

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології консервування

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Кочубей-Литвиненко О. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ проф. Бессараб О. С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності _____ 181 «Харчові технології та інженерія»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології харчових концентрованих продуктів
на основі фруктово-овочевої сировини, чаю, кави та прянощів
на тему: Дослідження горіхоплідної сировини для створення продуктів нового
покоління

Виконав: здобувач II курсу, групи ЧК-2-12М

_____ Антонік Анна Григорівна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник _____ Терлецька Віта Альбертівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Терлецька В. А., доцент		
2	Терлецька В. А., доцент		
3	Терлецька В. А., доцент		
4	Терлецька В. А., доцент		
5	Терлецька В. А., доцент		

7. Дата видачі завдання 13.10.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ 3№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	15.10-17.10	виконано
2.	Розділ 1. Аналітичний огляд літератури	17.10-31.10	виконано
3.	Розділ 2. Об'єкти, методи і методика досліджень	02.11-20.11	виконано
4.	Розділ 3. Експериментальна частина	23.11-22.12	виконано
5.	Розділ 4. Технологічні розрахунки	14.12-18.12	виконано
6.	Розділ 5. Соціально-економічна ефективність виробництва	25.12-15.01	виконано
7.	Загальні висновки	18.01-23.01	виконано
8.	Оформлення списку літератури	25.01-29.01	виконано
9.	Оформлення роботи та подання на кафедру	01.02-03.02	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Антонік А. Г. _____
(прізвище та ініціали)

Терлецька В. А. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд літератури.....	9
РОЗДІЛ 2. Об'єкти, методи і методика досліджень.....	23
РОЗДІЛ 3. Експериментальна частина.....	29
РОЗДІЛ 4. Технологічні розрахунки.....	46
РОЗДІЛ 5. Соціально-економічна ефективність виробництва.....	47
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	51
ДОДАТОК А.....	56

ВСТУП

В наш час здорове харчування людей зробило великий крок вперед та набуло особливого значення. Люди намагаються перейти від звичайних продуктів до продуктів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Такі продукти отримуються шляхом використання нових видів сировини або біологічно активних добавок.

Актуальність цієї теми полягає у постійно зростаючому попиті на продукти на рослинній сировині та з підвищеною біологічною та харчовою цінністю. Продукти на рослинній сировині користуються великим попитом серед людей, що сповідують вегетаріанство та веганство. Саме такі люди найбільш зацікавлені у створенні рослинних замінників м'ясних білків та жирів. Сировиною для створення таких замінників можуть виступати горіхоплідні культури. Оскільки горіхи багаті на білки, жири, мінеральні речовини та вітаміни ними можна збагачувати різні продукти або створювати на їх основі нові продукти, на прикладі горіхового молока або пасти.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є дослідження технологічних властивостей бобів арахісу та наукове обґрунтування попереднього оброблення та подальшого використання для виробництва харчових продуктів. Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі *завдання*:

- вдосконалити технології функціональних харчових продуктів з використанням горіхової сировини;
- на основі теоретичних та експериментальних досліджень встановити оптимальні режими обробки бобів арахісу;
- розробити принципову технологічну схему виробництва арахісової пасти.

Завдання

Об'єкт дослідження – технологія виробництва харчових продуктів.

Предмет дослідження – боби арахісу, харчові продукти на основі горіхоплідної сировини.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, експериментально-статистичні, загальноприйняті і спеціальні, виконані із застосуванням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Наукова новизна – Науково обґрунтована та вдосконалена технологія отримання горіхової пасти з бобів арахісу.

Поглиблені відомості відносно впливу гідротермічного та механічного оброблення на дисперсійну стабільність арахісової пасти. За допомогою вбудованого програмного забезпечення SFScan визначили кольорові характеристики дослідних зразків у системах CIE XYZ встановлено що гідротермічне оброблення зменшує вміст щавлевої кислоти та її солей, а також солей важких металів за рахунок дифузії у розчин. Експериментально встановлено що теплове оброблення призводить до інактивації інгібіторів трипсину та хімотрипсину за рахунок чого білок арахісу легше перетравлюється. Науково обґрунтована технологія арахісової пасти та розроблена рецептура нового продукту.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У виробництві харчових концентратів арахісові боби можуть використовуватися для виробництва снекової групи (смажений арахіс, солений арахіс, як один з компонентів для виробництві мюслі.

Горіхи надають різноманітний смак і аромат борошняним і кондитерським виробам, покращують їх вигляд і добре поєднуються з іншими продуктами. Їх додають в тісто, обсипають ними поверхню готових виробів, застосовують для приготування різних солодоців. Також арахіс використовують для підвищення біологічної цінності, збагачення жирокислотного складу та легко засвоюваності.

Горіхи можуть бути використані як в сирому, так і в обсмаженому вигляді. Горіхи після обсмажування набувають кращий смак і аромат.

Арахіс, плід його покритий досить м'якою шкаралупою, під шкаралупою якого перебуває від 1 до 4 ядер-бобів, покритих шкіркою коричнево-рожевого кольору. Сирий арахіс має бобове присмак, який зникає після обсмажування. У обсмаженого арахісу видаляють шкаралупу і шкірку. Арахіс широко застосовують при виготовленні кондитерських виробів в тертому, роздробленому і цілому вигляді.

1.1. Аналіз ринку арахісу

На сьогоднішній день все більшої популярності набувають горіхи та продукти на їх основі, що пов'язано в першу чергу широким асортиментом горіхово-плідної сировини, яка пропонується для перероблення.

Все більшої популярності набувають боби арахісу та продукти його перероблення.

Насіння арахісу вживають підсмаженим тобто використовують при виробництві харчових продуктів як основного сировинного компонента так і в якості додаткової сировини в різних харчових галузях. Так відомо широке

використання бобів арахісу в кондитерському виробництві для приготування арахісової пасти, халви, шоколаду, тортів та інших кондитерських виробів, також у харчоконцентратному виробництві в якості снеку солоного та солодкого, горіхового молока та пасти.

Відомо використання арахісу в олійно-жировій галузі для виробництва арахісової олії. Арахісова олія за харчовими якостями перевершує багато рослинних олій. Вона застосовується для приготування різної їжі, в консервній промисловості нею замінюють оливкову олію.

Арахіс - рід рослин родини бобових. Містить кілька десятків видів, що дико ростуть у Південній Америці.

Поширений у культурі у деяких країнах (Індія, Китай, США та багато країн Африки). Щонайменш один вид, арахіс культурний або підземний

(*A. hypogaea*) — широко культивується в Індії, Китаї, Африці, США, глибоко ввійшов до культури цих країн. Вирощується також у Закавказзі, Середній Азії; в Україні — в степовій, частково в лісостеповій зонах.

Боби арахісу їстівні та містять багато білків, олії, вуглеводів і вітаміну В1. З арахісу одержують дуже цінну харчову олію, яку застосовують у кондитерській, консервній, маргариновій промисловості. Вижимки (шрот) також використовують у кондитерській промисловості.

Останнім часом на світовому ринку спостерігається збільшення попиту на арахісове масло, що обумовлено збільшенням розмаїття смаків та уподобань щодо поживності продуктів.

Аналітики Technavio прогнозують, що світовий ринок арахісового масла до 2021 року виросте більш ніж на 13%.

Виробники закусок все частіше використовують арахісове масло в якості одного з інгредієнтів в своїх продуктах.

Аналіз ринку продуктів з горіхоплідної сировини показав, що все збільшую популярність набувають горіхові пасти. Дослідження дозволили виділити основні глобальні тенденції ринку арахісової пасти:

- Зростає число людей, що віддають перевагу робити більш здоровий вибір, тому виробники вдосконалять свої продукти;
- У глобальному масштабі протягом 2018 - 2021 рр. серед всіх регіонів найбільший внесок на ринку пасти буде вносити Північна Америка, а потім Європа;
- Найбільші темпи зростання ринку арахісової пасти прогноуються в країнах з економікою, що розвивається через зростання наявного доходу споживачів.

Найбільшими виробниками і експортерами арахісу є США, Аргентина, Судан, Сенегал і Бразилія. На ці п'ять країн припадає 71% загального обсягу світового експорту. Серед світових компаній-виробників арахісової пасти найбільш відомими є Procter & Gamble, Kraft Canada Inc., Unilever, Hormel Foods Corporation, JM Smucker Company, Algood Food Company Inc, Boulder Brands Inc. Основна їх стратегія - випуск нових видів арахісової пасти для задоволення мінливих потреб.

Найбільшими світовими імпортерами арахісу є країни ЄС, Японія і Канада. На три зазначених ринку припадає 80% світового імпорту арахісу. Основними споживачами арахісу є країни ЄС, оскільки вони практично не вирощують земляні боби і весь обсяг споживання забезпечується за рахунок імпорту. Здебільшого реалізується арахіс смажений в шкірці, а також бланшований (очищений) арахіс, який використовується в хлібобулочних і кондитерських виробках.

