками безпечності проводили згідно з вимогами ТУ У 10.3-01566330-303:2014 «Арахіс смажений зі смако-ароматичними добавками», розробленими та затвердженими в установленому порядку. Результати дослідження вмісту токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів і радіонуклідів наведено в табл. 4.23.

Таблиця 4.23

**Вміст залишкової кількості токсичних речовин у смаженому арахісі
зі смако-ароматичними добавками, мг/кг**

Показник	Вимоги нормативної документації	Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками		
		«Куркума та часник»	«Паприка та червоний перець»	«Васабі та орегано»
ГХЦГ-гамма ізомер	Не допускається	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Гептахлор	Не допускається	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
ДДТ	< 0,1	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Афлатоксин В ₁	< 0,005	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Зеараленон	< 1,0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Цезій-137, Бк/кг	< 70	4,96	4,58	4,37
Стронцій-90, Бк/кг	< 10	6,23	6,0	5,89
Свинець	< 0,5	0,12	0,13	0,12
Кадмій	< 0,1	0,015	0,013	0,014
Арсен	< 0,3	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Ртуть	< 0,05	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Мідь	< 15,0	10,3	11,0	10,8
Цинк	< 100,0	30,3	30,8	30,0
Оксалати	–	55,6	56,2	56,4
Оксалатний індекс	≤ 1	0,52	0,52	0,51

Показано, що пестицидів, мікотоксинів, арсену та ртуті в смаженому арахісі з добавками виявлено не було. Радіонукліди та солі важких металів не перевищували значень, установлених нормативною документацією. Вміст оксалатів у арахісі

нормативною документацією не нормується, але, порівнюючи результати із сировиною (175 мг/кг), бачимо, що цей показник значно нижчий, а за рахунок попередньої обробки сировини оксалатний індекс коливається в межах 0,51–0,52 та не перевищує 1.

Мікробіологічну безпечність смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками контролювали за такими показниками, як наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) та кількість пліснявих грибів (табл. 4.24).

Таблиця 4.24

**Мікробіологічні показники смаженого арахісу
зі смако-ароматичними добавками**

Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками	Мікробіологічні показники	
	БГКП в 0,1 г	Плісняві гриби, КУО в 1 г
«Куркума та часник»	Не виявлено	< 10
«Паприка та червоний перець»	Не виявлено	< 10
«Васабі та орегано»	Не виявлено	< 10
Допустимі рівні за НД	Не допускаються	< 1×10^3

Результати свідчать, що мікробіологічні показники смаженого арахісу знаходяться в нормі. Отже, всі три види смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками є безпечними для вживання.

Разом із дослідженнями споживних властивостей смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками велике значення має питання тривалості зберігання, під час якого в них відбуваються фізичні, хімічні, біохімічні та мікробіологічні процеси, зумовлені взаємодією складових частин продукту, температурними та іншими умовами, що призводять до погіршення органолептичних показників якості, зниження харчової й біологічної цінності та інших небажаних процесів. Тому метою подальшої роботи було вивчення цих змін, виявлення залежностей між ними, встановлення науково-обґрунтованих умов і термінів зберігання нових продуктів.

Зміни споживних властивостей смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками під час зберігання досліджували за органолептичними (зовнішній вигляд, колір, смак і запах), фізико-хімічними (перекисне число, кислотне число) та мікробіологічними показниками. Дослідні зразки зберігали в герметичних пакетах із біаксіально орієнтованого поліпропілену за температури не вище ніж $(20 \pm 2^\circ\text{C})$ та відносної вологості повітря не більше 75% протягом дев'яти місяців. Зміни органолептичних показників смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками наведено в табл. 4.25.

Таблиця 4.25

Органолептичні показники смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками під час зберігання

Показник	Тривалість зберігання смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками, міс.		
	3	6	9
Зовнішній вигляд	Арахіс смажений зі смаком куркуми та часнику; зі смаком паприки та червоного перцю; зі смаком васабі та орегано		
	Ядра горіхів цілі, з однорідним забарвленням, рівномірно притрушені смако-ароматичними добавками, без сторонніх домішок	Ядра горіхів цілі, з неоднорідним забарвленням, наявність на дні пакування незначної кількості обсипаної смако-ароматичної добавки	
Смак і запах	Арахіс смажений зі смаком куркуми та часнику		
	Насичений, чистий, гармонійний, пікантний, у міру солоний, властивий застосуванню сировині, пряний, мускусний, злегка пекучий, терпкуватий та різкуватий, без сторонніх присмаків і запахів	Наявний незначний гіркуватий післясмак і затхлий запах	
	Арахіс смажений зі смаком паприки та червоного перцю		

	Насичений, чистий, гармонійний, пікантний, у міру солоний, властивий застосовуваній сировині, пряний, солодкуватий, злегка гострий і пекучий, без сторонніх присмаків	Наявний незначний гіркуватий післясмак і затхлий запах
	Арахіс смажений зі смаком васабі та орегано	
	Насичений, чистий, гармонійний, пікантний, у міру солоний, властивий застосовуваній сировині, пряний, гіркуватий, злегка гострий і пекучий, терпкуватий, без сторонніх присмаків і запахів	Наявний незначний гіркуватий післясмак і затхлий запах
Колір	Арахіс смажений зі смаком куркуми та часнику світло-жовтий	
	Арахіс смажений зі смаком паприки та червоного перцю світло-червоний із цегляним відтінком	
	Арахіс смажений зі смаком васабі та орегано світло-зелений	

Протягом шести місяців зберігання колір, смак і запах арахісу майже не змінилися. На кінець зберігання незначно обсипалася смако-ароматична добавка з поверхні та з'явився незначний гіркуватий післясмак і затхлий запах, що свідчить про прогресуючі окисні процеси.

Динаміку КЧ і ПЧ смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками під час зберігання наведено в табл. 4.26.

Таблиця 4.26

**Динаміка КЧ і ПЧ під час зберігання смаженого арахісу
зі смако-ароматичними добавками (n = 3, P ≥ 0,95, ε ≤ 5)**

Смажений арахіс із добавками	Період зберігання, міс.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кислотне число, мг КОН/г										
«Куркума та часник»	1,34	1,39	1,43	1,50	1,58	1,65	1,73	1,80	1,91	2,05
«Паприка та червоний перець»	1,40	1,46	1,51	1,59	1,67	1,76	1,88	1,97	2,06	2,12
«Васабі та орегано»	1,55	1,61	1,69	1,76	1,81	1,90	1,98	2,05	2,14	2,21
Перекисне число, ½ О ммоль/кг										
«Куркума та часник»	4,9	5,1	5,5	5,8	6,2	6,9	7,8	8,7	10,0	12,2
«Паприка та червоний перець»	6,5	6,8	7,1	7,5	8,0	8,7	9,6	10,7	11,9	13,0
«Васабі та орегано»	6,6	6,9	7,2	7,8	8,3	9,0	9,9	11,2	12,4	13,8

Збільшення кислотного та перекисного чисел свідчить про гідролітичні та окисні процеси жирів, що відбуваються під час зберігання арахісу. За 9 місяців зберігання кислотне число всіх зразків збільшилося в 1,4–1,5 разу та залишалося нижче граничної межі (2,3 мг КОН/г). Показано, що найшвидше окисні процеси відбуваються у зразку арахісу зі смаком васабі та орегано. У кінці зберігання його ПЧ збільшилося у 2,1 разу порівняно з початком зберігання і становило 13,8 ½ О ммоль/кг. Найменше окисним процесам піддавався арахіс зі смаком

куркуми та часнику. Його ПЧ досягло верхньої межі норми (10 ½ О ммоль/кг) лише на восьмому місяці зберігання. Високу стійкість до окиснення цього зразка можна пояснити наявністю у складі арахісу зі смако-ароматичною добавкою «Куркума та часник» куркуміну та аліцину – потужних антиоксидантів природного походження. Інші ж зразки за цим показником перевищили норму вже після шостого місяця зберігання.

Мікробіологічні дослідження зразків проводилися за такими показниками, як наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) і кількість пліснявих грибів (табл. 4.27).

Таблиця 4.27

**Мікробіологічні показники смаженого арахісу
зі смако-ароматичними добавками**

Смажений арахіс зі смако-ароматичними добавками	Тривалість зберігання, міс.	Мікробіологічні показники	
		БГКП в 0,1 г	Плісняві гриби, КУО в 1 г
«Куркума та часник»	0	Не виявлені	< 10
	3		
	6		
	9		
«Паприка та червоний перець»	0	Не виявлені	< 10
	3		
	6		
	9		
«Васабі та орегано»	0	Не виявлені	< 10
	3		
	6		
	9		
Допустимі рівні за НД		Не допускаються	< 1×10 ³

Результати дослідження довели, що дослідні зразки відповідають вимогам мікробіологічної безпеки.

Отже, на підставі результатів досліджень смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками під час його зберігання були встановлені рекомендовані умови та гарантовані терміни зберігання, а саме зберігання в пакетах із біаксіально

орієнтованого поліпропілену за температури ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$) та відносної вологості повітря не більше 75% упродовж шести місяців.

Таким чином, можна відзначити, що розробка нових продуктів з арахісу високої якості та з доступною ціною сприятиме розширенню асортименту та створенню альтернативного попиту на товари підвищеної біологічної цінності.

Із метою дослідження перспективи впровадження нових продуктів у виробництво науковцями кафедри і фахівцями підприємства ПП «РОХАК» були проведені дегустації. Вони свідчать про високі органолептичні властивості нової продукції на основі арахісу та позитивні рекомендації спеціалістів щодо виведення їх на ринок.

4.4. ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ БОБОВИХ ТА М'ЯСА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ

В процесі дослідження начинок із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці було визначено хімічний склад напівфабрикатів, який наданий в таблиці 4.28

Таблиця 4.28

Хімічний склад напівфабрикату із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці.

Найменування напівфабрикату	Білки, %	Жири, %	Зола, % на суху речовину	Вода, %
Начинка із м'яса птиці з горохом	15,29	4,99	1,4	64,16
Начинка із м'яса птиці з квасолею	15,8	6,1	1,52	62,2
Начинка із м'яса птиці з сочевицею	15,52	4,02	1,46	74,5

Аналіз даних таблиці свідчить про високу харчову цінність напівфабрикатів. В них міститься 12-16% білка, 4-6% жиру.

Результати досліджень амінокислотного складу наведені у таблиці 4.29. В ході досліджень ідентифіковано 16 амінокислот. Білки нових начинок характеризуються особливо високим вмістом глютамінової кислоти, аспаргінової кислоти, гліцину, аланіну, лейцину, валіну. Білки начинок є повноцінними. Вони містять всі незамінні амінокислоти, які складають 39 – 42% від загального складу.

Таблиця 4.29

Амінокислотний склад напівфабрикатів із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці

Амінокислота	Вміст амінокислот у %		
	Начинка із сочевиці та м'яса с/г птиці	Начинка із гороху та м'яса с/г птиці	Начинка із квасолі та м'яса с/г птиці
Гізин	0,367	0,684	0,579
Гістидин	0,277	0,334	0,238
Аргінін	0,439	0,567	0,50
Аспаргінова кислота	0,929	1,182	0,994
Треонін	0,498	0,535	0,464
Серін	1,656	1,954	1,791
Глутамінова кислота	0,141	0,143	0,184
Громін	0,628	0,648	0,696
Гліцин	0,586	0,631	0,681
Аланін	0,461	0,497	0,909
Валін	0,195	0,194	0,179
Валін	0,420	0,49	0,442
Метіонін	0,635	0,909	0,849
Ізолейцин	0,315	0,429	0,347
Лейцин	0,433	0,541	0,551
Тірозин			
Фенілаланін			
Всього	8,486	10,252	9,493
В т.ч. незамінних	3,335	4,223	3,955

В таблиці 4.30 наведений жирокислотний склад жиру досліджуваних напівфабрикатів.

Таблиця 4.30

Жироскладний склад жиру напівфабрикатів із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці

Напівфабрикати кислоти	Начинка із гороху та м'яса с/г птиці	Начинка із квасолі та м'яса с/г птиці	Начинка із сочевиці та м'яса с/г птиці
Лауринова	0,15	-	0,19
Каприлова	0,47	-	-
Капринова	0,21	-	0,37
Міристинова	0,71	0,41	0,96
Пентадеканова	-	-	-
Пальмітинова	26,44	29,27	26,26
Олеїнова	2,32	2,81	2,16
Лінолева	14,75	13,82	20,35
Стеаринова	55,10	36,7	5,62
Міристинова	сліди	сліди	сліди
Ліноленова	0,62	-	0,39

Отримані дані свідчать, що напівфабрикати містять значну кількість ненасичених жирних кислот: олеїнову, лінолеву.