В Україні ринок арахісової пасти знаходиться на етапі становлення. Частка прихильників горіхів, насіння і фруктів досить вагомо зростає, чому сприяють світові тенденції споживання натуральної та здорової їжі, але велика частина населення України має слабе уявлення про цінності і переваги здорових продуктів. Даний фактор має негативний соціальний аспект. За результатами опитування Київського міжнародного інституту соціології (КМІС), проведеного в 2017 році, 41% -дорослого населення країни вважають

стан свого здоров'я посереднім, ще 20% - поганим. Однак обсяги продажів здорового харчування в Україні настільки незначні, що світові маркетингові компанії навіть не включають Україну в панелі дослідження.

Ще одна причина низького рівня попиту на здорові продукти харчування в Україні полягає в тому, що для українських споживачів наявність дорогих речей як і раніше залишається більш серйозним ознакою успіху, ніж здоровий і спортивний вигляд.

Аналітики все ж прогнозують позитивну тенденцію розвитку українського ринку арахісової пасти через зниження цін на продукцію, що імпортується з країн-постачальників, а також поява сировини вітчизняних виробників. При цьому до основних стримуючих чинників експерти відносять незначний обсяг споживчого сегменту внаслідок специфічності продукту і низьку купівельну спроможність населення.

В цілому, споживчий ринок арахісової пасти представлений чотирма сегментами: нейтральна паста (без додавання солі і цукру), звичайна (з додаванням солі, цукру, рослинних олій, емульгаторів, ароматизаторів і т.д.), з шматочками арахісу (кранч), з натуральними добавками (мед, шоколад, фрукти, карамель і т.д.). Паста зарубіжних виробників в більшій мірі представлена звичайною пастою і з шматочками (кранч). Продукт українських виробників рясніє різними добавками.

Найбільшими імпортерами арахісової пасти на українському ринку є виробники США, Польщі та Німеччини. Арахісова паста зарубіжних виробників в основному представлена в інтернет-магазинах товарів широкого споживання (більшість реалізують пасту через інтернет-магазинів). Однак деякі торговельні марки мають цільові канали розподілу: спеціалізовані еко-магазини та інтернет-магазини спортивного харчування.

Серед українських виробників арахісової пасти на ринку представлені торгові марки:

- ТМ "ТОМ (Львів)
- ТМ Burunduk (м.Київ)
- ТМ Кремко (Черкаси)
- ТМ "Еколого" (Вінниця)
- ТОВ "АУМІ" (Одеса)
- Компанія "Інша Їжа" (Київ)
- ТМ «Пінати» (Київ)
- ТМ Nabaton (Київ)
- Good Energy" (Хмельницький)
- ТМ Master Bob (Вінниця)

Також на ринку є дрібні регіональні виробники, які свою продукцію реалізують невеликими обсягами в сферу HoReCa, магазини здорового харчування, кондитерські та ін. Лідерами серед вітчизняних виробників пасти на українському ринку є ТМ "Good Energy" і ТМ Master Bob, в асортименті яких більше 70 % - арахісова паста. Середня ціна арахісової пасти зарубіжних виробників становить 29,3 грн. / 100 гр; українських - 26,2 грн. / 100 гр.

На стан попиту на ринку арахісової пасти робить істотний вплив ринок фітнес-послуг. Мода на здоровий спосіб життя принесла популярність фітнес-клубам, клієнтами яких, за підрахунками FitnessConnectUA, є 1,02 млн. Українців, тобто 2,4% населення. Аналізуючи показники ринку, експерти встановили, що в Україні сьогодні діють 1 419 клубів. Завдяки стабільно високим темпам розвитку фітнес-індустрії ринок продуктів з горіхоплідної сировини, а саме продукти з використанням бобів арахісу та продуктів його перероблення є дуже перспективним, що підтверджується кількістю розроблених документів на інтелектуальну власність.

1.2 Аналіз винаходів, які засновані на переробленні горіхоплідної сировини

Відомий винахід для виробництва продуктів оздоровчого харчування. Винахід належить до харчової промисловості, а саме спосіб виробництва арахісової пасти у якому насіння арахісу піддають тепловій обробці (обсмаженню). Після обсмаження насіннєвої оболонки відокремлюють, а ядра подрібнюють на дезінтеграторі. Одержаний продукт має пастоподібну, тягучу консистенцію з яскраво вираженим арахісовим смаком, кремового кольору. Отримана арахісова маса характеризується високим вмістом ліпідної фракції [2, 3, 4]. Розроблена арахісова паста має з високою харчовою та біологічною цінністю завдяки використанню лляної олії та сухого знежиреного молока. Така рецептурна композиція розширює смаковий спектр арахісової пасти, дозволяє застосовувати натуральні інгредієнти та використовувати отриманий продукт для оздоровчого харчування.

Сухе знежирене молоко обрано в якості смакової добавки тому, що воно надає пасті молочного присмаку та підвищує біологічну цінність, обумовлену особливостями його біохімічного складу. Наявність майже всіх основних речовин (білків, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів) та вісімнадцяти амінокислот, робить цей продукт незамінним для людини.

Лляна олія - перспективний компонент для виробництва продуктів для лікувально-профілактичного харчування. У хімічному складі вона містить наступні основні жирні кислоти, %: ліноленову - 21-60, лінолеву - 25-29, олеїнову - 5-20, насичені - 5-10. Наукові і клінічні дослідження показують, що цей продукт знижує рівень холестерину в крові, зменшує високий кров'яний тиск, полегшує лікування захворювань шкіри та багатьох інших захворювань. Також лляну олію додавали для надання арахісовій пасті пластичної, мазкої консистенції.

В загальному вигляді отримання арахісової пасти здійснюється за наступною послідовністю. Основним компонентом пасти є маса тертого смаженого арахісу, яку готують наступним чином: очищені та підсмажені

ядра арахісу розтирають у жорновому млині. Отримана маса має кремоподібну консистенцію.

Приготовлену таким чином масу у межах запропонованого кількісного складу дозують та подають до змішувальної машини. Потім туди же по чергово, при постійному змішуванні вводять визначену кількість смакових добавок, лляної олії. Змішування введених інгредієнтів здійснюють до утворення гомогенної маси.

Приготовлена запропонована арахісова паста являє собою пастоподібну однорідну масу від світло-коричневого кольору з кремово-жовтим відтінком до темно-коричневого кольору з блискучою поверхнею та арахісовим, чистим, гармонійним смаком з молочним або шоколадно-молочним присмаком.

1.3 Корисні властивості арахісу

У арахісі містяться амінокислоти, вітаміни А, D, Е, В1, В2, РР, Е, біотин, поліненасичена лінолева і фолієва кислота, рослинні жири і інші мікроелементи. У ньому знаходиться більше 26% білків і близько 50% жирів.

Білки арахісу характеризуються оптимальним співвідношенням амінокислот, і тому вони добре засвоюються організмом людини, а жири, що знаходяться в ньому, надають легку жовчогінну дію і корисні при виразковій хворобі і гастритах.

Американськими вченими в результаті проведених досліджень, з'ясували, що арахіс містить дуже багато антиоксидантів – речовин, які захищають клітини організму від впливу шкідливих вільних радикалів.

Максимальними антиоксидантними властивостями в арахісі наділені поліфеноли – з'єднання, дуже схожі за хімічним складом з антиоксидантними компонентами червоного вина.

У смаженому арахісі поліфенолів міститься на 25% більше, ніж в сирому. При порівнянні антиоксидантної дії арахісу з іншими продуктами,

з'ясувалося, що він стоїть в одному ряду з ожиною та суницями, а поступається тільки гранату, який містить найбільше речовин-антиоксидантів.

1.4 Антипоживні властивості арахісу

Наряду з перевагами арахіс має недоліки, а саме наявність антипоживних речовин.

Відомо що до складу арахісу входять інгібітори трипсину – фермент, серинова протеаза, знайдена в травній системі тварин (виділяється разом з панкреатичним соком кишківника), де вона руйнує білки. Трипсин переважно руйнує пептидні зв'язки на карбоксильній стороні амінокислот лізину й аргініну, крім випадків, коли за ними слідує пролін. Трипсин широко використовується для ряду штучних біотехнологічних процесів. Процес дії цього ферменту називається трипсиновим протеолізом або трипсинізацією, а зруйновані ним білки — трипсинізованими.

Інгібітори трипсину — нативні білки, які блокують ендогенні протеази, такі як трипсин і хімотрипсин. Це природний захисний механізм рослин від поїдання. Активність інгібіторів трипсину погіршує перетравність протеїну, чим спричиняє внутрішні втрати організму. Її може зменшити термообробка.

Іноді за умов неправильного зберігання на поверхні ядра боба арахісу може зустрічатися білий наліт, що свідчить про контамінацію афлатоксинами (пліснявий грибок класу мікотоксинів), що чинить шкідливу дію на організм людини.

Серед мікотоксинів, що є небезпечними для здоров'я людини і тварин, найбільш поширені афлатоксини, що володіють сильними канцерогенними властивостями. Це токсичні вторинні метаболіти, що продукуються здебільшого *Aspergillus flavus* A. Parasiticus [5]. Їх токсичність зумовлена взаємодією з нуклеофільними ділянками ДНК, РНК і білків, що призводить до порушення проникності мембран субклітинних структур і придушення синтезу ДНК і РНК [6]. Найтоксичнішим є афлатоксин В1, який у кількості 1,7 мг/кг за

короткий період часу може призвести до незворотних пошкоджень печінки й раку, а за 75 мг/кг – до летального результату [7, 8].

Афлатоксинами забруднюються здебільшого зерно, кукурудза, соя, пшениця, рис і горіхи, такі як арахіс, мигдаль, бразильські горіхи, фундук, волоський горіх, кеш'ю, пекан і фісташки [9–13]. Саме арахіс є хорошим субстратом для росту *Aspergillus* і продукування афлатоксинів [14]. Факторами, що спричиняють високий рівень забруднення, є недосконалі сільськогосподарські засоби садіння, збирання, сушіння, транспортування та зберігання продукту [15]. Кодекс Аліментаріус (ФАО/ВООЗ) регламентує допустиму межу загального афлатоксину в арахісі – 5 мкг/кг [16]. Огляд наукової літератури засвідчив, що арахіс і продукти з нього мають високий ступінь зараження афлатоксинами у всьому світі.

Так G. Yentür зі співавторами проаналізували 20 зразків арахісового масла в Туреччині і виявили, що всі вони містять афлатоксину кількості 2,06...63,72 мкг/кг [17].

C.A.F. Oliveira зі співавторами встановили, що 44,2% зразків арахісу з Бразилії містили афлатоксини у межах від 0,5 до 103,8 мкг/кг [15].

Учений з Кореї J.W. Park проаналізував 40 зразків арахісу і 30 зразків арахісового масла. Афлатоксин В1 у кількості 12 мкг/кг було знайдено в 5 зразках арахісового масла, а 19...32 мкг/кг – у 10 зразках арахісу [18].

За результатами досліджень 1260 продуктів з арахісу (Кенія), було відзначено, що 38% всіх випробуваних зразків були безпечними відповідно до нормативних обмежень ЄС. Найбільш забрудненим продуктом було арахісове борошно, рівень афлатоксину якого складав більше 10 мкг/кг [19].

Арахіс із Македонії містив сумарну кількість афлатоксинів у межах 1,5–289,2 мкг/кг, закуски з арахісу – 16,3 мкг/кг, арахісові палички – 8,0 мкг/кг. В арахісовому маслі афлатоксинів виявлено не було [20].

У Пакистані дослідження засвідчили, що афлатоксини були наявні в більшості дослідних зразків (82%) в концентраціях від 14,25 до 98,80 мкг/кг

[21]. Під час дослідження вчені із Республіки Конго виявили, що рівні афлатоксину В1 коливаються від 1,5 до 390 мкг/кг в суху погоду і від 12 до 937 мкг/кг – у дощову. Але 70% зразків арахісу з обох сезонів перевищили максимальну межу афлатоксину (5 мкг/кг), встановлену ВООЗ [22].

Найкращими шляхами запобігання розвитку плісняви на всіх стадіях заготівлі рослинної сировини є контроль вологості під час висушування та використання антигрибкових препаратів [23].

1.5. Характеристика фізико-хімічного складу арахісу

У довіднику Скурихіна І. М. «Хімічний склад харчових продуктів» наведено наступний фізико-хімічний та мінеральний склад горіхів [24].

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічний та мінеральний склад горіхів

Продукт	Показник		
	Ліщина	Фундук	Арахіс
Масова частка вологи, %	5,4	4,8	7,9
Масова частка білку, %	13,0	15,0	26,3
Масова частка жиру, %	62,6	61,5	45,2
Насичені жирні кислоти, %	4,5	4,4	8,3
Сума моно- і дисахаридів, %	3,4	3,6	4,2
Масова частка крохмалю, %	5,9	5,8	5,7
Вуглеводи, %	9,3	9,4	9,9
Харчові волокна, %	6,0	5,9	8,1
Масова частка органічних кислот	0,1	0,0	0,0
Масова частка золи, %	3,6	3,4	2,6
Мінеральний склад			
Na, мкг %	3,0	3,0	23,0
K, мкг %	445,0	717,0	658,0
Ca, мкг %	188,0	170,0	76,0
Mg, мкг %	160,0	172,0	182,0
P, мкг %	310,0	299,0	350,0
Fe, мкг %	36,0	3,0	5,0
Кар, мкг %	42,0	10,0	0,0
Масова частка ретинолового еквівалента, мкг %	7,0	2,0	0,0
Масова частка токоферолеквівалента, мкг %	21,0	20,4	10,1

Вітамін В ₁ , мкг %	0,46	0,30	0,74
Вітамін В ₂ , мкг %	0,15	0,10	0,11
Вітамін В ₇ , мкг %	0,0	76,0	17,5
Вітамін РР, мкг %	1,1	2,0	13,2
Вітамін РР (НЕ), мкг %	4,7	5,2	18,9
Вітамін С, мкг %	0,0	1,4	5,3
Вітамін А (РЕ), мкг %	7,0	0,0	0,0
Вітамін Е, мкг %	21,0	20,4	10,1
Вітамін К, мкг %	0,0	14,2	2,5
Енергетична цінність, ккал	653	651	552

Аналіз даних показує, що арахіс має меншу енергетичну цінність в порівнянні з фундуком та ліщиною, що обумовлено меншим вмістом жиру.

Але з харчової точки зору арахіс більш збалансований, що підтверджується кількісним та якісним складом вітамінів. Має підвищений вміст водорозчинних вітамінів -В₁, В₂,В₇, С, РР та жиророзчинних - А(РЕ),Е, К.

Характеристика жиру-кислотного складу

Арахіс також характеризується збалансованим складом поліненасичених жирних кислот [25].

Омега-3 — це жирні кислоти, яким бракує двох протонів, вони “ненасичені” воднем. Є два головні класи ненасичених жирних кислот — омега-3 та омега-6. Вони відрізняються за розташуванням подвійного зв’язку в молекулі.

Омега-3 — це збірна назва для жирних кислот. До головних омега-3 відносять альфа-ліноленову, ейкозапентаєнову та докозагексаєнову кислоти. Стисло їх називають АLА, ЕРА та DНА. АLА є, наприклад, в лляному насінні, ЕРА та DНА — лише в рибі і морепродуктах.

Лінолева кислота є основним представником довголанцюгових жирних кислот родини омега-6.Найбільше Омега-6 кислот міститься в рослинних жирах. Жирні кислоти ω-6 і ω-3 конкурують за метаболізацію ферментними

системами і можуть заміщувати одна одну. Співвідношення ω -6/ ω -3 поліненасичених жирних кислот становить від 4:1 до 2:1. Розрізняють дві групи ПНЖК з різними біологічними функціями. Кислоти, в яких перший подвійний зв'язок знаходиться у третього атому вуглецю, названі (n-3), або омега-3-жирні кислоти і відповідно кислоти, в яких він знаходиться у шостого атому, названі (n-6), або омега-6-жирні кислоти, якщо рахувати від кінця метильної групи, або від омега – положення. Звідси і походить коротка назва цих незамінних жирних кислот, які є поліненасиченими, – омега-3 і омега-6. Найвідомішою із омега-6 жирних кислот є лінолева кислота, яка міститься в цілому ряді рослинних жирів, що отримують з рослин кукурудзи, соняшнику, сої, рапсу, льону, а також в насінні енотери, огірочнику і т. ін. Найвідоміша із омега-3 жирних кислот альфа-ліноленова кислота у високих концентраціях знаходиться тільки в соєвій і у льняній оліях.

Арахіс по співвідношенню омега 6 – високий, а омега 3 – низький. В такому разі недостачу омега 3 буде компенсовано лляною олією.

Склад представлений в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Жирокислотний склад арахісу

Назва та вміст жирних кислот, г/100 г	Сорт			
	Краснодарець 14	AR 1	AR 3	AR 6
Лауринова (C12:0)	0,05	Сліди	Сліди	0,10
Міристинова (C14:0)	0,25	0,70	Сліди	0,17
Пальмітинова (C16:0)	2,50	3,85	4,20	2,0
Пальмітоолеїнова (C16:1)	0,10	0,12	0,11	0,11
Стеаринова (C18:0)	1,29	1,39	1,27	1,34
Олеїнова	22,09	22,79	23,87	15,35

(C18:1)				
Лінолева (C18:2)	25,10	25,65	19,89	33,38
Ліноленова (C18:3)	0,05	0,06	0,05	0,06

Із мононенасичених кислот у складі жиру досліджених сортів арахісу також присутня пальмітоолеїнова кислота. У найбільшій кількості (0,12 г/100 г) вона міститься в сортах арахісу AR 1, у найменшій (0,07 г/100 г) – в арахісі сортів Краснодарець 13.

Високим вмістом лінолевої кислоти характеризуються сорти арахісу AR 6 (33,38 г/100 г), AR 1 (25,65 г/100 г) та Краснодарець 14 (25,1 г/100 г). Найменший вміст (12,79–19,89 г/100 г) виявлено в сортах AR 3. У незначній кількості арахіс містить ліноленову кислоту (0,03–0,06 г/100 г арахісу).