Напівфабрикати містять значну кількість мінеральних речовин, які виконують різні функції в організмі. Як структурний компонент вони забезпечують побудову опірних тканин скелета (кальцій, фосфор, магній) та підтримання необхідного осмотичного середовища клітин крові, в яких протікають всі процеси обміну (натрій, калій). Як видно з таблиці 4.31 начинки з горохом, квасолею та сочевицею містять значну кількість заліза, калію, магнію та кальцію.

Таблиця 4.31

**Мінеральний склад напівфабрикатів із бобових та м'яса
сільськогосподарської птиці**

Елементи	Начинка із сочевиці та м'яса с/г птиці	Начинка із гороху та м'яса с/г птиці	Начинка із квасолі та м'яса с/г птиці
Макроелементи, г/кг:			
Кальцій	1,59	1,26	1,91
Фосфор	0,96	1,58	1,6
Калій	1,05	1,47	1,89
Натрій	1,04	1,7	1,46
Магній	0,38	0,22	0,48
Сірка	1,35	1,57	1,74
Мікроелементи, г/кг:			
Мідь	0,168	0,808	1,291
Кобальт	0,29	0,133	0,085
Марганець	1,99	1,495	1,476
Цинк	7,18	8,688	17,42
Залізо	9,00	9,63	10,15

Вітаміни необхідні для нормального функціонування всіх органів і систем росту та розвитку організму в цілому, здійснення процесів зору, кровотворення, кальцифікації кісток, здійснення інших життєво важливих функцій. Дані про наявність вітамінів у напівфабрикатах свідчать про харчову та біологічну цінність продуктів і наведені у таблиці 4.32

Таблиця 4.32

**Вітамінний склад напівфабрикатів
із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці**

Вітаміни, мг ⁰ %	Начинка із сочевиці та м'яса с/г птиці	Начинка із гороху та м'яса с/г птиці	Начинка із квасолі та м'яса с/г птиці
B ₁	0,26	0,46	0,46
B ₂	0,23	0,236	0,162
PP	1,32	0,83	1,38
E	8,4	12,6	12,075

Результати визначення перетравлюваності напівфабрикатів із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці представлені у таблиці 4.33

Таблиця 4.33

**Перетравлюваність напівфабрикатів із бобових та м'яса
сільськогосподарської птиці**

Найменування напівфабри- кату	Оптична щільність проби з ферментами	Оптична щільність проби без ферментів	Оптична щільність стандартної речовини	Концентрація лейцину в стандартному розчині	Ступінь протео-лізу мексином	Ступінь протео-лізу пенпреотичними ферментами
	Д1	Д1 коп	ДО	мкмоль/ мл	К1%	К2%
Начинка з сочевицею	0,98	0,366	1,1	2	10,6	23,7
Начинка з горохом	0,94	0,368	0,725	2	15,06	33,61
Начинка з квасолею	0,99	0,385	0,725	2	15,99	35,55

Дані таблиці показують, що перетравлюваність напівфабрикатів перевищує перетравлюваність консервів із курятини у 2-3 рази. Це пов'язано з тим, що у поєднанні м'яса

птиці із овочами напівфабрикати збагачуються вітамінами, мінеральними речовинами, білками, які сприяють їх кращому засвоєнню. Результати мікробіологічних досліджень напівфабрикатів із м'яса сільськогосподарської птиці представлені у заключенні Харківської обласної санітарно-епідеміологічної станції. Результати цих досліджень показали, що в санітарному відношенні нові напівфабрикати є доброякісними продуктами.

В них не виявлено сальмонел, патогенної кишкової палички, протей.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Під час комплексного дослідження визначено, що за органолептичними показниками, амінокислотним складом білка та жирнокислотним складом жиру, вмістом біологічно активних фітостеролів (322,2–326,3 мг/100 г) нові арахісові пасти більш збалансовані, ніж аналог; доведено їх високу перетравність і відсутність антипоживних властивостей. За показниками хімічної та мікробіологічної безпечності нові пасти відповідають вимогам нормативної документації. Установлено умови та гарантійний термін їх зберігання: не більше чотирьох місяців у сухих, добре вентильованих приміщеннях за температури від 5°C до 25°C і відносної вологості повітря не більше 75%.

2. За результатами профільного методу встановлені характеристики органолептичних показників якості купажованих олій. Доведено високий вміст у них біологічно активних фітостеролів (201,8–221,3 мг/100 г), їх високу біологічну цінність за рахунок збалансованого жирнокислотного складу жиру, що дає можливість рекомендувати їх для застосування з профілактичними цілями. За показниками хімічної та радіаційної безпеки нові види олії не перевищують гранично допустимих концентрацій. Умови та гарантійний термін їх зберігання: не більше 12 місяців у пляшках із темного скла в затемненому приміщенні за температури не вище 25°C та відносної вологості повітря не більш ніж 85%.

3. За результатами профільного методу визначено характеристики органолептичних показників якості смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками. Хімічний склад нових продуктів близький до складу арахісу-сировини, але внаслідок попередньої обробки вміст оксалатів у них знижується до значень, що не провокують антипоживної дії. Виявлено високий вміст біологічно активних фітостеролів (527,7–535,3 мг/100 г). Доведено високу перетравність і стійкість до окиснення смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками. За показниками безпечності та мікробіології нові продукти відповідають вимогам нормативної документації. Рекомендовані умови та гарантований термін зберігання смаженого арахісу зі смако-ароматичними добавками в пакетах із біаксіально орієнтованого поліпропілену є такими: протягом шести місяців за температури ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) та відносної вологості повітря не більше 75% – 6 місяців.

4. Розроблений напівфабрикат із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці має високу харчову цінність. В ньому міститься 12...16% білка, 4...6% жиру. В ході дослідження ідентифіковано 16 амінокислот. Білки нових начинок характеризуються особливо високим вмістом глутамінової кислоти, аспарагінової кислоти, гліцину, аланіну, лейцину, валіну. Напівфабрикати із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці містять значну кількість ненасичених жирних кислот: олеїнової та лінолевої. Начинки з горохом, квасолею, сочевицею містять значну кількість заліза, калію, магнію, кальцію. Встановлено, що перетравлюваність напівфабрикатів перевищує перетравлюваність консервів із курей в 2...3 рази. Це пов'язано з тим, що у поєднанні м'яса птиці з бобовими напівфабрикати збагачуються вітамінами, мінеральними речовинами, білками, які сприяють кращому їх засвоєнню. Результати мікробіологічних досліджень нових напівфабрикатів показали, що в санітарному відношенні вони є доброякісними продуктами. В них не виявлено сальмонел, патогенної кишкової палички, протей.

ВИСНОВКИ

1. Поліпшення харчової та біологічної цінності продуктів харчування шляхом збагачення їх рослинними функціональними компонентами є найактуальнішим завданням, яке стоїть перед світовою наукою. На сьогоднішній день достатньо інтенсивно розробляються і запроваджуються нові технології та розширюється асортимент збагачених функціональних продуктів на основі рослинної сировини. Вже розроблено рецептури досить багатого асортименту функціональних продуктів харчування, до складу яких включено різні за походженням харчові волокна, пектин, сушені овочі, вітамінні добавки тощо. Серед рослинної сировини особливе місце займають зернові бобові культури, які завдяки унікальному хімічному складу, низькій вартості відіграють велику роль в харчуванні людини і годуванні сільськогосподарських тварин.

2. За прогнозами фахівців спад виробництва продукції тваринництва і нестача традиційного харчового білка залишаться проблемними й у подальшому. Одним із напрямів подолання білкового дефіциту в країні є пошук нових рослинних джерел харчового білка та розробка способів їх використання для збагачення харчових продуктів масового попиту. Найкращою серед рослинної сировини за якістю харчового білка і його засвоюваності організмом людини є зернобобова сировина. Проте, аналіз існуючого асортименту продуктів харчування показує, що, на жаль, продукти переробки зернобобової сировини недостатньо широко використовуються для створення продукції підвищеної харчової цінності. Розробка нових продуктів харчування на основі рослинної сировини, зокрема зернобобової, є обґрунтованою та має практичне значення. Це дозволить розширити асортимент корисних зернобобових продуктів харчування і з маркетингової точки зору створити нову потребу в товарі.

3. На підставі дослідження споживчих мотивацій і вподобань встановлено, що споживачі все частіше звертають увагу на продукти здорового харчування, зокрема продукти з зернобобової сировини. В роботі науково обґрунтовано та

експериментально розроблено технології та рецептурний склад нових продуктів на основі зернобобової сировини, зокрема: з арахісу – арахіс смажений зі смако-ароматичними добавками, арахісові пасти та олії арахісові купажовані; з гороху, квасолі, сочевиці – начинки із бобових та м'яса сільськогосподарської птиці. Із метою зменшення вмісту токсичних і антипоживних речовин запропоновано спосіб теплової обробки арахісу, що дає змогу отримати екологічно чисту продукцію заданого складу з високим вмістом біологічно активних речовин.

4. Проведено комплексне дослідження якості та споживних властивостей нових продуктів із зернобобової сировини. Встановлено високу якість розроблених продуктів, їх підвищену харчову та біологічну цінність, більш збалансований хімічний склад, високу перетравність, відсутність антипоживних властивостей, відповідність мікробіологічних показників та показників безпечності встановленим нормативам. Досліджено зміни якості та споживних властивостей нових продуктів під час зберігання. Установлено умови та гарантійні терміни їх зберігання.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Зернові бобові культури URL:
http://agrometeo.od.ua/articles.php?article_id=86
2. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф., д-ра техн. наук И. М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М. Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. 360 с.
3. Ленерт С.О., Дубініна А.А. Використання бобових для поліпшення якості продуктів харчування // Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення : Матеріали міжнародної конф. : (Львів, 25 вересня 2020 року) : тези доповідей: Видавництво «Растр-7», 2020. С. 83-84.
4. Зернобобові культури в світі, Україні та на Одещині URL:
<https://oda.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/2020/06/5ae1d9f849884.pdf>
5. Wikipedia, the free encyclopedia URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/сочевиця>
6. Січкач В.І. Бобова для сівозмін Півдня // Farmer, №10(94) жовтень, 2017. С. 68-72.
7. Орехівський В.Д., Січкач В.І., Овсянникова Л.К. Сочевиця – джерело рослинного білка // Зернові продукти і комбікорми. Vol. 17. 4. 2017. С. 22-29.
8. Царева, Н. И. Артемава Е.Н. Бобовые в технологии продуктов питания со взбивной структурой: монография / Н.И. Царева, Е.Н. Артемова. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2014.133 с.
9. Кутузова С. Н. Масличные культуры для пищевого использования в России (проблемы селекции, сортимент) / С. Н. Кутузова, В. А. Гаврилова, А. Г. Дубовская. – СПб. : ВИР, 1998. – 74 с.
10. Щербаков В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В. Г. Щербаков. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 2003. – 360 с.

11. Сатіна Г. М. Наукові основи та складові галузевої програми розвитку горіхівництва в Україні / Г. М. Сатіна, Ф. Г. Олещенко,

Н. М. Кошлакова [та ін.]. – К. : Логос, 2011. – 100 с.

12. Мировой рынок арахиса, 2017–2018 годы URL: <<http://www.umruc.ru/ob/post/ob/mirovoj-rinok-arahisa-20122013-godi-ooo-umelie-ruk.php>>

13. Лимар В. А. Вирощування арахісу в колективних, фермерських господарствах та на присадибних ділянках / В. А. Лимар, В. В. Фролов. – К. : Аграрна наука, 1999. – С. 4.

14. Commercial Runner peanut cultivars in the USA: Fatty acid composition / E.-C. Shin, R. B. Pegg, R. D. Phillips [et al.] // European Journal of Lipid Science and Technology. – 2010. – Vol. 112. – Is. 2. – P. 195–207.

15. Горох URL: <https://pidru4niki.com/75642/agropromislovist/goroh>

16. Камінський В. Ф. Стан та перспективи виробництва гороху на Україні. Вісник аграрної науки. 2000. № 5. С. 22–25.

17. Гамаюнова В., Яницька О. Горохові потреби. FARMER. 2011. № 3. С. 42–43.

18. Казаков Г. И., Кутилкин В. Г. Технология возделывания гороха. Зерновое хозяйство. 2002. № 2. С. 10–11.

19. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

20. Бобові URL: https://www.agro.basf.ua/Documents/2021/BASF_bobovie_160%D1%85225_2021_web.pdf?1613655921441

21. Різновиди популярної культури під назвою квасоля URL: <https://moeselo.kr.ua/riznovidi-populjarnoi-kulturi-pid-nazvoju-kvasolja.html>

22. Лікувальні властивості квасолі URL: <https://novadoba.com.ua/235688-likuvalni-vlastyosti-kvasoli.html>

23. Квасоля: корисні й цілющі (лікувальні) властивості квасолі URL: <http://inmoment.com.ua/beauty/health-body/useful-properties-products-f.html>

24. Ветрова Е. Г., Голбан Н. М., Коробко В. А. Зернобобовые культуры: горох, фасоль, соя. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1982. 154 с.

25. Бабич А. О., Колісник С. І., Побережна А. А. Селекція, насінництво і технологія вирощування зернобобових культур для вирішення проблеми білка. Збірник наукових праць Луганського НАУ. Луганськ: ЛНАУ, 2002. №20/32. С. 12–14.

26. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2008. С.57–98.

27. Баля Н.В. Визначення хімічного складу та якісних характеристик зернової квасолі білої. Зернові продукти і комбікорми. 2016. №61. С. 17-20.

28. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2008. С.57–98.

29. Kota L. Total folate in peanuts and peanut products: Doctor of philosophy. Athens, Georgia, 2008. 165 p.

30. Михайлов В. А., Вершинина О. Л., Росляков Ю. Ф., Шпаков А. В. Характеристика семян арахиса и их применение в хлебопечении // Успехи современного естествознания. 2005. № 5. С. 55.

31. Терещук Л. В., Павлов С. С. Состав и свойства семян арахиса и продукты его переработки // Кондитерское производство. 2011. № 3. С. 20–21.

32. Петрова Т., Руйнова М., Параскова П. и др. Химический состав арахиса разных сортов // Науч. тр. Хим. Пловдив. унив. 2004. № 5. С. 139–142.

33. Eshun G., Amankwah E. A., Barimah J. Nutrients content and lipid characterization of seed pastes of four selected peanut (*Arachis hypogaea*) varieties from Ghana // African Journal of Food Science. 2013. Vol. 7(10). P. 375–381.

34. Ayoola P. B., Adeyeye A., Onawumi O. O. Chemical evaluation of food value of groundnut (*Arachis hypogaea*) seeds // American journal of food and nutrition. 2012. № 2(3). P. 55–57.

35. Mora-Escobedo R., Hernández-Luna P., Joaquín-Torres I. C. et al. Physicochemical properties and fatty acid profile of eight peanut varieties grown in Mexico // CyTA – Journal of Food. 2014. Vol. 13(2). P. 1–5.

36. Chaiyadee S., Jogloy S., Songsri P. et al. Soil moisture affects fatty acids and oil quality parameters in peanut // *International Journal of Plant Production*. 2013. Vol. 7(1). P. 1735–8043.

37. Isleib T. G., Pattee H. E., Sanders T. H. et al. Compositional and sensory comparisons between normal- and high-oleic peanuts // *J. Agric. Food Chem.* 2006. Vol. 54. P. 1759–1763.

38. Alves R. D. M., Moreira A. P. B., Macedo V. S. et al. Regular intake of high-oleic peanuts improves fat oxidation and body composition in overweight/obese men pursuing a energy-restricted diet // *Obesity*. 2014. Vol. 22. Is. 6. P. 1422–1429.

39. Ingale S., Shrivastava S. K. Nutritional study of new variety of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) JL-24 seeds // *African Journal of Food Science*. 2011. Vol. 5(8). P. 490–498.

40. Settaluri V. S., Kandala C. V. K., Puppala N., Sundaram J. Peanuts and Their Nutritional Aspects – A Review // *Food and Nutrition Sciences*. 2012. Vol. 3. P. 1644–1650.

41. Salesa J. M., Resurreccion A. V. A. Resveratrol in Peanuts // *Food Science and Nutrition*. 2014. Vol. 54. Is. 6. P. 734–770.

42. Hasan M. M., Cha M., Bajpai V. K., Baek K.-H. Production of a major stilbene phytoalexin, resveratrol in peanut (*Arachis hypogaea*) and peanut products: a mini review // *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*. 2012. Vol. 12. Is. 3. P. 209–221.

43. Hathorn C. S., Sanders T. H. Flavor and Antioxidant Capacity of Peanut Paste and Peanut Butter Supplemented with Peanut Skins // *J. Food Sci.* 2012. Vol. 77(11). P. 407–411.

44. Руженцова Т. А. Фитостерины в профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний // *Лечащий врач: мед. науч.-практ. журнал*. 2010. № 7. С. 66–70.

45. Santas J., Codony R., Rafecas M. Phytosterols: Beneficial Effects. *Natural Products*: Springer, Berlin, Heidelberg. 2013. P. 3437–3464.

46. Погожева А. В., Перова Н. В., Дербенева С. А. Оценка эффективности продукта, обогащенного фитостеринами, для коррекции гиперхолестеринемии // *Consilium Medicum*. 2008. Т. 10. № 11. С. 103–108.

47. Demonty I., Ras T. R., Henk C. M. et al. Continuous dose-response relationship of the LDL-cholesterol-lowering effect of

phosterol intake // Journal of nutrition. 2010. Vol. 139(2). P. 271–284.

48. Szterk A., Roszko M., Sosińska E. et al. Chemical Composition and Oxidative Stability of Selected Plant Oils // J. Am. Oil Chem. Soc. 2010. Vol. 87. P. 637–645.

49. Kuna A., Raju N. P., Poshadri A. Phytosterols as functional ingredients for dairy foods // Indian journal of dairy sciences. 2011. Vol. 64(5). P. 359–367.

50. Shin E. C., Pegg R. B., Phillips R. D., Eitenmiller R. R. Commercial peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars in the United States: phytosterol composition // J. Agric. Food Chem. 2010. Vol. 58(16). P. 9137–9146.

51. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. М., 1987. 224 с.

52. Зберегти здоров'я допоможе сочевиця URL: <http://www.rionews.com.ua/mixed/health/now/n119812845>.

53. Гамаюнова В., Яницька О. Горохові потреби. FARMER. 2011. № 3. С. 42–43.

54. Кириченко В. В., Огурцов Ю. Є., Костромітін В. М., Красиловець Ю. Г Технологія вирощування гороху: навчальний посібник. Харків: Магда LTD, 2011. 100 с.

55. Сичкарь В. И., Хухлаев И. И. Горох: биологические особенности, сорта и современные технологии возделывания. Одесса: СГИ-НАЦ СЕИС, 2006. 26 с.

56. Князев Б. М., Кондрачев М. А., Хамонов Х. А. Пути повышения технологических свойств зеленого горошка. Зерновое хозяйство, 2002. № 1. С. 11-12.

57. Краблева О. Горох. Огородник. 2003. № 11. С. 28–33.

58. Оверченко Б. Горох – культура вдячна. Пропозиція. 2003. № 3. С. 36–37.

59. Поверхнево активні речовини та їх значення у житті людини URL: <https://www.bsmu.edu.ua/blog/1264-roverhnevoaktyvni-rechovyny/>

60. Ленерт С.О., Попова Т.М., Селютіна Г.А. Комбінування м'ясної та зернобобової сировини у виробництві продуктів підвищеної харчової цінності. Розвиток харчових виробництв,

ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : Міжнародна науково-практична конференція, 18 травня 2021 р. : [тези у 2-х ч.]. Харків : ХДУХТ, 2021. Ч. 2. С. 212-213.

61. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Перцевий Ф. В., Терешкін О. Г., Гурський П. В. та ін. Київ : Фірма «ІНКОС», 2014. 340 с.

62. Молоканова Л.В., Оносова І.А. Використання бобових культур для розробки рецептури м'ясних січених напівфабрикатів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. №1 (46). 2010. С. 133-138.

63. Ратошнюк В.І. Доцільність використання продуктів переробки безалкалоїдного люпину для підвищення харчової і біологічної цінності хлібобулочних виробів. Наукові доповіді НУБіП України. №4(68). 2017. С. №130-139.

64. Саломатин А. Д. Применение белка люпина в производстве пищевых продуктов. Пищевая промышленность. – 2005. № 7. С. 38-39.

65. Холодова О. Ю. Вплив добавки нуту на формування реологічних властивостей фаршу для виготовлення ковбаси вареної. Товари і ринок : зб. наук. праць. Київ : КНЕУ, 2010. Вип. 1. С. 146–151.

66. Холодова О. Ю. Підвищення якості ковбасних виробів за рахунок використання зернобобової сировини. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2013. Вип. 1(17). С. 141–149.

67. Штонда О. А., Жолудь А. Г. Застосування комплексної добавки на основі горохового борошна у технології варених ковбас. Научные труды SWorld. Иваново : Научный мир, 2015. Вып. 2 (39). Т. 3. С. 37–41.

68. Мартинюк І. О. Перспективи використання рослинних білків у м'ясних виробках. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Львів, 2010. Т. 12. № 3 (45). Ч. 4. С. 41–44.

69. Mestrallet M. G., Carnacini L., Días M. J. et al. Honey Roasted Peanuts and Roasted Peanuts from Argentina. Sensorial and Chemical Analyses // Grasas y Aceites. 2004. Vol. 55. P. 401–408.

70. Olson N. George Washington Carver: Ingenious Inventor. Capstone, 2006. 257 p.

71. American Peanut Council. About The Peanut Industry. Value-Added Products. URL: <http://www.peanutsusa.com/USA/index.cfm?fuseaction=home.page&pid=12>

72. Process for preparing hypoallergenic and/or non-allergenic peanut butter and associated products: Pat. 2010080870 US MPK A23J3/14 / Ahmedna M., Yu J., Goktepe I.; patent owner Ahmedna M., Yu J., Goktepe I. № 20090631325; appl. 04.12.2009; publ. 01.04.2010.

73. Preparation method of household peanut butter: Pat. 101946928 China: MPK A23L1/308, A23L1/38 / Qingli Yang, Feng Zhu, Jie Sun et al.; patent owner Shandong Peanut Res Inst. № 20101272828; appl. 02.09.2010; publ. 19.01.2011.

74. Paste like peanut butter: Pat. 1692828 China: MPK A23L1/38 / Wang Chaosheng; patent owner Wang Chaosheng. № 20051017615; appl. 25.05.2005; publ. 09.11.2005.

75. Nutrient peanut butter and preparation method thereof: Pat. 103653082 (A) China: MPK A23L1/38 / He Canhua, Zhang Yingyang; Nantong Shuanghe Food Co LTD. № 20131626504 20131202; appl. 02.12.2013; publ. 26.03.2014.

76. Арахісове масло: пат. 51236 Україна: МПК 6, А23L1/38 / Скоповський М. Д., Мартинюк В. М., Колоденко М. В., Дідійчук К. А.; заявник і патентовласник ЗАП «Мрія». № 2002020931; заявл. 05.02.2002; опубл. 15.11.2002, Бюл. № 11. 3 с.

77. Арахісове масло: пат. 20751 Україна: МПК 6, А23L 1/36 / Шатов С. Ю.; заявник і патентовласник ТОВ «Луко». № u200608168; заявл. 20.07.2006; опубл. 15.02.2007, Бюл. № 2. 3 с.

78. Горіхово-соняшникова халва «Халва соняшникова з арахісом»: пат. 36696 Україна: МПК⁶ А23G3/00 / Чуйко В. Г. ; заявник і патентовласник Чуйко В. Г. № 2000010477; заявл. 28.01.2000; опубл. 15.03.2005, Бюл. № 3. 2 с.

79. Трубочки вафельні «Арахісові»: пат. 47383 Україна: А21D13/08 / Савченко Ю. В.; заявник і патентовласник ТОВ «Дизайн-євробуд». № 2002021410; заявл. 19.02.02; опубл. 17.06.02, Бюл. № 6. 2 с.

80. Конфеты двухслойные с медом: пат. 2520647 Российская Федерация: МПК⁶ A23G3/36, A23G3/54 / Ишемгулов А. М., Ишемгулова З. Р., Исхаков Ю. Г.; заявитель и патентообладатель Гос. бюджетное учреждение Башкирский научно-исследовательский центр по пчеловодству и апитерапии. № 2013110006/13; заявл. 05.03.2013; опубл. 27.06.2014. 3 с.

81. Кондитерское изделие: пат. 2012155775 Российская Федерация: МПК⁶ A23G3/00 / Ткешелашвили М. Е.; заявитель и патентообладатель Ткешелашвили М. Е. № 2012155775/13; заявл. 24.12.2012; опубл. 27.06.2014. 3 с.

82. Способ производства щербета: пат. 2457683 Российская Федерация: МПК⁶ A23G3/36, A23L1/29 / Казанцева И. Л., Рамазаева Л. Ф., Цымбал Л. И.; заявитель и патентообладатель Гос. образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный технический университет». № 2010153652/13; заявл. 27.12.2010; опубл. 10.08.2012. 3 с.

83. Pat. 103734613 (A) China, MPK A23L1/164, A23L1/36. Brown sugar peanut cake / Liu Haosheng ; Xiaojian technology dalian Co. – № 20131707904 20131220 ; appl. 20.12.2013 ; publ. 23.04.2014. – 2 p.

84. Peanut ice cream and preparation method thereof: Pat. 102907556 (A) China: MPK A23G9/42 / Zhao Yuncai, Li Qiang; patent owner Harbin paterna biotechnology dev CO LTD. № 20121481639 20121123; appl. 23.11.2012; publ. 06.02.2013. 4 p.

85. Кондитерское драже: пат. 39452 Российская Федерация: МПК⁶ A23G3/00 / Нисимов Н. Я.; заявитель и патентообладатель ЗАО «Кондитерский комбинат «Озерский сувенир». № 2004104210/20; заявл. 16.02.2004; опубл. 10.08.2004. 3 с.

86. Preparation method for chocolate peanut kernels: Pat. 103478373 (A) China: MPK A23L1/164, A23L1/36 / Zhang Wenpu, Tang Liren; patent owner Hualong rushan food CO LTD. № 20131376432 20130827; appl. 27.08.2013; publ. 01.01.2014. 3 p.

87. Coated peanut and preparation method thereof: Pat. 103070280 (A) China: MPK A23G3/48, A23G3/54 / Huang Lingjia; patent owner Qingdao jade foods CO LTD. № 20121596305 20121227; appl. 27.12.2012; publ. 01.05.2013. 3 p.

88. Peanut milk candy: Pat. 103652245 (A) China: МПК А23G3/46, А23G3/48 / Zhou Changming; patent owner Yingshang hao yuan food CO LTD. № 20131677524 20131213; appl. 13.12.2013; publ. 26.03.2014. 4 p.

89. Кондитерське драже «Арахіс в йогурті»: пат. 52777 Україна: МПК⁹ А23G 3/00 / Клименко К. І.; заявник і патентовласник Приватна виробничо-торгівельна фірма «Кріоліт-Дніпро». № u201002218; заявл. 01.03.2010; опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17. 2 с.

90. Processing technology for roasting coated peanuts Pat. 103749926 (A) China: МПК А23G3/48, А23L1/36 / Lu Zhijin; patent owner Lu Zhijin. № 2014122111 20140117; appl. 17.01.2014; publ. 30.04.2014. 2 p.

91. Головачева Н. Е. Разработка технологии переработки ядер орехов и арахиса: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Москва, 2003. 28 с.

92. Extraction manufacturing technology of peanut oil: Pat. 103509646 (A) China: МПК А23D9/02, С11В1/06 / Zhang Wenwei, Mao Hui; Danyang Zhengda Oil Co LTD. № 20131494745 20131020; appl. 20.01.2013; publ. 15.01.2014. 4 p.

93. Preparation method of cold-pressed peanut oil: Pat. 103320213 (A) China: МПК А23D9/02, С11В1/00, С11В1/04, С11В3/00 / Liu Li Na, Xu Tongcheng, Du Fangling et al.; patent owner Inst agro food shandong AAS. № 2013126579720130628; appl. 28.06.2013; publ. 25.09.2013. 2 p.

94. Method for producing peanut oil flavor substance by carrying out enzymolysis on cold pressed peanut meal: Pat. 103284116 (A) China: МПК А23L1/226 / Xu Tongcheng, Ma Zhiliang, Liu Li Na et al.; patent owner Inst agro food shandong AAS. – № 2013126318720130628; appl. 28.06.2013; publ. 16.07.2014. 3 p.

95. Preparation method for refining peanut oil from peanuts: Pat. 103275805 (A) China: МПК А23D9/02, А23K1/14, С11В1/00, С11В1/04 / Sha Xue; patent owner Sha Xue. № 2013117102720130510; appl. 10.05.2013; publ. 04.09.2013. 2 p.

96. Low temperature refining method for pressed peanut oil: Pat. 102732378 (A) China: МПК А23D9/04, С11В3/00, С11В3/06, С11В3/16/ Zhihe Lan, Zhanhong Zhang, Yaogang Liu; patent owner

Grease branch of jizhong energy xingtai mining industry group Co LTD. № 20121165338 20120518; appl. 18.05.2012; publ. 17.10.2012. 2 p.

97. Fragrant peanut oil and preparation method thereof: Pat. 103509643 (A) China: MPK A23D9/02, A23K1/14, C11B1/00, C11B1/04 / Zhao Guangbin Shandong yuhuang oils & foodstuffs Co LTD. № 20131431593 20130922; appl. 22.09.2013; publ. 15.01.2014. 3 p.

98. Peanut oil: Pat. 103651969 (A) China: MPK A23D9/02, C11B1/04, C11B1/06, C11B3/00 / Du Guoxia; patent owner Du Guoxia. № 2013166368520131210; appl. 10.12.2013; publ. 26.03.2014. 3 p.

99. Peanut oil production method capable of avoiding fragrance loss: Pat. 103343045 (A) China: MPK A23D9/04, C11B1/00 / Wu Liangxin; patent owner Henan yi abundant oil Co LTD. № 20131279671 20130705; appl. 05.07.2013; publ. 09.10.2013. 3 p.

100. Healthcare peanut oil with calcium supplementing function: Pat. 103478299 (A) China: MPK A23D9/04, C11B1/00, C11B1/02, C11B1/06, C11B3/00 / Guan Tianqiu; patent owner Guan Tianqiu. № 20131461543 20130930; appl. 30.09.2013; publ. 17.09.2014. 2 p.

101. Cold pressed flax, peanut and rapeseed edible blend oil: Pat. 103238676 (A) China: MPK A23D9/04 / Liu Hongju; patent owner Liu Hongju. № 20131167991 20130422; appl. 22.04.2013; publ. 14.08.2013. 2 p.

102. Peanut-sesame blend oil: Pat. 103125617 (A) China, MPK A23D9/04 / Ma Jun, Chen Kechang, Li Anzhu, Wu Feng, Li Chuanyong; patent owner Shandong guangda riyue oil Co LTD. № 2011138123520111126; appl. 26.11.2011; publ. 05.06.2013. 2 p.

103. Preparation method of olive peanut blend oil: Pat. 102960474 (A) China: MPK A23D9/04 / Yu Hanxin, Yu Qiang, Kong Decheng, Wang Qing, Song Furong; patent owner Qingdao tianxiang foods group Co LTD. № 20121520089 20121207; appl. 07.12.2012; publ. 13.03.2013. 4 p.

104. Biological selenium-rich aromatic peanut oil and production method thereof: Pat. 102643713 (A) China: MPK A23D9/02, C11B1/04, C11B1/06, C11B3/00 / Guanyong Gao, Ning Chen; patent

owner Shandong jinsheng grain oil group Co LTD. № 20121111804 20120417; appl. 17.04.2012; publ. 10.07.2013. 3 p.

105. Михайлов В. А. Совершенствование технологии и процесса производства хлебобулочных изделий, обогащённых продуктами переработки семян арахиса: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Краснодар, 2008. 24 с.

106. Sesame and peanut short bread and method for making same: Pat. 103749631 (A) China: МПК А21D13/08, А21D2/36 / Lu Zhijin; patent owner Lu Zhijin. № 2014122353 20140117; appl. 17.01.2014; publ. 30.04.2014. 2 p.

107. Композиция для приготовления хлеба «Тибет-Праздничный»: пат. 2277337 Российская Федерация: МПК А21D2/00, А21D8/02 / Кузнецов Г. М., Кузнецов Ю. Г., Кузнецова Л. П.; заявители и патентообладатели Кузнецов Г. М., Кузнецов Ю. Г., Кузнецова Л. П. № 2 2003104102/13; заявл. 27.01.2005; опубл. 10.06.2006.

108. Скокан Є. Горіхи та арахіс для кондитерських виробів тривалого зберігання // Кондитерское производство. 2007. № 1. С. 46–47.

109. Protein peptide peanut milk and preparation method thereof: Pat. 102113569 China: МПК А23С11/10 / Cheng Chen, Wenhui Liu, Wenyu Liu et al.; patent owner Heilongjiang prov light ind scient res academy. № 20111062141; appl. 15.03.2011; publ. 06.07.2011.

110. Preparation method of natural peanut milk: Pat. 103749712 (A) China: МПК А23С11/10 / Zhou Guangying; patent owner Zhou Guangying. № 2014143063 20140129; appl. 29.01.2014; publ. 30.04.2014. 2 p.

111. Peanut milk nutrient solution prepared from peanut meal protein extracting solution: Pat. 103734319 (A) China: МПК А23С9/152, А23С9/156 / Wang Chengming, Wang Chaoying, Zhang Feng, Gao Jiefen; patent owner Univ huazhong agricultural. № 20131700623 20131219; appl. 19.12.2013; publ. 23.04.2014. 6 p.

112. Peanut milk tea: Pat. 103355413 (A) China: МПК А23С9/156, А23F3/14 / Li Xingming; patent owner Li Xingming. № 2013121631120130604; appl. 04.06.2013; publ. 23.10.2013. 3 p.

113. Manufacturing method of walnut-peanut healthy beverage: Pat. 103719291 (A) China: МПК А23С11/10 / Hu Benkui; patent

owner Hu Benkui. № 20131732877 20131227; appl. 17.01.2014; publ. 30.04.2014. 2 p.

114. Спосіб отримання сирного продукту м'якого на основі сухого знежиреного молока з використанням концентрату ядер арахісу та борошна кукурудзяного: пат. 57054 Україна: МПК А23С 19/00 / Перцевий Ф.В., Обозна М.В.; заявник і патентовласник Харківський держ. ун-т харч. та торг. № u201008599; заявл. 09.07.2010; опубл. 10.02.2011. 3 с.

115. Способ получения сгущенного молочного продукта: пат. 2266660 Российская Федерация: МПК А23С9/18, А23С9/00 / Жукова Л. П., Жукова Э. Г.; заявитель и патентообладатель Орловский гос. техн. ун-т. № 2004120652/13; заявл. 06.07.2004; опубл. 27.12.2005.

116. Керимов, И.И. Повышение эффективности применения продуктов переработки гороха в пищевых технологиях: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / И.И. Керимов. – Петрозаводск, 2005. – 24 с.

117. А.с. СССР, МКИЗ 1563659 А 23 G 3/00. Способ приготовления крема / Л.В Баранова, А.Н. Ловачёв. – № 4452862/30/13; заявл. 05.07.88; опубл. 15.05.90, Бюл. № 18. – 4 с.

118. А.с. СССР, МКИЗ 1639565 А 23 G 3/00. Способ приготовления крема / Л.В. Баранова, Л.Н.Ловачёв, О.С. Грачёв. – № 4678097/13. Заявл. 13.04.89. Опубл. 07.04.91. Бюл. № 13. – 5 с.

119. Глебова, Н.В. Исследование пенообразующих свойств круп и бобовых для разработки технологии молочно-крупяных десертов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Н.В. Глебова. – Орел: ОрелГТУ, 2004. – 25 с.

120. Штахова, Т.А. Применение муки бобовых культур в технологии мясных рубленых полуфабрикатов повышенной биологической ценности: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Т.А. Штахова. – Москва, 2008. – 23 с.

121. Пат. 2039465 Российская Федерация, МПК6 А23L1/31. Способ производства начинки из мяса субпродуктов сельскохозяйственной птицы / М.И. Беляев, А.А. Дубинина, Р.Я. Томашевская. – № 4948820/13; заявл. 24.06.1991; опубл. 20.07.1994, Бюл. № 1. – 4 с

122. Гороховый белок в мясной промышленности // Мясная технология 2003, № 10, С. 5.

123. Дудкин, М.С. Пищевые волокна оболочек гороха / М.С. Дудкин / Известия вузов. Пищевая технология, 1993. – №3 – 4. – С. 45.

124. Задорин, А.Д. Новые продукты переработки зерна бобовых и крупяных культур / А.Д. Задорин, В.Ф. Кораев, Н.В. Шелепина, Н.И. Шумилин / Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения, 2001. – С. 28 – 35.

125. Пат. 94044076 Российская Федерация, МПК6 А21D8/02. Способ производства хлеба / О.И. Гамзикова, Л.И. Кострова, Г.П. Гамзиков, Н.Г. Ермакова, С.М. Шихан. – № 94044076/13; заявл. 15.12.1994; опубл. 20.03.1997, Бюл. № 5. – 3 с.