Із насичених жирних кислот переважає пальмітинова, але її вміст незначний і коливається в межах від 2,50 (Краснодарець 14) до 8,08 г/100 г в інших сортах арахісу.

Вміст стеаринової кислоти в досліджених сортах арахісу знаходиться в діапазоні 0,79 – 1,29 г/100 г (Краснодарський 14).

Також у складі досліджених сортів арахісу було ідентифіковано такі насичені жирні кислоти, як лауринова та міристинова. Показано, що їх вміст не перевищує 1,22 г/100 г, а в деяких сортах вони містяться в слідовій кількості.

Відомо, що за рахунок жиру в їжі потрібно забезпечити 30% добової енергетичної цінності раціону. Згідно з рекомендаціями Європейського бюро ВООЗ, співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК в ньому має становити 1:1:1 [26].

Характеризуючи жирокислотний склад жиру досліджених сортів арахісу, можна стверджувати, що за умови вживання в їжу 100 г бобів (залежно від сорту) задовольняється добова потреба організму в середньому в НЖК – на 9–33%, МНЖК – на 43–93%, ПНЖК – на 39–100%.

Висновок

На сьогоднішній день згідно з проведеними дослідженнями літературних джерел робимо висновок, що все більше популярності набувають продукти перероблення, які мають не тільки відмінні органолептичні показники, а й функціональні властивості. Таким чином ми пропонуємо розроблення оптимальних технологічних параметрів у технології арахісової пасти, з метою зниження вмісту анти поживних речовин.

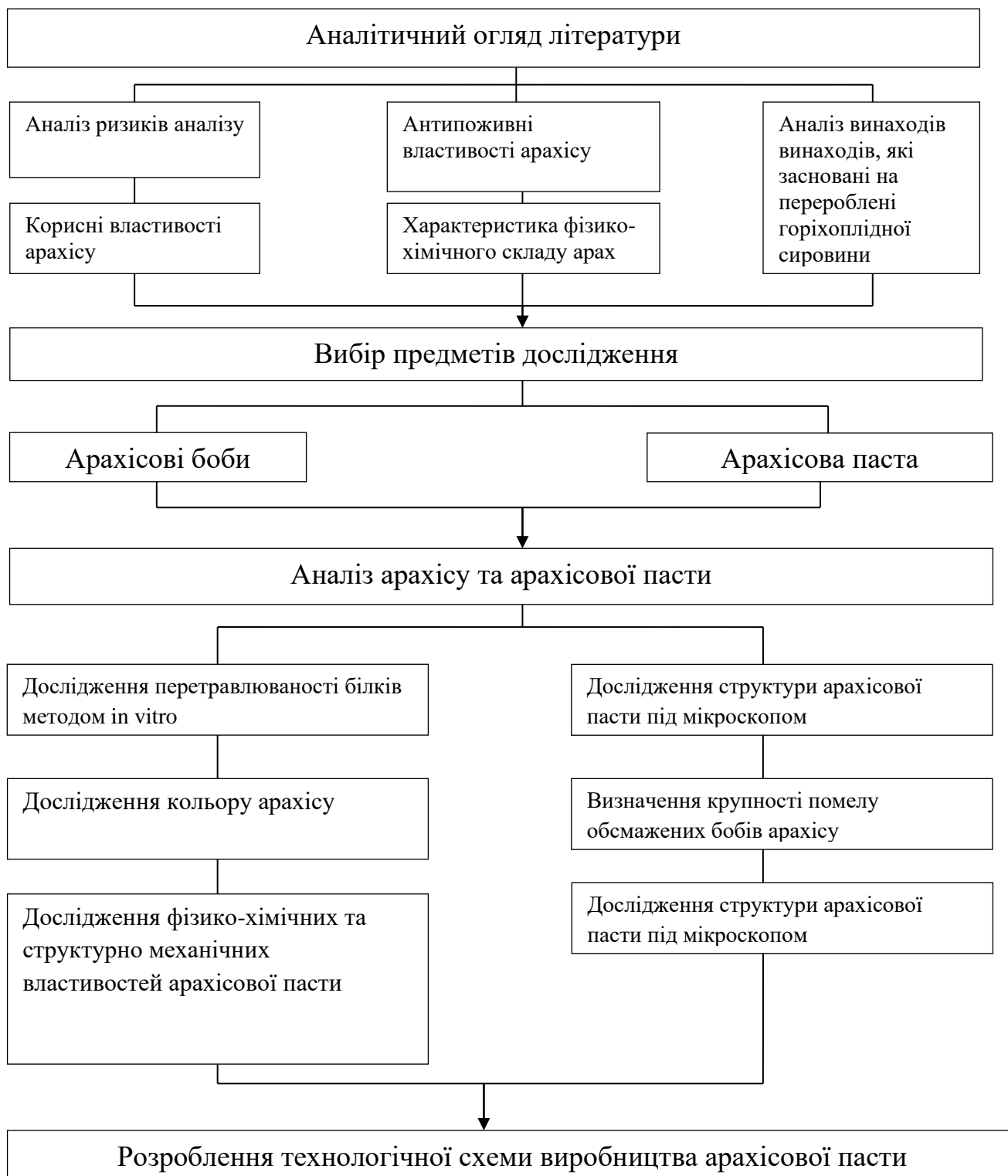
В розділі були дослідженні ринок арахісу та арахісової пасти, виробники та постачальники горіхової сировини, виробники арахісової пасти. Також приділено увагу попиту населення на арахісову пасту, її популярність та сприятливий вплив на здоров'я людини.

Був проведений патентний пошук та аналізувалися розробки рецептур та параметрів оброблення арахісу на стадіях технологічного процесу харківських вчених в області харчових технологій.

Таким чином актуальним є вдосконалення технології перероблення арахісу, та розроблення оптимальних технологічних параметрів підготовки сировини у технології арахісової пасти, з метою зниження вмісту анти поживних речовин.

2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Блок-схема проведених досліджень



2.1. Об'єкти досліджень

Об'єктом дослідження з виготовлення арахісової пасти та впровадження у харчовому виробництві є боби арахісу.

Арахіс повинен відповідати ДСТУ 4504:2005. Ядра бобів арахісу.

2.2 Дослідження перетравлюваності білків методом *in vitro*

Спосіб визначення перетравлюваності білків харчових продуктів «*in vitro*», який передбачає проведення двустадійного гідролізу продукту кислотами і лужними протеазами в умовах, наближених до природного процесу в шлунково-кишковому тракті людини, і подальше визначення кількості накопичуваних низькомолекулярних продуктів гідролізу в мг тирозину на 1 мл розчину, що відрізняється тим, що додатково визначають масову частку тирозину в білку вихідного продукту і про ступінь перетравності судять за відсотковим співвідношенням масової частки тирозину в гідролізаті до масової частки тирозину в білку вихідної проби продукту.

Проведення дослідю. Харчовий продукт, який містить приблизно 150 мг білка, поміщають у внутрішню посудину. Туди ж вносять 15 мл гліцинового буферного розчину (рН 2,2). У зовнішню посудину з метою дотримання ізоїонії вводять 60 мл того ж розчину. Внутрішню посудину вставляють в зовнішню так, щоб нижня поверхня її дна занурювалася в розчин за умови рівності рівнів рідини у внутрішній і зовнішній посудинах. Проби інкубують в термостаті при 37 °С. Коли настає зрівнювання температури у всій системі, у внутрішню посудину додають 15 мг кристалічного пепсину. Концентрація ферменту при цьому дорівнює 1 мг / мл, тобто відповідає середній його концентрації в шлунковому вмісті на висоті перетравлення. Реакцію проводять при перемішуванні рідини мішалкою зі швидкістю 60 об / хв. Через 3 год із зовнішньої посудини відбирають 1 мл рідини.

У разі проведення подальшого гідролізу продуктів пепсинового перетравлення трипсином рідина з зовнішньої посудини замінюють рівним

об'ємом 0,05 М "лужного" гліцинового буферного розчину, що має рН 8,4. Проби у внутрішніх посудинах нейтралізують додаванням 2,0 н. розчину NaOH. Потім додають 0,2 н. розчин NaOH, доводячи до лужної реакції середовища, близької до оптимальної для дії трипсину.

Після цього у внутрішню посудину додають 15 мл буферного розчину (рН 8,4). Проби термостатують і, вирівнявши температури, вносять 15 мг кристалічного трипсину.

Концентрація ферменту при цьому дорівнює 0,5 мг / мл, тобто відповідає середній концентрації його в кишковому вмісті людини. Проби відбирають так само, як і при роботі з пепсином. Продукти гідролізу визначають методом Лоурі і виражають у мкг тирозину.

Для визначення масової частки тирозину в білку вихідної проби до досліджуваної наважки білка додають 25 мл 6 н. HCl і витримують його в запаяній ампулі 24 год при температурі 110 °С, фільтрують через скляний фільтр. 10 мл гідролізату нейтралізують спочатку 6 н. розчином NaOH, потім доводять рН до 7,0. Продукти гідролізу визначають методом Лоурі. Величину оптичної щільності вимірюють на ФЕК-56.