126. А.с. СССР, МКИЗ 1642980 А 23 С 23/00. Способ получения кремообразных творожных десертов / В.Я. Грановский, В.А. Асафов. – № 4685518/13; заявл. 28.07.89; опубл. 23.04.91, Бюл. № 15. – 5 с.

127. Музалевская, Р.С. Качество и пищевая ценность булочных изделий с добавками семян бобовых культур / Р.С. Музалевская, Н.А. Батурина / Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: материалы междунар. науч.-практ. конференции, Орел: ОрелГТУ, 2002. – С. 110 – 112.

128. Пат. 2215415 Российская Федерация, МПК7 А21D13/08. Состав для производства пряников / А.И. Дружинин. – № 2002101720/13; заявл. 17.01.2002; опубл. 10.11.2003, Бюл. № 2. – 10 с.

129. Артёмова, Е.Н. Устойчивость эмульсии с морковным пюре / Рыночная экономика в современных условиях. Достижения и проблемы: Тез. науч.-практич. конф. / Е.Н. Артёмова, И.Г. Деркач, Л.С. Тюрина. – Орёл, 1995. – С.182.

130. Пат. 2265374 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/20. Способ получения белкового продукта на основе нута / Т.М. Гигро. – № 2004111760/13; заявл. 20.04.2004; опубл. 10.12.2005, Бюл. № 34.

131. Осипова, Г.А. Использование гороховой муки в производстве макаронных изделий повышенной биологической ценности / Г.А. Осипова, С.А. Ткачева / Потребительский рынок:

качество и безопасность товаров и услуг: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – С. 26 – 28.

132. Василенко, З.В. Исследование возможности производства изделий из бисквитного теста с добавкой из пюре люпина / З.В. Василенко, И.В. Никулина, О.Н. Еловая / Техника и технология пищевых производств: тез. докл. междунар. науч.-технич. конф., Могилев: Издательский центр БГУ, 2005. – С.98 – 121.

133. Николаева, Д.А. Перспективные технологии переработки зернобобовых, сои и зерновых на пищевые продукты быстрого приготовления / Д.А. Николаева и др. / Техника и технология пищевых производств: тез. докл. междунар. науч.-технич. конф. – Могилев: Издательский центр БГУ, 2005. – С. 98 – 99.

134. Василенко, З.В. Добавка из люпина – компонент пищевых продуктов / З.В. Василенко, О.В. Швабров, О.Н. Макашина/ Техника и технология пищевых производств: тез. докл. междунар. науч.-технич. конф., Могилев: Издательский центр БГУ, 2005. – С. 107 – 108.

135. Казакова, Е.Ю. Влияние изолята чечевичного белка на свойства пищевых производств: тез. докл. междунар. науч.-технич. конф., Могилев: Издательский центр БГУ, 2005. – С. 114 –115.

136. Скригина, А.П. Новые разработки песочного полуфабриката с использованием муки из чечевицы (песочное печенье) / А.П. Скригина, О.В. Кареева, Н.В. Ковалева / Техника и технология пищевых производств: тез. докл. междунар. науч.-технич. конф., Могилев: Издательский центр БГУ, 2005. – С. 129 – 130.

137. Ядра бобів арахісу. Загальні технічні умови: ДСТУ 4504:2005. К.: Держспоживстандарт, 2006. 16 с.

138. Вироби кондитерські. Правила приймання, методи відбору та підготовки проб: ДСТУ 4619:2006. К.: Держспоживстандарт, 2007. 14 с.

139. Олії рослинні. Методи відбирання проб: ДСТУ 4349:2004. К.: Держспоживстандарт, 2005. 23 с.

140. Концентраты пищевые. Технические условия. Методы анализа. Упаковка. Маркировка: ГОСТ 15113.0-77. М.: Изд-во стандартов, 2003. 5 с.

141. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто складових частин: ДСТУ 4683:2006. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.

142. Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности: ГОСТ 5472-50. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. 4 с.

143. Дослідження сенсорне. Ідентифікація та вибирання дескрипторів для створення сенсорного спектру за багатобічного підходу (ISO 11035:1994, IDT): ДСТУ ISO 11035:2005. К.: Держспоживстандарт, 2007. 34 с.

144. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин: ДСТУ 4910:2008. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.

145. Масла растительные. Методы определения влаги и летучих веществ: ГОСТ 11812-66. М.: Изд-во стандартов, 2001. 5 с.

146. Корма, комбикорма, методы определения влажности: ГОСТ 1340096-3-92. М., 2002. 8 с.

147. Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення вмісту азоту і сирого протеїну: ДСТУ 7169:2010. К.: Держспоживстандарт, 2011. 22 с.

148. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира: ГОСТ 13496.15-97. М.: Стандартинформ, 2011. 12 с.

149. Вироби кондитерські. Методи визначення масової частки жиру: ДСТУ 5060:2008. К.: Держспоживстандарт України, 2010. 23 с.

150. Вироби кондитерські. Методи визначення цукрів: ДСТУ 5059:2008. К.: Держспоживстандарт України, 2010. 36 с.

151. Болдырева О. И., Мозгунова Е. М. Методы исследования пищевых продуктов: методические указания к лабораторным работам. Оренбург: ОГУ, 2012. 70 с.

152. Корми для тварин. Визначення вмісту сирової клітковини методом проміжного фільтрування: ДСТУ ISO 6865:2004. К., 2004. 14 с.

153. Корми для тварин. Визначення вмісту сирової золи методом озолення: ДСТУ ISO 5984:2004. К., 2005. 4 с.

154. Влізло В. В., Федорук Р. С., Макар І. А. та ін. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. Львів, 2004. 400 с.

155. Корми для тварин. Методи визначення вмісту амінокислот: ДСТУ ISO 13903:2009. К., 2011. 9 с.

156. Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава: ГОСТ 30418-96. Минск, 1997. 7 с.

157. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення складу стеринової фракції. Газохроматографічний метод: ДСТУ ISO 6799-2002. К., 2003. 13 с.

158. Андрєєва Л.В., Вербицький П. І., Віщур О. І. та ін. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. 3-тє вид. Л.: Ін-т біології тварин УААН, 2004. 399 с.

159. Кошелева О. В. Определения витамина С в биологически активных добавках к пище и пищевых продуктах, обогащенных микронутриентами // Вопросы питания. 2005. № 31. С. 19–23.

160. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия: ГОСТ 30504-97. М., 2000. 9 с.

161. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания натрия: ГОСТ 30503-97. М., 1999. 7 с.

162. Корми для тварин. Визначення вмісту кальцію. Ч. 1. Титриметричний метод (ISO 6490-1:1985, IDT): ДСТУ ISO 6490-1:2004. К., 2005. 8 с.

163. Корми для тварин. Визначення вмісту фосфору. Спектриметричний метод (ISO 6491:1998, IDT): ДСТУ ISO 6491:2004. К., 2006. 10 с.

164. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания магния: ГОСТ 30502-97. М.: Изд-во стандартов, 1999. 6 с.

165. Корма растительные. Методы определения железа: ГОСТ 27998-88. М., 1989. 10 с.

166. Корма растительные. Методы определения марганца: ГОСТ 27997-88. М.: Межгосударственный стандарт, 2002. 7 с.

167. Олії. Методи визначення кислотного числа: ДСТУ 4350:2004 (ISO 660:1996). К.: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.

168. Масла растительные. Метод измерения перекисного числа: ГОСТ 26593-85. М.: Изд-во стандартов, 2001. 5 с.

169. Способ определения перекисного числа жировой фазы эмульсионного жирового продукта прямого типа: пат. 2337357 Российская Федерация: МПК G01N33/03 / Косцова Т. Е., Комаров Н. В.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров» Российской академии сельскохозяйственных наук. № 2007113037/13; заявл. 10.04.2007; опубл. 27.10.2008. 5 с.

170. Покровский А. А., Ертанов Н. Д. Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами *in vitro* // Вопросы питания. 1965. № 3. С. 38–44.

171. Козлов М. Г., Томский К. А. Светотехнические измерения. СПб.: Петербургский ин-т печати, 2004. 320 с.

172. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов: ГОСТ 26929-94. М., 2010. 9 с.

173. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов: ГОСТ 30178-96. Минск, 1997. 13 с.

174. Кравченко Н. И., Коваленко Г. Д., Лихтарев И. А. Активность, удельная активность и объемная активность бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах объектов технологических и природных сред. Методика выполнения измерений с использованием спектрометра энергий бета-излучения сцинтиляционного типа СЕБ-01. МИ-12-05-99 / ГНПО «Метрология», Украинский НИИ экологических проблем, Ин-т

радиационной защиты АТН Украины. К., 1999. 69 с.

175. Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлатоксинов В₁ и М₁: ГОСТ 30711-2001. Минск, 2003. 16 с.

176. Фрукты, овощи и продукты их переработки. Методы определения содержания нитратов: ДСТУ 4948:2008. К., 2009. 20 с.

177. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов: ГОСТ 26668-85. М., 2008. 6 с.

178. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів: ДСТУ 8446:2015. К.: Держспоживстандарт України, 2017. 31 с.

179. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий): ГОСТ 30518-97. М., 2005. 7 с.

180. Продукты пищевые. Методы определения дрожжей и плесневых грибов: ГОСТ 10444.12-88. М., 2001. 8 с.

181. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення Salmonella (EN 12824:1997, IDT): ДСТУ EN 12824:2004. К., 2008. 25 с.

182. Камиль А.-Б. М., Прудников В. Г., Шаповалов С. О. и др. Оценка биологической полноценности белков молока // Науково-технічний бюлетень ІТ НААН. 2013. № 109(2). С. 57–64.

183. Хасанов В. В., Рыжова Г. Л., Мальцева Е. В. Методы исследования антиоксидантов // Химия растительного сырья. 2004. № 3. С. 63–75.

184. Пахомов А. Н. Разработка метода многокритериальной оптимизации пищевых рационов по показателям сбалансированности и функциональности // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2004. № 5–6. С. 124–125.

185. Дуденко Н. В. та ін. Нутриціологія: навч. посібник. Х.: Світ Книг, 2013. 560 с.

186. Матвеева Т. В., Петік П. Ф., Федякіна З. П. Математичне обґрунтування складання сумішей олій // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. № 3/6(63). С. 26–28.

187. Боева А. Ю. Формирование улучшенных потребительских свойств кулинарных изделий на основе морской капусты путем совершенствования их состава и технологии производства: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.15. М., 2010. 28 с.

188. Фролова Н. В. Экологическая оценка содержания нитратов и нитритов в пищевых продуктах растительного и животного происхождения и методы их снижения: дис. канд. биол. наук: 03.00.16. Брянск, 2007. 151 с.

189. Beyer K., Morrow E., Li X.-M., Bardina L. Effects of cooking methods on peanut allergenicity // *J. Allergy Clin. Immunol.* 2001. № 6. P. 1077–1081.

190. Sayers R., Marsh J., Semic-Jusufagic A. et al. The effect of thermal processing on the allergenic activity of peanuts // *Food Allergy and Anaphylaxis Meeting (FAAM)*. 2014. № 9–11. P. 59–61.

191. Turner P. J., Sayers R., Wong M. et al. Loss of allergenic proteins during boiling explains tolerance to boiled peanut in peanut allergy // *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2014. Vol. 134. Is. 3. P. 751–753.

192. Свой бизнес: производство арахисовой пасты. URL: vse-temu.org/new-svoj-biznes-proizvodstvo-araxisovoj-pasty.html.

193. Ильяшенко Д. В., Воробьева А. С. Льняное масло как алиментарно-профилактический фактор в экологии питания // *Вестник Тверского государственного университета. Биология и экология*. Тверь, 2005. Вып. 1. С. 80–83.

194. Твердохлеб Г. В., Сажинов Г. Ю., Раманаускас Р. И. *Технология молока и молочных продуктов*. М.: ДеЛи принт, 2006. 616 с.

195. Яшин Я. И. Какао – пища богов // *Химия и жизнь – XXI век*. 2010. № 8. С. 44–45.

196. Нагорнов С. А., Дворецкий Д. С., Романцова С. В., Таров В. П. *Техника и технологии производства и переработки растительных масел*. Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. 96 с.

197. Прокопенко Л. Г., Бойняжева Л. И., Павлова Е. В. Полиненасыщенные жирные кислоты в растительных маслах // *Масложировая промышленность*. 2009. № 2. С. 11–12.

198. Табакаева О. В., Каленик Т. К. Растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом // Масложировая промышленность. 2007. № 1. С. 21–22.

199. Окара А. И., Земляк К. Г., Каленик Т. К. Управление жирнокислотным составом и потребительскими свойствами растительных масел-смесей путем оптимизации рецептур // Масложировая промышленность. 2009. № 2. С. 8–10.

200. Никонович С. Н. Разработка новых типов растительных масел и биологически активных добавок для функционального питания: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.10. Краснодар, 2005. 24 с.

201. Cheng Y., Cheng Y., Liu P. Preparation of nutritional blend oil based on double-low rapeseed oil // Zhongguo youzhi. China Oils and Fats. 2005. Vol. 30. № 9. P. 17–18.

202. Кулакова С. Н., Викторова Е. В. Растительные масла нового поколения и их роль в питании // Масла и жиры. 2006. № 9. С. 1–5.

203. Цехина Н. Н., Хасьянова Н. Г., Пирогова Н. А. и др. Изучение ингибирующего действия добавок масла шиповника в растительные масла // Сб. науч. тр. МПА. М.: ГИОРД, 2008. Вып. VI/2. С. 180–185.

204. Токаев Э. С., Манукьян Г. Г. Сравнительная характеристика антиоксидантной активности растительных экстрактов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 9. С. 36–39.

205. Спосіб стабілізації рослинної олії: пат. 69987 Україна: МПК С11В 5/00 / Усатюк С. І., Пелехова Л. С.; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. № 69984; заявл. 24.10.2011; опубл. 25.05.2012, Бюл. № 10. 4 с.

206. Драгонюк О. А., Драгонюк М. А., Марушко Л. П. Антиоксидантна дія екстрактів лікарських рослин родини Lamiales на стабільність олії соняшникової в процесі зберігання // Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. 2012. № 17. С. 127–132.

207. Mei W. S. C., Ismail A., Esa N. M. et al. The Effectiveness of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Extract in Stabilization of

Sunflower Oil under Accelerated Conditions // Antioxidants. 2014. Vol. 3(2). P. 371–386.

208. Роечко Т. Ф. Способы производства орехов с различными вкусами. URL: foodinnovation.ru/articles/8532.html.

209. Чугунова О. В., Заворохина Н. В. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами: монография. М-во образования и науки РФ, Урал. гос. экон. ун-т, 2010. 148 с.

ДОДАТОК А
Моделювання рецептур арахісових паст

Таблиця А1

Еталонні значення органолептичних показників арахісових паст

Органолептичний показник	Характеристика	
	Паста арахісово-молочна	Паста арахісова молочно-шоколадна
Колір	Від світло-жовтого до світло-коричневого	Від коричневого до темно-коричневого
Смак і запах	гармонійний з молочним присмаком, в міру солодкий, без стороннього присмаку та запаху	гармонійний з шоколадно-молочним присмаком, в міру солодкий, без стороннього присмаку та запаху
Консистенція	Ніжна, однорідна, пластична, помірно мазка	

Таблиця А2

Граничні значення органолептичних показників

Органолептичний показник	Інгредієнт, що впливає на значення показника	Вміст інгредієнту в пасті, %	Значення органолептичного показника
1	2	3	4
Смак	цукрова пудра	0...5	не досить солодкий
		5...10	в міру солодкий
		більше 10	солодкий
	сухе знежирене молоко	0...5	присмак молока не відчувається
		5...10	гармонійний молочний присмак
		більше 10	надмірно відчутний

	какао-порошок		присмак сухого молока
		1...2	ледь відчутний смак какао-порошку
		2...3	смак гармонійний, виражений
	олія лляна	більше 3	відчувається присмак гіркоти
		0...3	слабко відчутний смак олії
		3...4	смак гармонійний, виражений
	арахіс	більше 4	занадто відчувається гіркуватий смак
		40...60	занадто виражений смак інших компонентів, не досить виражений смак арахісу
			60...80
більше 80			занадто відчувається смак арахісу, що переважає над іншими компонентами
Запах	сухе знежирене молоко	0...5	характерний горіховий, запах молока не відчувається
		5...10	характерний горіховий, з приємним ледь відчутним молочним запахом

		більше 10	характерний горіховий, з відчутним молочним запахом	
	какао-порошок	1...2	слабко відчутний запах какао-порошку	
		2...3	достатньо виражений запах какао-порошку	
		більше 3	надто виражений запах какао-порошку	
	олія лляна	0...3	не виражений запах лляної олії	
		3...5	гармонійний, в міру виражений запах лляної олії	
		більше 5	сильно виражений запах лляної олії	
	арахіс	40...60	горіховий, але не досить виражений	
		60...80	приємний, горіховий, в міру виражений	
		більше 80	виражений запах арахісу, слабко відчуються інші інгредієнти	
	Колір	олія лляна	0...2	світло-коричневий
			2...4	світло-коричневий
більше 4			жовто-коричневий	
какао-порошок		1...2	світло-коричневий	
		2...3	коричневий	
		більше 3	темно-коричневий	
арахіс		40...60	світло-коричневий	

		60...80	світло-коричневий
		більше 80	коричневий
Консистенція	цукрова пудра	0...5	однорідна, нещільна, мазка
		5...10	однорідна, пластична, пастоподібна
		більше 10	однорідна, щільна, непластична
	сухе знежирене молоко	0...5	однорідна, нещільна, мазка
		5...10	однорідна, пластична, пастоподібна
		більше 10	однорідна, щільна, непластична
	какао-порошок	1...2	однорідна, нещільна, мазка
		2...3	однорідна, пластична, пастоподібна
		більше 3	однорідна, щільна, непластична
	олія лляна	0...3	однорідна, нещільна, мазка
		3...4	однорідна, пластична, пастоподібна
		більше 4	однорідна, рідка
	арахіс	40...60	неоднорідна, комкувата

		60...80	однорідна, пластична, пастоподібна
		більше 80	занадто щільна

Таблиця А3
Вміст харчових речовин у рецептурних компонентах арахісових паст та їх рекомендована добова норма

Харчова речовина		Вміст харчових речовин на 100 г продукту					Рекомендо- ва-на добова норма
		Арахіс	Сухе знежирене молоко	Цукор	Олія ляна	Какао- порошок	
Вода, %		3,5	4	0,14	-	5	
Білки, г		26,8	37,9	-	-	24,3	58...117
Незамінні амінокислоти, г/100 г	валін	1,29	1,759	-	-	0,75	3...4
	ізолейцин	0,79	1,934	-	-	0,53	3...4
	лейцин	1,45	3,564	-	-	0,8	4...6
	лізин	1,04	2,159	-	-	0,53	3...5
	метіонін	0,25	0,908	-	-	0,15	2...4
	треонін	1,29	1,689	-	-	0,445	2...3
	триптофан	0,28	0,435	-	-	0,16	1
	фенілаланін	1,04	1,789	-	-	0,73	2...4
Жири, г		54	1	-	99,9	15	60...154
у т.ч. ПНЖК		14,21	0,03	-	68	1,5	2...6
ω-3		0,05	0,01	-	54	0,1	0,3...2,5
ω-6		14,6	0,02	-	14	2,99	1,5...5
Моно- та дицукри		2,03	49,3	99,8	-	2	50...100
Мінеральні речовини, г	натрій	0,02	0,442	0,001	-	0,001	4...6
	калій	0,687	1,224	0,003	-	1,689	2,5...5
	кальцій	0,086	1,155	0,002	-	0,055	0,8...1,0

	магній	0,188	0,160	-	-	0,191	0,3...0,5
	фосфор	0,333	0,920	-	-	0,655	1,0...1,5
	залізо	0,003	0,00055	0,0003	-	0,0148	0,01... 0,018
Вітаміни, г	В1	0,0007	0,0003	-	-	0,0001	0,0015... 0,002
	В2	0,0001	0,0018	-	-	0,0003	0,002... 0,0025
	РР	0,01363	0,0012	-	-	0,0018	0,005... 0,025
	Е	0,00758	-	-	0,048	0,003	0,01... 0,02
Енергетична цінність, ккал		601,12	357,8	374	899,1	289	

ДОДАТОК Б
Анкети опитування споживачів щодо вивчення їх ставлення
до продуктів з арахісу
АНКЕТА **Б 1**

Шановний покупець!

Просимо Вас прийняти участь у дослідженні. Будь ласка, дайте відповідь на питання анкети, які наведені нижче. Обраний варіант відзначте за допомогою «v» або «+», чи, будьте ласкаві, впишіть свій варіант відповіді

1. Як Ви ставитесь до здорового харчування?

- Байдуже
- Час від часу намагаюся харчуватися правильно
- Позитивно, завжди купую корисну їжу

2. Які корисні продукти Ви намагаєтесь найчастіше залучати до свого раціону?

- Молочні
- Овочі та фрукти
- М'ясо і риба
- Горіхи
- Мед

3. Чи відомо Вам про корисні властивості горіхів?

- Так
- Ні

4. Які горіхи Ви найчастіше вживаєте:

- Волоські горіхи
- Фундук
- Мигдаль
- Фісташки
- Кеш'ю
- Арахіс
- Кедрові горішки

5. При виборі горіхів який з факторів для Вас найголовніший?

- Ціна
- Смакові характеристики

- Корисність

6. В якому вигляді більш за все Вам подобається вживати горіхи?

- В чистому вигляді
 У складі інших продуктів

7. Як часто Ви споживаєте арахіс:

- Один раз на тиждень
 Декілька разів на тиждень
 Один раз на місяць
 Дуже рідко
 Не вживаю взагалі

8. Яким продуктам із арахісу Вивідасте перевагу:

- Сирий
 Обсмажений
 Арахіс зі смако-ароматичними добавками
 Арахісова паста
 Драже
 Халва чи інші кондитерські вироби
 Арахісова олія

9. Кілька питань про себе:

Стать:

- Чоловіча
 Жіноча

Вік:

- 18-29 років
 30-40 років
 41-50 років
 51-60 років
 61-75 років

Склад сім'ї

- Одна особа
 2 особи
 3 особи
 Більше 3-х осіб

Рід діяльності:

- Студент
 Пенсіонер
 Робітник
 Службовець
 Підприємець

Ваш дохід:

- До 1000 грн.
 1000-2000 грн.
 Більше 2000 грн.

Дякуємо за участь в анкетуванні!

**Маркетингові дослідження споживчих мотивацій при
виборі нових продуктів на основі арахісу**

Шановні споживачі!

. Для формування уявлень про і переваги просимо Вас відповісти на запитання, які наведено нижче. Обраний варіант відзначте за допомогою «v» або «+».

1. Чи цікавиться Ви інформацією про склад продукту, що вказана на етикетці?

- Так, завжди
 Іноколи
 Не цікавлюсь взагалі

2. При купівлі нижчезазначених продуктів на що в першу чергу Ви звертаєте увагу? (проранжуйте від 1 до 9 в порядку зростання значущості)

<u>горіхових паст</u>	<u>олій</u>	<u>смаженого арахісу</u>
<input type="checkbox"/> Смак	<input type="checkbox"/> Смак	
<input type="checkbox"/> Запах	<input type="checkbox"/> Запах	<input type="checkbox"/> Смак
<input type="checkbox"/> Колір	<input type="checkbox"/> Колір	<input type="checkbox"/> Запах
<input type="checkbox"/> Консистенція	<input type="checkbox"/> Прозорість	<input type="checkbox"/> Колір
<input type="checkbox"/> Пакування	<input type="checkbox"/> Пакування	<input type="checkbox"/> Пакування
<input type="checkbox"/> Ціна	<input type="checkbox"/> Ціна	<input type="checkbox"/> Ціна
<input type="checkbox"/> Виробник	<input type="checkbox"/> Виробник	<input type="checkbox"/> Виробник
<input type="checkbox"/> Корисність	<input type="checkbox"/> Корисність	<input type="checkbox"/> Корисність
<input type="checkbox"/> Дата	<input type="checkbox"/> Дата	<input type="checkbox"/> Дата
виробництва / термін придатності	виробництва / термін придатності	виробництва / термін придатності

3. Яким пастам, оліям та арахісу Ви віддасте перевагу:

<u>пастам</u>	<u>оліям</u>	<u>арахісу</u>
<input type="checkbox"/> Горіховим без жодних	<input type="checkbox"/> Рафінованій	<input type="checkbox"/> Смаженому без

добавок

Горіхово-молочним

Нерафінованій

жодних добавок

Смаженому
солоному

Горіхово-шоколадним

Важко відпо-
вісти

Смаженому зі
смако-ароматичними
добавками

Важко відповісти

Важко
відповісти

4. Чи задовольняє Вас наявний асортимент нижченаведених продуктів, представлений на сьогодні у торговельній мережі?