Перетравність визначають відношенням масової частки тирозину в гідролізаті до масовій частці тирозину в білку вихідної проби, вираженим у відсотках.

2.3 Дослідження кольору арахісу

Яскравість кольору арахісу визначали спектрофотометричним методом, визначення сумарної кількості каротиноїдів і хлорофілів проводили також спектрофотометричним методом за методикою.

Колір визначали візуальним методом з детальним описом та за допомогою спектроскопії дифузного відбиття. Дослідження дифузного відбиття зразків проводили на спектрофотометрі СФ-2000 з приставкою дифузного та дзеркального відбиття СФО-2000, що дозволяє вимірювати спектри у діапазоні

300...800 нм за спектральної щілини 0.05...0.25 мм, діапазон зміни кута між нормаллю до поверхні зразка та напрямом освітлення – від 0° до 45°, діапазон зміни кута між нормаллю до поверхні зразка та напрямом відбиття – від 0° до 45°. Спектри дифузного відбиття вимірювали у діапазоні 380...700 нм з кроком у 10 нм та кількістю циклів накопичення – 20, по закінченню вимірювання за допомогою вбудованого програмного забезпечення SFScan визначали кольорові характеристики досліджуваних зразків. За допомогою математичної обробки спектрів дослідних зразків визначали характеристики кольору у триколірній системі координат CIEXYZ (Міжнародна система координат). Координати кольору умовно виражені у відносних одиницях системи CIE та безрозмірні

2.4 Дослідження структурно-механічних та фізико-хімічних властивостей арахісової пасти.

• Визначення в'язкості арахісової пасти

Для визначення в'язкості використовується віскозиметр DV-II+Pro. Ємність об'ємом 400 мл заповнюють досліджуваною рідиною, потім підбирають шпindel та швидкість обертання шпинделя. Даний прилад має вибраний набір послідовних швидкостей. Цей набір починається зі швидкості 0,0. Потім швидкість підвищується в діапазоні LV швидкостей, проходить через 0,0 знову, потім підвищується в діапазоні RV швидкостей, проходить через 0,0 знову та повторює вказану послідовність. Даний прилад визначає динамічну в'язкість.

Динамічна в'язкість, яка виводиться на дисплеї, визначається в сантипуазах (сР) або міліпаскалях на секунду (mPa·s). Швидкість зсуву відображається в одиницях за секунду (1/с). Еквівалентні значення в системі СІ можна вирахувати, використовуючи наступну залежність: $1\text{ mPa}\cdot\text{s}=1\text{ сР}$.

- **Дослідження структури арахісової пасти під мікроскопом**

Структуру арахісової пасти було досліджено за допомогою лабораторного електронного мікроскопа на базі кафедри технології консервування, НУХТ.

- **Визначення крупності помелу обсмажених бобів арахісу**

Крупність помелу визначається за ГОСТ 30483-97

- **Визначення масової частки вологи арахісової пасти**

Масову частку вологи арахісової пасти визначаємо за методикою згідно з ГОСТ 9404.

3.4 Визначення хімічних показників арахісу та арахісової пасти

- **Визначення масової частки білку арахісу та арахісової пасти**

Масову частку білку арахісу та арахісової пасти визначаємо за методом К'ельдаля на основі ГОСТ 23327-98 [27].

- **Визначення масової частки жиру**

Дослідження масової частки жиру проводили за ДСТУ 8292:2003 «Методи визначення масової частки жиру».

- **Визначення масової частки крохмалю**

Масову частку крохмалю визначали поляриметричним методом за Еверсом.

- **Визначення масової частки олійних та сміттєвих домішок.**

Масову частку олійних домішок та масову частку сміттєвої домішки плодів визначають згідно з ГОСТ 10854 -2015.

Висновки

1. Обрано і охарактеризовано об'єкти дослідження.
2. Підбрано методики, що дають можливість оцінити якість арахісової сировини та готового продукту.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Підбір сорту арахісу для перероблення

На сьогоднішній день є досить велика різноманітність арахісу, які відрізняються між собою сортом і типом. На основі проаналізованих даних різних сортів арахісу (Краснодарець 14, AR 1, AR 3, AR 6) обираємо найоптимальніший сорт - Краснодарець 14, який в порівнянні з іншими сортами дає велику врожайність, має найбільший вміст жиру та білку, боби великі за розміром, з невеликим відсотком засміченості. Органолептичні показники бобів арахісу сорту Краснодарець 14 наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1. – Органолептична оцінка бобів арахісу

Сорт бобів арахісу	Показник				
	Зовнішній вигляд	Смак і запах	Колір насіннєвої оболонки	Смітна домішка, %	Мінеральна, органічна домішка
Краснодарець 14	Боби середнього розміру та великі, валькуваті-циліндричні та горбатувалькуваті, зі слабким, перехватом, дво- та тринасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль добре виражений. Розташування бобів	Солодкий, ледь помітний гіркий після смак. Запах властивий	Блідорожевий	0,4	0,3

	компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності				
--	---	--	--	--	--

Характеристика хімічного складу арахісу проаналізованих сортів наведені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2-Характеристика хімічного складу арахісу різних сортів,%

Сорт	Масова частка вологи,%	Масова частка білку,%	Масова частка жиру,%	Масова частка крохмалю,%
Краснодарець 14	3,3	22,5	50,2	5,9
AR 1	3,0	22	47,5	3,7
AR 3	3,3	22,3	43,2	7,8
AR 6	3,5	20,0	46,1	3,9

3.2 Зниження токсичних та анти поживних речовин в бобах арахісу

Для зниження токсичних речовин у продуктах рослинного походження застосовують багато способів, зокрема миття, очищення, вимочування, бланшування, варіння, консервування тощо. За рахунок цих операцій можна знизити вміст токсичних речовин до 90% [28 - 35].

В результаті наших досліджень, боб арахісу у своєму складі 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 та антипоживних речовин.

Для вирішення цього завдання нами було обрано фізичний метод – гідротермічну обробку, а саме варіння з наступним обсмажуванням. Цей вибір зумовлено результатами попередніх досліджень учених (підрозділ 1.2). Гідротермічна обробка одночасно впливає на зменшення щавлевої кислоти та її солей, солей важких металів за рахунок дифузії у розчин. До того ж теплова обробка призводить до інактивації інгібіторів трипсину та хімотрипсину, за рахунок чого білок бобів арахісу легше засвоюється. Разом із цим обсмажування впливає на покращення органолептичних показників якості бобів арахісу. Для проведення досліджень був обраний сорт арахісу Краснодарець 14, який порівняно з іншими містить найбільше токсичних речовин.

Метою цих досліджень було встановлення оптимальної тривалості гідротермічного оброблення задля кращого вилучення токсичних речовин з бобу арахісу. Для цього нами був обраний інтервал тривалості обробки, який становив 10–60 хв. Вміст токсичних речовин фіксували кожні 10 хв.

Ядра бобів арахісу разом з насінневою оболонкою відварювали у 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 дослідження наведені на рис. 3.1 та 3.2.

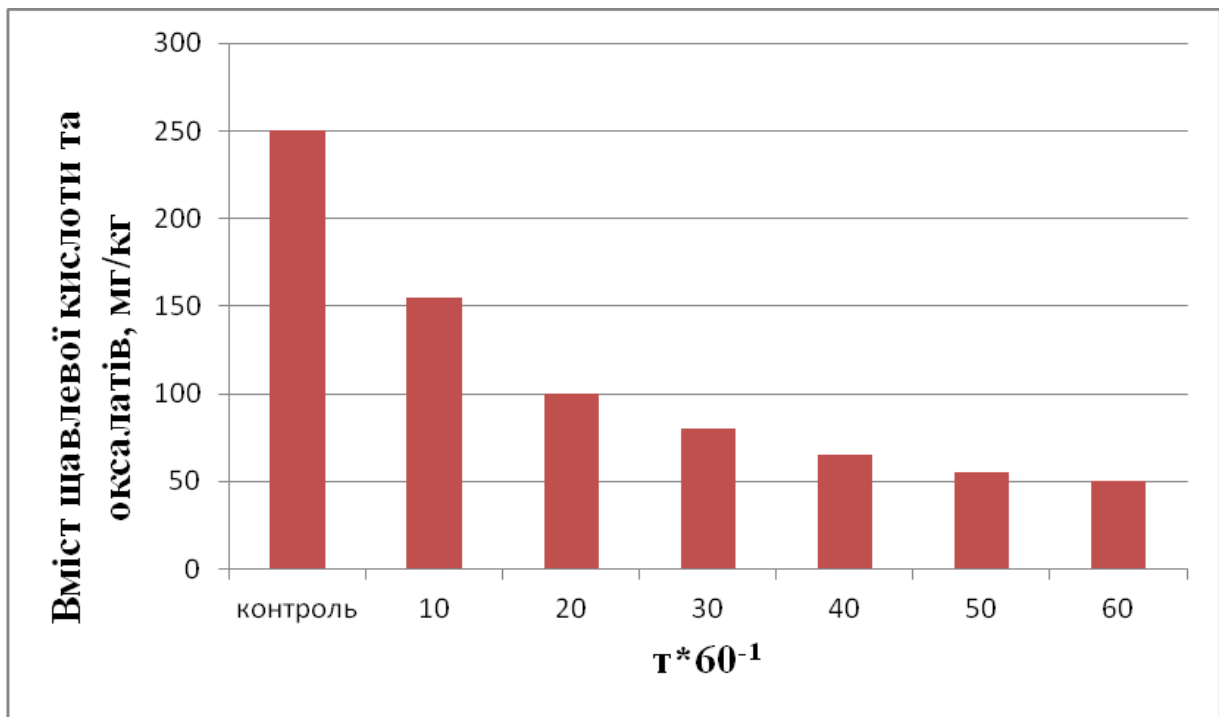


Рис. 3.1 – Графік залежності вмісту щавлевої кислоти та оксалатів від тривалості гідротермічної обробки.