горіхових паст

рослиннихолій

смаженого арахісу

Так

Так

Так

Ні

Ні

Ні

5. Що саме Вас не задовольняє в асортименті нижченаведених продуктів?

**горіхових
паст**

рослиннихолій

смаженого арахісу

Наявність
ненатуральних
інгредієнтів

Наявність
ненатуральних
інгредієнтів

Наявність
ненатуральних
інгредієнтів

Короткий термін
придатності

Короткий
термін
придатності

Короткий термін
придатності

Якість

Якість

Якість

Ціна

Ціна

Ціна

Інше

Інше

Інше

6. Чи є, на Вашу думку, доцільним випуск нових продуктів на основі арахісу?

Так

Ні

Важко відповісти

7. Який смак Вам був би найбільш прийнятний у нових продуктах на основі арахісу:

Арахісові пасти

- молочний
- шоколадний
- солонуватий
- солодкуватий
- кислуватий
- інший

Арахісові олії

- пряний
- гострий
- солодкуватий
- пекучий
- нейтральний
- кислуватий
- терпкий
- квітковий
- інший

Смажений арахіс

- пряний
- гострий
- солодкуватий
- кислуватий
- солонуватий
- терпкуватий
- інший

7. В якому пакуванні Ви б хотіли бачити нові продукти?**Арахісові пасти**

- Скляне
- Полімерне
- Металеве
- Не має значення

Арахісові олії

- Скляне
- Полімерне
- Металеве
- Не має значення

Смажений арахіс

- На основі паперу чи картону
- Полімерне
- Металеве
- Не має значення

8. Який об'єм пакування, на Ваш погляд, є найраціональніший для нових продуктів?**Арахісові пасти**

- 100-150 мл
- 150-250 мл
- 250-500 мл
- 500 мл та більше

Арахісові олії

- 100-250 мл
- 250-500 мл
- 500-1000 мл
- 1000 мл та більше

Смажений арахіс

- 40-100 г
- 100-150 г
- 150-200 г
- Більше 200 г

9. Декілька питань про себе:

Стать :

- Чоловіча
- Жіноча

Вік:

- 18-29 років
- 30-40 років
- 41-50 років
- 51-60 років
- 61-75 років

Склад сім'ї

- Один чоловік
- 2 чоловіки
- 3 чоловіки
- Більше 3-х чоловік

Рід діяльності:

- Студент
- Пенсіонер
- Робітник
- Службовець
- Підприємець

Ваш дохід:

- До 1000 грн.
- 1000-2000 грн.
- Більше 2000 грн.

Дякуємо за участь в анкетуванні!

ДОДАТОК В
Результати експертного оцінювання значущості рецесивних і
домінантних характеристик продуктів з арахісу

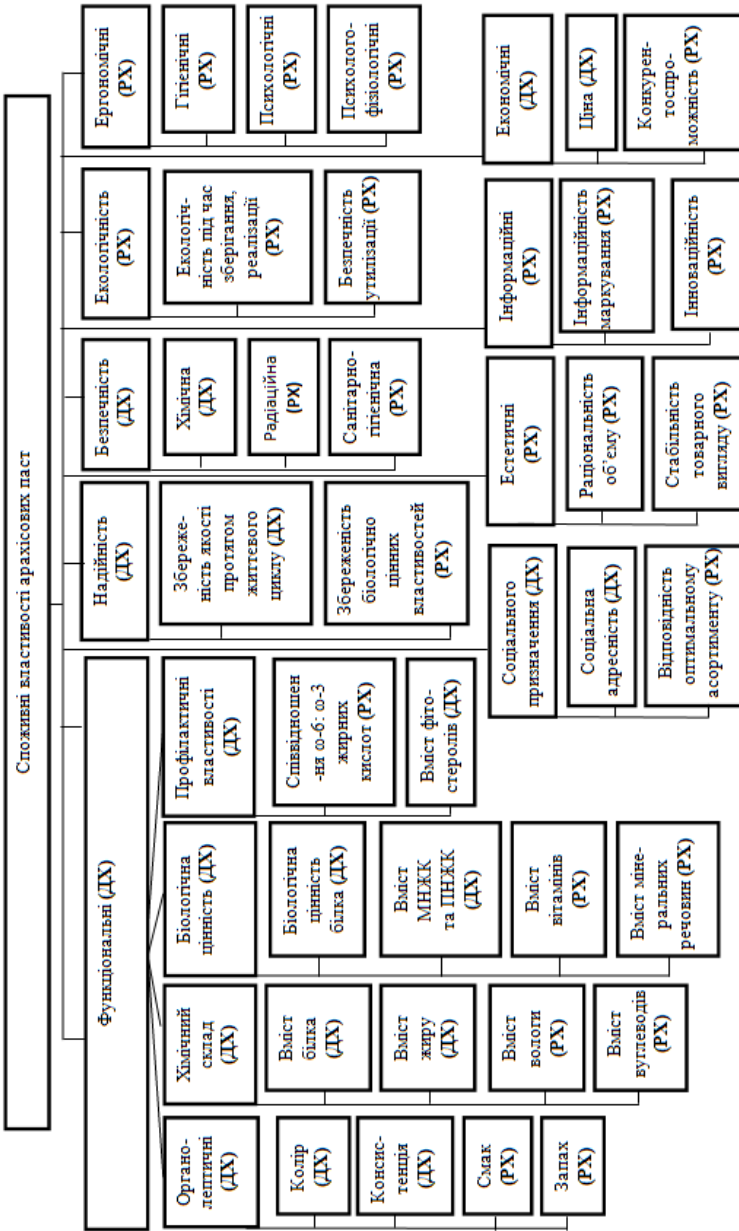


Рис. В2. Ієрархічна структура споживних властивостей арахісових паст

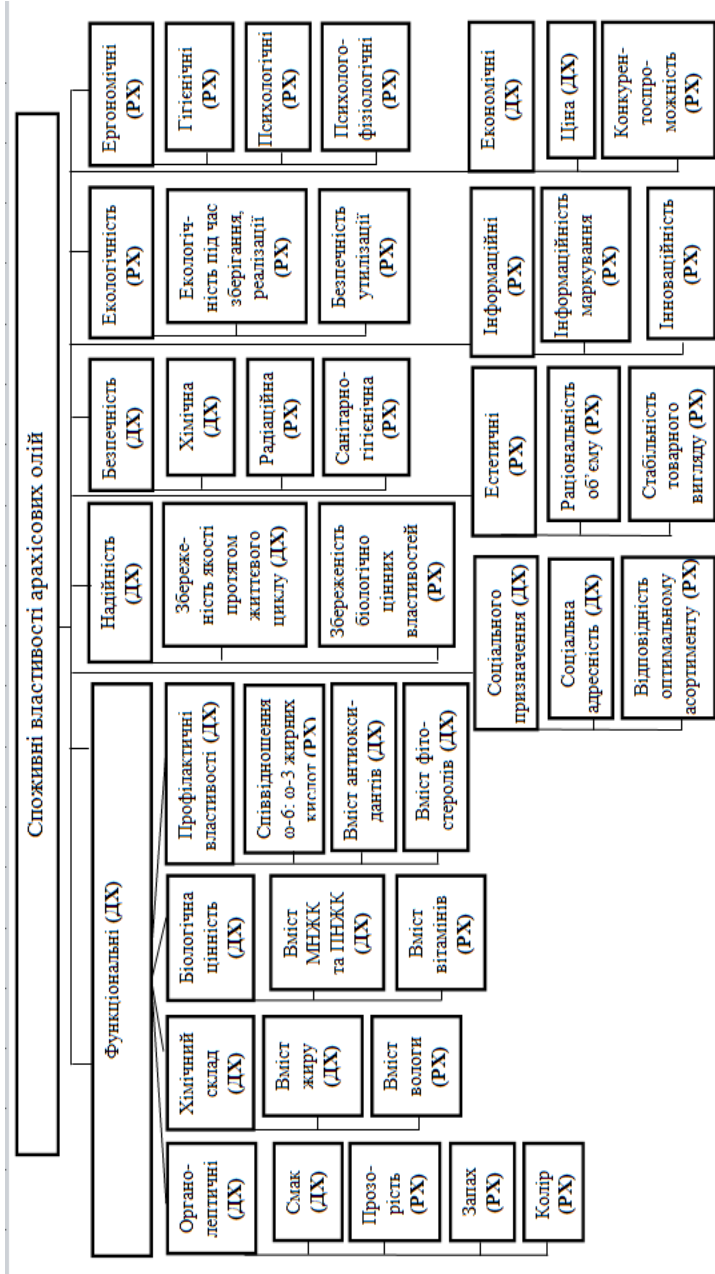


Рис. В 3. Ієрархічна структура споживних властивостей арахісових олій

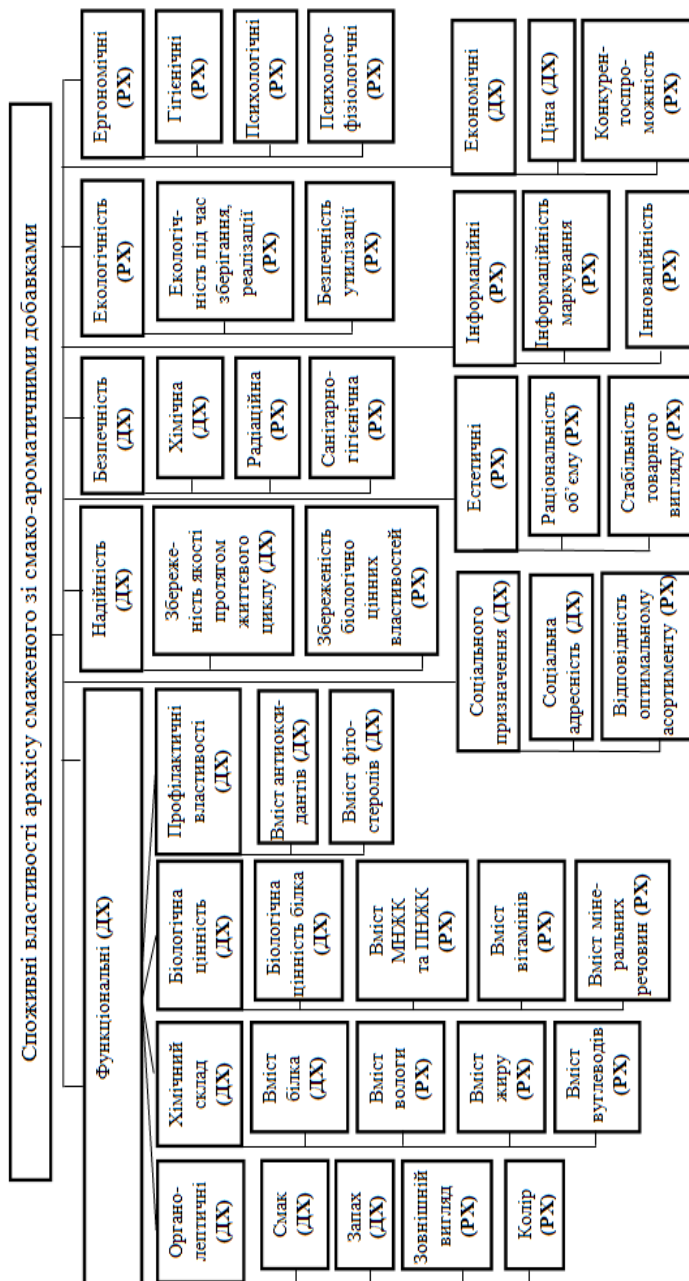


Рис. В. 4. Ієрархічна структура споживних властивостей арахісу смаженого зі смако-ароматичними добавками

ДОДАТОК Г

Оптимізація складу рецептурних сумішей арахісових паст

Оптимізація складу рецептурної суміші арахісово-молочної паст

Умовні позначення

X1- арахіс; X2-сухе знежирене молоко; X3-цукор; X4-олія лляна.

Цільова функція задана для визначення енергетичної цінності арахісової паст.

ORIGIN := 1

$$Z(x) := 6.0112 \cdot x_1 + 3.578 \cdot x_2 + 3.74 \cdot x_3 + 8.99 \cdot x_4$$

Функція цілі

$$x_1 := 80 \quad x_2 := 8 \quad x_3 := 8 \quad x_4 := 4$$

Початкові умови для оптимізації

Given

$$60 \leq x_1 \leq 80$$

$$5 \leq x_2 \leq 10$$

Обмеження по органолептиці

$$5 \leq x_3 \leq 10$$

$$3 \leq x_4 \leq 4$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 100$$

$$17 \leq 0.2675 \cdot x_1 + 0.37 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 35$$

Білок

$$18 \leq 0.54 \cdot x_1 + 0.01 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.99 \cdot x_4 \leq 46$$

Жир

$$15 \leq 0.0203 \cdot x_1 + 0.49 \cdot x_2 + 0.98 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 30$$

цукри

$$0.6 \leq 0.1421 \cdot x_1 + 0.0005 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.68 \cdot x_4 \leq 14$$

ПНЖК

$$0.3 \leq 0.0005 \cdot x_1 + 0.0001 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.54 \cdot x_4 \leq 2.5$$

Кислота w3

$$1.5 \leq 0.146 \cdot x_1 + 0.0002 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.14 \cdot x_4 \leq 12$$

Кислота w6

$$0.9 \leq 0.0129 \cdot x_1 + 0.01759 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 1.2$$

валін

$$0.7 \leq 0.0079 \cdot x_1 + 0.01934 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 1.2$$

ізолейцин

$$1.2 \leq 0.0145 \cdot x_1 + 0.03564 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 1.8$$

лейцин

$$0.9 \leq 0.0104 \cdot x_1 + 0.02159 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 1.5$$

лізін

$$0.6 \leq 0.0025 \cdot x_1 + 0.0908 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 1.2$$

метіонін

$$0.6 \leq 0.0129 \cdot x_1 + 0.01689 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 1.2$$

треонін

$$0.2 \leq 0.0028 \cdot x_1 + 0.00435 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 0.4$$

триптофан

$$0.6 \leq 0.0104 \cdot x_1 + 0.01789 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 1.2$$

фенілаланін

$$0.6 \leq 0.00687 \cdot x_1 + 0.01224 \cdot x_2 + 0.00003 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 1.5$$

калій

$$0.1 \leq 0.00066 \cdot x_1 + 0.0115 \cdot x_2 + 0.00002 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 0.3$$

Кальцій

$$0.1 \leq 0.00188 \cdot x_1 + 0.0016 \cdot x_2 + 0.00002 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 0.16$$

Магній

$$0.3 \leq 0.0033 \cdot x_1 + 0.0092 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 0.6$$

Фосфор

$$0.00045 \leq 0.000007 \cdot x_1 + 0.000003 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 0.0006$$

Вітамін B1

$$0.00027 \leq 0.000001 \cdot x_1 + 0.00002 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 \leq 0.00075$$

Вітамін B2

$$0.0075 \leq 0.00136 \cdot x_1 + 0.00001 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4$$

Вітамін PP

$$0.003 \leq 0.0000758 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.00048 \cdot x_4 \leq 0.008$$

Вітамін E

$$R_{\text{min}} := \text{Minimize}(Z, x)$$

$$R = \begin{pmatrix} 76.489 \\ 10 \\ 10 \\ 3.511 \end{pmatrix}$$

Рекомендований склад суміші

$$Z(x) = 575.4$$

Розраховане значення функції цілі для оптимізованого складу суміші

Оптимізація складу рецептурної суміші арахісової молочно-шоколадної пасти

Умовні позначення

X1- арахіс; X2-сухе знежирене молоко; X3-цукор; X4-олія пляна, X5-какао-порошок.

Цільова функція задана для визначення енергетичної цінності арахісової пасти.

ORIGIN := 1

$$Z(x) := 6.0112 \cdot x_1 + 3.578 \cdot x_2 + 3.74 \cdot x_3 + 8.99 \cdot x_4 + 2.89 \cdot x_5 \quad \text{Функція цілі}$$

$$x_1 := 76 \quad x_2 := 8 \quad x_3 := 8 \quad x_4 := 4 \quad x_5 := 4$$

Початкові умови для оптимізації

Given

$$60 \leq x_1 \leq 80$$

$$5 \leq x_2 \leq 10$$

Обмеження по органолептиці

$$5 \leq x_3 \leq 10$$

$$3 \leq x_4 \leq 4$$

$$2 \leq x_5 \leq 3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 100$$

$$17 \leq 0.2675 \cdot x_1 + 0.37 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.243 \cdot x_5 \leq 35$$

Білок

$$18 \leq 0.54 \cdot x_1 + 0.01 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.99 \cdot x_4 + 0.015 \cdot x_5 \leq 46$$

Жир

$$15 \leq 0.0203 \cdot x_1 + 0.49 \cdot x_2 + 0.98 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.02 \cdot x_5 \leq 30$$

цукри

$$0.6 \leq 0.1421 \cdot x_1 + 0.0005 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.68 \cdot x_4 + 0.015 \cdot x_5 \leq 14$$

ПНЖК

$$0.3 \leq 0.0005 \cdot x_1 + 0.0001 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.54 \cdot x_4 + 0.001 \cdot x_5 \leq 2.5$$

Кислота w3

$$1.5 \leq 0.146 \cdot x_1 + 0.0002 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.14 \cdot x_4 + 0.299 \cdot x_5 \leq 12$$

Кислота w6

$$0.9 \leq 0.0129 \cdot x_1 + 0.01759 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.0075 \cdot x_5 \leq 1.2$$

валін

$$0.7 \leq 0.0079 \cdot x_1 + 0.01934 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.0053 \cdot x_5 \leq 1.2$$

ізолейцин

$$1.2 \leq 0.0145 \cdot x_1 + 0.03564 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.008 \cdot x_5 \leq 1.8$$

лейцин

$$0.9 \leq 0.0104 \cdot x_1 + 0.02159 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.0053 \cdot x_5 \leq 1.5$$

лізін

$$0.6 \leq 0.0025 \cdot x_1 + 0.0908 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.0015 \cdot x_5 \leq 1.2$$

метіонін

$$0.6 \leq 0.0129 \cdot x_1 + 0.01689 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.00445 \cdot x_5 \leq 1.2$$

треонін

$$0.2 \leq 0.0028 \cdot x_1 + 0.00435 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.0016 \cdot x_5 \leq 0.4$$

триптофан

$$0.6 \leq 0.0104 \cdot x_1 + 0.01789 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.0073 \cdot x_5 \leq 1.2$$

фенілаланін

$$0.6 \leq 0.00687 \cdot x_1 + 0.01224 \cdot x_2 + 0.00003 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.01689 \cdot x_5 \leq 1.5$$

калій

$$0.1 \leq 0.00066 \cdot x_1 + 0.0115 \cdot x_2 + 0.00002 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.00055 \cdot x_5 \leq 0.3$$

Кальцій

$$0.1 \leq 0.00188 \cdot x_1 + 0.0016 \cdot x_2 + 0.00002 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.00191 \cdot x_5 \leq 0.16$$

Магній

$$0.3 \leq 0.0033 \cdot x_1 + 0.0092 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.00655 \cdot x_5 \leq 0.6$$

Фосфор

$$0.00045 \leq 0.000007 \cdot x_1 + 0.000003 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.000001 \cdot x_5 \leq 0.0006$$

Вітамін В1

$$0.00027 \leq 0.000001 \cdot x_1 + 0.00002 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.000003 \cdot x_5 \leq 0.00075$$

Вітамін В2

$$0.0075 \leq 0.00136 \cdot x_1 + 0.00001 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 0.000018 \cdot x_5$$

Вітамін РР

$$0.003 \leq 0.0000758 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2 + 0 \cdot x_3 + 0.00048 \cdot x_4 + 0.00003 \cdot x_5 \leq 0.008$$

Вітамін Е

$$R_w = \text{Minimize}(Z, x)$$

$$R =$$

$$\begin{pmatrix} 74.236 \\ 10 \\ 10 \\ 3.546 \\ 2.217 \end{pmatrix}$$

Рекомендований склад суміші

$$Z(x) = 562.915$$

Розраховане значення функції цілі для оптимізованого складу суміші

**Таблиця Г 3.
Оптимізований хімічний склад арахісово-молочної пасти**

Харчові речовини		Рецептурні компоненти, г				
		Арахіс	Сухе знежирене молоко	Цукор	Олія лляна	Сума
Вміст інгредієнтів, г		76,5	10	10	3,5	100
Вода, г		2,6775	0,4	0,014	-	3,0915
Білки, г		20,4638	3,79	-	-	24,2538
Незамінні амінокислоти, г	валін	0,98685	0,1759	-	-	1,16275
	ізолейцин	0,60435	0,1934	-	-	0,79775
	лейцин	1,10925	0,3564	-	-	1,46565
	лізин	0,7956	0,2159	-	-	1,0115
	метіонін	0,19125	0,0908	-	-	0,28205
	треонін	0,98685	0,1689	-	-	1,15575
	триптофан	0,2142	0,0435	-	-	0,2577
	фенілаланін	0,7956	0,1789	-	-	0,9745
Жири, г		41,31	0,1	-	3,4965	44,9065
у т.ч. ПНЖК		10,8707	0,003	-	2,38	13,2537
ω-3		0,03825	0,001	-	1,89	1,92925
ω-6		11,169	0,002	-	0,49	11,661
Моно- та дицукри		1,55295	4,93	9,98	-	16,463
Мінеральні речовини, г	натрій	0,0153	0,0442	0,0001	-	0,0596
	калій	0,52556	0,1224	0,0003	-	0,64826
	кальцій	0,06579	0,1155	0,0002	-	0,18149
	магній	0,14382	0,016	-	-	0,15982
	фосфор	0,25475	0,092	-	-	0,34675
	залізо	0,0023	0,00005	0,00003	-	0,00238
Вітаміни, г	В1	0,00054	0,00003	-	-	0,00057
	В2	0,00008	0,00018	-	-	0,00026

	PP	0,10427	0,00012	-	-	0,10439
	E	0,0058	0	-	0,00168	0,00748
Енергетична цінність, ккал		459,857	35,78	37,4	31,4685	564,505

Таблиця Г 4
Оптимізований хімічний склад арахісової молочно-шоколадної пасти

Харчові речовини		Рецептурні компоненти, г					
		Арахіс	Сухе знежирене молоко	Цукор	Олія лляна	Какао-порошок	Сума
Вміст інгредієнтів, г		74	10	10	3,5	2,5	100
Вода, г		2,59	0,4	0,014	-	0,5	3,504
Білки, г		19,795	3,79	-	-	2,43	26,015
Незамінні амінокислоти, г	валін	0,9546	0,1759	-	-	0,075	1,2055
	ізолейцин	0,5846	0,1934	-	-	0,053	0,831
	лейцин	1,073	0,3564	-	-	0,08	1,5094
	лізин	0,7696	0,2159	-	-	0,053	1,0385
	метіонін	0,185	0,0908	-	-	0,015	0,2908
	треонін	0,9546	0,1689	-	-	0,0445	1,168
	триптофан	0,2072	0,0435	-	-	0,016	0,2667
	фенілаланін	0,7696	0,1789	-	-	0,073	1,0215
Жири, г		39,96	0,1	-	3,4965	1,5	45,0565
у т.ч. ПНЖК		10,5154	0,003	-	2,38	0,15	13,0484
ω-3		0,037	0,001	-	1,89	0,01	1,938
ω-6		10,804	0,002	-	0,49	0,299	11,595
Моно- та дицукри		1,5022	4,93	9,98	-	0,2	16,6122
Мінеральні речовини, г	натрій	0,0148	0,0442	0,0001	-	0,0001	0,0592
	калій	0,50838	0,1224	0,0003	-	0,1689	0,79998
	кальцій	0,06364	0,1155	0,0002	-	0,0055	0,18484
	магній	0,13912	0,016	-	-	0,0191	0,17422

	фосфор	0,24642	0,092	-	-	0,0655	0,40392
	залізо	0,00222	-	0,00003	-	0,00148	0,00379
Вітаміни, г	В ₁	0,00052	0,00003	-	-	0,00001	0,00056
	В ₂		0,00018	-	-	0,00003	0,00021
	РР	0,01009	0,00012	-	-	0,00018	0,01039
	Е	0,00561	-	-	0,00168	0,0003	0,00759
Енергетична цінність, ккал		444,829	35,78	39,92	31,4685	24,02	576,017

Наукове видання

ДУБІНІНА Антоніна Анатоліївна
ЗАЙЦЕВА Валентина Миколаївна
ЛЕНЕРТ Світлана Олександрівна
КУКЛІНА Тетяна Сергіївна

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
АРАХІСУ ТА БОБОВОЇ СИРОВИНИ**

Монографія

Комп'ютерний набір *Кукліна Т.С.*
Верстання *Кукліна Т.С.*

Підписано до друку 02.02.2024. Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 10,75.
Тираж 100 прим. Зам. № 70.

Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64
Тел.: (061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019.