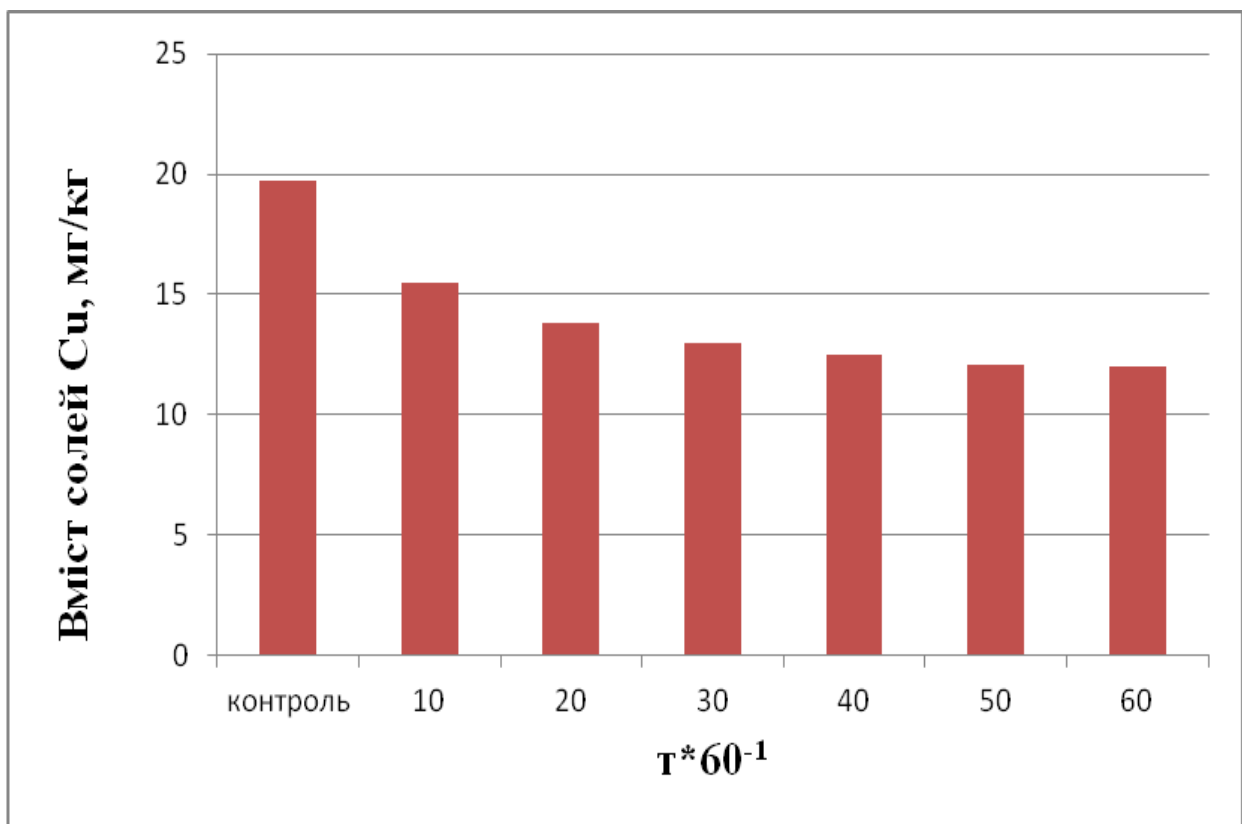


Рис. 3.2. - Графік залежності вмісту солей Cu від тривалості гідротермічної обробки.

Бачимо, що процес гідротермічного оброблення значно впливає на зниження вмісту щавлевої кислоти та солей міді в арахісі. Під час гідротермічного оброблення протягом перших 10 хв вміст щавлевої кислоти та її солей знижується на 34,0–40,3%, а 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%, а через 40 хв – на 73,5–76,0% та 31,5–38,0%. Кількість щавлевої кислоти та солей міді під час подальшої теплової обробки має також тенденцію до зниження, але 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 –30– 40 хв, під час якої знижується вміст щавлевої кислоти та її солей на 67,2–76,0%, а солей міді – на 28,8–38,0%. Тривалість гідротермічної обробки більше 40 хв є недоцільною, оскільки є енерговитратною та сприятиме втраті біологічно активних речовин, що містяться арахісі.

3.3 Дослідження кольору арахісу

Однією з найважливіших технологічних операцій під час приготування продуктів з арахісу є його обсмаження у духовій шафі з конвекцією повітря за температури 120°C. Така температура обсмаження 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 за рахунок перебігу реакції Майяра [36]. 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 спектроскопії. Спектральні характеристики отримували в діапазоні 380–780 нм з 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 графіку у вигляді одиничної площини ($x + y + z = 1$) тривимірного колірному 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 впливає на зміну кольору порівняно з контролем (без обсмаження). Зростання терміну обробки зразків до 30–35 хв характеризується зсувом параметру (λ , нм) у червону область спектру з 573,0 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.

Таблиця 3.3. – Вплив тривалості обсмаження на кольоропараметричні характеристики арахісу

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

Подальше зростання тривалості обробки призводить до суттєвого потемніння зразка № 4, це 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 вказаного зразка і він наближається до ахроматичних кольорів за рахунок внесення чорного кольору. Візуальна оцінка характеризує колір вказаного зразка як темно-коричневий. За смаковими характеристиками зразку № 1 був притаманний бобовий присмак, що характеризує недостатню тривалість обсмаження. Зразок № 4 мав гіркуватий присмак за рахунок надмірного обсмаження та пригорілості. Найкращі смакові характеристики визначені у зразків № 2 та № 3 (обсмаження протягом 30 та 35 хв): відчувався приємний присмак смаженого арахісу.

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 у попередньому досліді теплова обробка також

значно покращує перетравність травними ферментами білків арахісу за рахунок інактивації інгібіторів трипсину та хімотрипсину, тому нами було досліджено вплив гідротермічної обробки на перетравність білків арахісу. Результати досліджень наведено в табл. 3.2

Таблиця 3.4. – Перетравність білків *in vitro* контрольного і дослідних зразків бобів арахісу (після оброблення)

Зразок	Кількість розчинних продуктів гідролізу білка, мг амінного азоту 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 обсмажування (30–35 хв)	6,6	53,0	59,6

Як свідчить аналіз даних, перетравність білка бобів арахісу, що піддавали гідротермічній обробці протягом 30–40 хв, зросла на 12,4 мг тирозину, а під час додаткового обсмажування 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 [37-41] відомо, що гідротермічна обробка бобів арахісу у воді (100...110°C) і обсмажування (120...145°C) приводить також до втрати алергенних білків Ara h 1, Ara h 2, Ara h 3, Ara h 6 і

Ага h 7 і зменшення реактивності імуноглобуліну (IgE) до арахісу, можна припустити, що запропонований нами вид обробки ядер арахісу дозволить не тільки підвищити перетравність білків, знизити вміст щавлевої кислоти та її солей, а також солей міді до рівня, нижчого за ГДК, а й знизити алергенність цього бобу. Це дасть змогу використовувати арахіс для подальшої переробки, тим самим підвищити рівень якості продуктів із нього.

Отже, підсумовуючи дані досліджень робимо висновок, що з метою зниження вмісту токсичних та антипоживних речовин запропоновано спосіб теплової обробки арахісу (гідротермічна обробка протягом 30–40 хв з наступним обсмажуванням за температури 120°C протягом 30–35 хв), який забезпечує зниження вмісту щавлевої кислоти та її солей на 67,2–76,0%, а солей міді – на 28,8–38,0%. Перетравність білка підвищується на 20 мг амінного азоту.

3.4. Визначення структурно-механічних та фізико-хімічні властивості пасти.

- **Визначення крумності помелу**

У ході проведення експерименту було визначено показник крумності помелу, який становить 20мкм.

- **Визначення масової частки вологи**

У ході проведення експерименту було визначено масову частку вологи, яка становить 25,4%.

- **Визначення масової частки жиру**

У ході проведення експерименту було визначено масову частку жиру, яка становить 50,7%.

- **Визначення масової частки білку**

У ході проведення експерименту було визначено масову частку білку, яка становить 25%.

- **Визначення масової частки крохмалю**

У ході проведення експерименту було визначено масову частку крохмалю, яка становить 4,5%.

Таблиця 3.5. - Фізико-хімічних показників арахісової пасти

Показник	Значення
Масова частка вологи, %	25,0
Масова частка жиру, %	50,2
Масова частка білку, %	21,3
Масова частка крохмалю, %	4,4
Крупність помелу, мкм	20

3.5 Дослідження структури арахісової пасти під мікроскопом

У зв'язку з тим що арахіс відноситься до олійних культур, які характеризуються великим вмістом жиру та білку, тому було доцільно подивитись як змінюється структура в процесі гідротермічного оброблення під взаємодією фізичних факторів (перетирання).

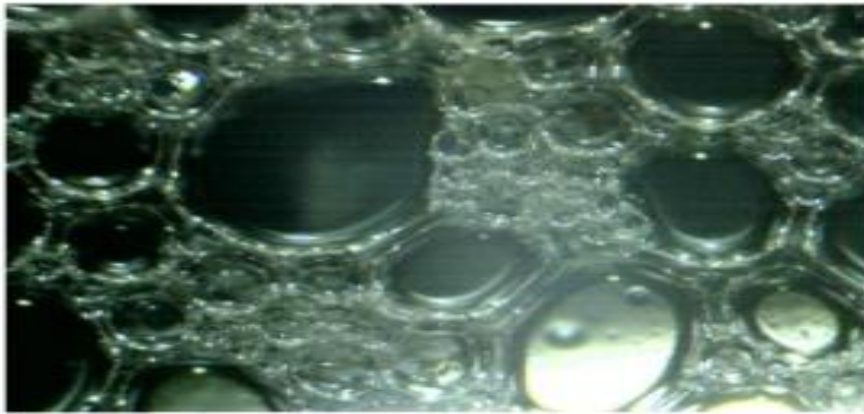


Рис. 3.3 (а) – Структура арахісу



Рис. 3.4 (б) – Структура арахісової пасти

З даних дослідження арахісу під мікроскопом (рис.3.3.а), бачимо крохмальні зерна , які заключені в білкову матрицю, в проміжках якого знаходиться велика кількість ліпідів. Далі під взаємодією теплоти, вологи і фізичного навантаження відбувається руйнування нативної структури в результаті утворюється гомогенна маса без видимих агрегатів білків, вуглеводів та ліпідів (рис.3.4.б). Структура більш однорідна, що вказує на те, що маса при

такій крупності помелу, не піддається розшаруванню, тобто не відбувається седиментація всередині структури.

3.6 Визначення в'язкості арахісової пасти

Відомо що одним із показників паст і соусів є показник в'язкості, який важливий для технологічних цілей. В'язкість є найважливішим властивістю, що регулює функції рідини, і фізичною одиницею, що виражає оптимальний рівень для текучості "властивостей липкості".

Визначивши в'язкість арахісової пасти за допомогою віскозиметра, отримані результати звели у таблиці 3.6 та відобразили графік залежності динамічної в'язкості арахісової пасти від швидкості зсуву на рис. 3.5.

Таблиця 3.6. – Динамічна в'язкість арахісової пасти

Швидкість обертання циліндра, об/ хв	В'язкість, Па*с
0,3	769
0,5	532
0,6	333
1,0	100
1,5	112
2,0	500
2,5	400
3,0	50
4,0	250
5,0	200
6,0	27,5
10,0	100
12,0	15,8
20,0	50
50,0	20

Зі збільшенням швидкості зсуву в'язкість утвореної систем зменшувалась нерівномірно. Спочатку при невеликих швидкостях зсуву арахісова паста частково відновлювала свою структуру.



Рис 3.5. – Графік залежності динамічної в'язкості арахісової пасти від швидкості зсуву.

При швидкості вище 5 c^{-1} . виникало значне руйнування структури пасти з незначним відновленням. Залежність динамічної в'язкості можна умовно розділити на 3 зони: перша - при швидкостях зсуву $0-6 \text{ c}^{-1}$ динамічна в'язкість спадає, 2 зона – від $6-10 \text{ c}^{-1}$ – динамічна в'язкість спадає плавно, третя – $10-50 \text{ c}^{-1}$ – характеризується незначною зміною в'язкості, що характерно для пастоподібної структури. В результаті теоретичних та експериментальних даних нами запропонована принципова технологічна схема перероблення бобів арахісу в пасту.

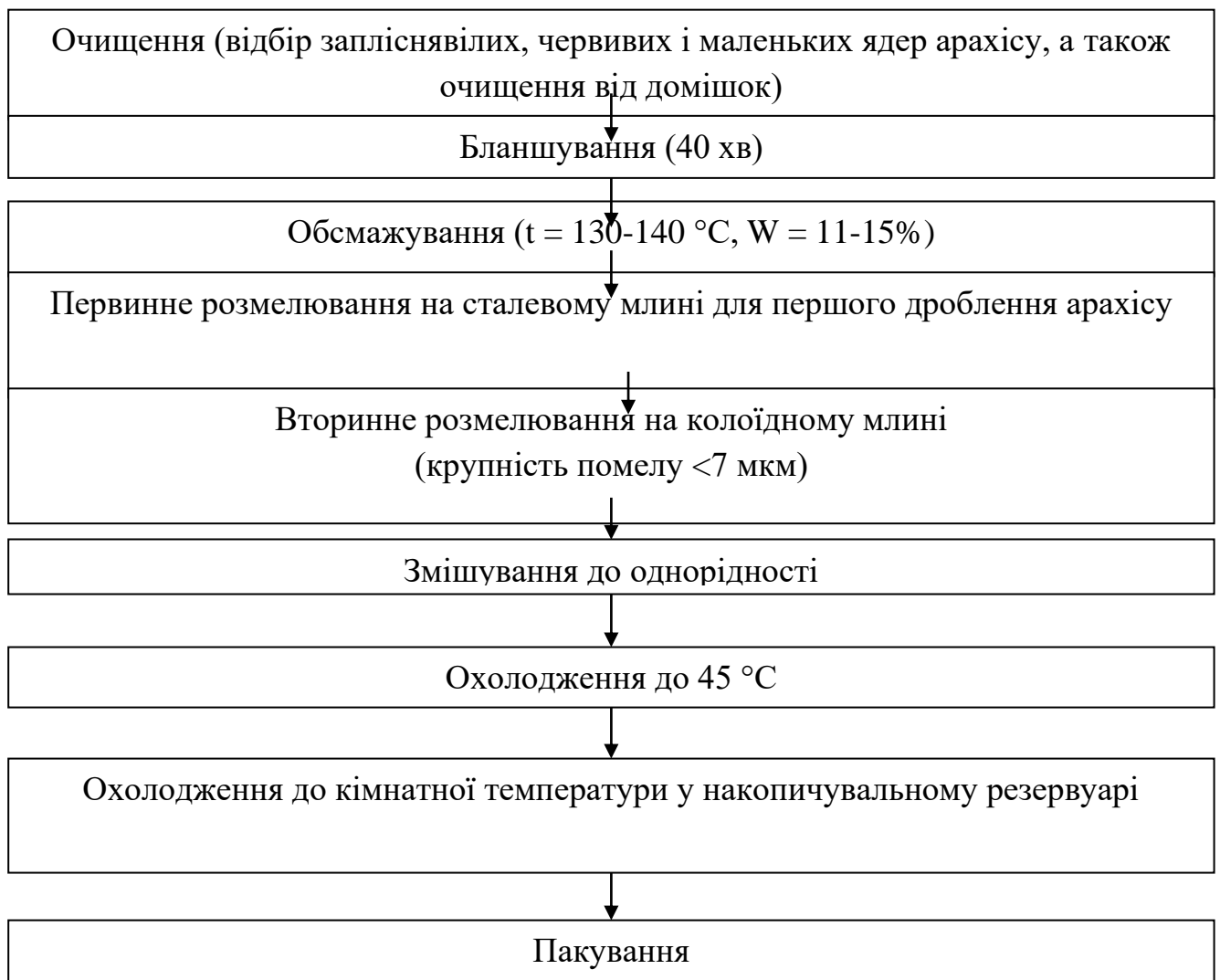


Рис. 3.3. – Принципова технологічна схема виробництва арахісової пасти.

3.7 Математично – статистичне моделювання

Характеристика показників безпеки продукту

Додатково проводиться контроль якості та безпечності продукту.

Нами пропонується оптимізувати процес по визначенні показників безпеки продуктів.

Таблиця 3.7 – Показники безпеки арахісової пасти

Блок 1		Загальна інформація про продукт	
Назва	Арахісова паста		
Посилання на нормативний документ	ДСТУ 4504:2005		
Виробник			
Адреса виробника	01010 м. Київ		
Опис продукту	Назва показника <i>(органолептичні)</i>	Характеристика	
	Зовнішній вигляд	Пастоподібна світло-коричнева гомогенна маса	ГОСТ 28741
	Колір	Жовтий, золотисто-жовтий, кремовий різних відтінків, притаманних сировині, з блискучою поверхнею	ГОСТ 28741
	Смак і запах	Притаманні даному продукту, гармонійний арахісовий смак з молочним присмаком. Не дозволено сторонні присмак і запах	ГОСТ 28741
	Консистенція	Кремopodobна, в'язка, однорідна.	ГОСТ 28741
Блок 2			
Склад продукту	<ul style="list-style-type: none"> •Боби арахісу •Ляна олія •Сухе молоко •Цукрова пудра 		ДСТУ 4504:2005 ДСТУ 4536:2006 ДСТУ 4273:2003 ГОСТ 4623:2006
Блок 3			
Упаковка	Тип упаковки	Банка	
	Матеріал упаковки	Скляна банка	ГОСТ 10354
	Вага виробу	1кг	
Блок 4			
Розміри упаковки	Споживчої тари	Банка	
	Транспортної тари	Короби Піддон	
Блок 5			
Термін та умови зберігання	Строк придатності з дати виготовлення, не більше ніж бміс. Зберігаються при відносній вологості повітря не більше 75%, за температури від 0 до 20°C.		
Блок 6			

Поживна цінність	білків- 25 %, крохмалю-4,5% . жирів – 50,7%		
Блок 7			
Енергетична цінність	588 ккал		
Блок 8			
Фізико-хімічні показники	Назва показника <i>(фізико-хімічні)</i>	Характеристика	
	Масова частка вологи, %, не більше ніж	25,4	ГОСТ 28561
	Масова частка білку, %, не більше ніж	25	ГОСТ 26186
	Масова частка жиру, %, не більше ніж	56,2	ГОСТ 8756.21
	Наявність сторонніх домішок	Не дозволено	Візуально
Блок 9			
Мікробіологічні показники безпеки	Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту, не більше ніж	$1,0 * 10^4$	ГОСТ 10444.15
	Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,1 г	Не дозволено	ГОСТ 30518
	Патогенні мікроорганізми, у т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 г	Не дозволено	ДСТУ ISO 12824
	Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	$2,0 * 10^2$	ГОСТ 10444.12
Блок 10			
Вміст токсичних елементів	Свинець	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж 0,5	ГОСТ 30538
	Кадмій	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж 0,03	ГОСТ 26933
	Миш'як	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж 0,2	ГОСТ 30538
	Ртуть	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж 0,02	ГОСТ 26927
Блок 11			
Вміст радіонуклідів	Не нормується		
Блок 12			
Інформація про алергени	Основними алергенами є глікопротеїн Ara h1, глікопротеїн Ara h2, глобулін Ara h3.		

Блок 13

Інформація про вміст ГМО

Не використовується

Таблиця 3.8 - Ризики при виробництві арахісової пасти

№ пп	Процес	Небезпечні чинники	Оцінка
1.	Очищення	<u>Фізико-хімічні:</u> наявність сторонніх домішок, <u>Мікробіологічні :</u> бактерії групи кишкових паличок (коліформи) патогенні мікроорганізми, у т. ч. бактерії роду Salmonella в 25 г	Область допустимих ризиків згідно ДСТУ 4504:2005
2.	Бланшування	=	-
3.	Обсмажування	-	-
4.	Розмелювання	<u>Фізико-хімічні:</u> наявність сторонніх домішок,	
5.	Змішування	<u>Фізико-хімічні :</u> Попадання сторонніх предметів	Область допустимих ризиків
6.	Охолодження	<u>Фізико-хімічні :</u> Попадання сторонніх предметів	Область допустимих ризиків
7.	Фасування	<u>Фізико-хімічні :</u> Попадання сторонніх предметів <u>Мікробіологічні :</u> Контамінація мікроорганізмів	Область допустимих ризиків
8.	Обсушування	-	-
9.	Соління, дражирування охолодження	-	-
10.	Фасування	<u>Фізичні:</u> вміст металомагнітних домішок	Область допустимих ризиків

ВИСНОВКИ

Запропоновані нами методи оброблення арахісу при виробництві арахісової пасти дозволили нам знизити вміст шкідливих та антипоживних речовин, таких як мідь (Cu), щавлева кислота та оксалати (солі щавлевої кислоти) на 90 %, про що свідчать наведені у роботі відповідні графіки та таблиці. Також була піднята проблема запобігання контамінації арахісу пліснявими грибами, мікотоксинами, а саме афлатоксинами шляхом зниження вологості та її контролю під час зберігання.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИ

4.1 Розрахунок витрат на виробництво арахісової пасти

Таблиця 4. 1 – Норми витрат при виробництві арахісової пасти

Сировина	Кількість, %	М/ч вологи		Витрати, кг		Затрати, %
		у сировині	у н/ф	у натурі	у СР	
Арахіс	80,0	20,0	11,0	936,84	749,47	5,0
Сухе знежирене молоко	10,0	4,0	4,0	102,04	97,96	2,0
Лляна олія	4,0	0,20	0,20	41,03	40,95	2,5
Цукрова пудра	6,0	0,2	0,2	61,86	61,74	3,0

Розрахунок норми витрат сировини та напівфабрикатів на 1 т готової продукції з врахуванням зміни масової частки вологи та затрат проводять за формулою [], кг:

$$H = 10 \times P \times \frac{(100 - W_k)}{(100 - W_n)} \times \frac{100}{100 - BB}$$

P – кількість компонентів за рецептурою, кг;

BB – відходи і витрати виробництва, визначені дослідним шляхом, %;

W_k , W_n – масова частка вологи початкова та кінцева відповідно, %.

РОЗДІЛ 5. Соціально-економічна ефективність

Загальні техніко-економічні показники виробництва арахісової пасти розраховані за методикою [33]. Результати представлені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники при виробництві арахісової пасти

№	Показник	Одиниця виміру	Річне значення
1	Річний обсяг виробництва продукції	т	100
2	Собівартість одиниці продукції	грн	98,38
3	Коефіцієнт дохідності	грн/грн	0,87
4	Валові витрати	грн	11 472 245,00
5	Середньооблікова чисельність працівників	чол.	15
6	Фонд оплати праці	грн	2 000 000,00
7	Прибуток	грн	5 736 122,50
8	Податок на прибуток	%	20
9	Чистий прибуток	грн	4 588 898,00
10	Рентабельність виробництва	%	50
11	Термін окупності	років	3,0

Розрахунок вартості сировини на виробництво 1 т арахісової пасти

Таблиця 5.2 – Вартість сировини на виробництво арахісової пасти

Вид сировини	Одиниця виміру	Норми витрат на 1 т виробу	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, грн
Арахіс	кг	936,84	80,00	74 947,20
Сухе знежирене молоко	кг	102,04	110,00	11 224,40
Ляна олія	кг	41,03	130,00	2 461,80
Цукор білий кристалічний	кг	61,86	13,0	804,18
Транспортно-заготівельні витрати (10 %)	-	-	-	8 943,76
Всього	-	-	-	98 381,34

Таким чином розрахунки, приведені у таблиці 5.1 демонструють, що виробництво арахісової пасти економічно виправдано. Одиниця продукції коштує за один кілограм 98,38 грн, що, в свою чергу, є набагато нижче цін арахісової пасти на ринку України, що робить досяжною для споживання фінансово бідної частини населення. Паста завдяки своїй біологічній та харчовій цінності може зацікавити і частину населення, яка активно займається спортом. Враховуючи економічні показники виробництва пасти вважаємо вигідним вкладання фінансів в цей проект.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі було експериментально досліджено технологічні властивості бобів арахісу у технології арахісової пасти та наукове обґрунтування попереднього оброблення та подальшого використання для виробництва харчових продуктів. Також було удосконалено технології арахісової пасти на підставі експериментальних досліджень. У роботі використовувалися органолептичні, фізико-хімічні та спеціальні методи.

У результаті проведених експериментальних досліджень дійшли наступних висновків:

1. Охарактеризовано фізико-хімічний склад арахісу, обрано сорт для використання у виробництві пасти та запропоновано додавання лляної олії, як джерела омега-3.

2. Запропоновані нами методи оброблення арахісу при виробництві арахісової пасти дозволили нам знизити вміст шкідливих та антипоживних речовин, таких як мідь (Cu), щавлева кислота та оксалати (солі щавлевої кислоти) на 90 %, про що свідчать наведені у роботі відповідні графіки та таблиці. Також була піднята проблема запобігання контамінації арахісу пліснявими грибами, мікотоксинами, а саме афлатоксинами шляхом зниження вологості та її контролю під час зберігання.

3. У роботі наведена принципова технологічна схема виробництва арахісової пасти, запропоновані параметри оброблення арахісу на кожній стадії технологічного процесу для забезпечення його найбільш сприятливими технологічними властивостями при виробництві пасти та збереження його харчової та біологічної цінності, зниження вмісту шкідливих та анти поживних речовин.

4. У технологічній частині наведено рецептуру арахісової пасти та розрахунок норм витрат сировини на виробництво 1 тони даного продукту.

5. Досліджуючи соціально-економічну ефективність виробництва арахісової пасти дійшли до висновку, що її складові забезпечують їй невисоку собівартість і відповідно торговельну ціну, оскільки арахісова паста користується великим попитом на ринку України та країн СНД її невисока ціна буде додатком фактором привабливості для споживання.

Перспективи та рекомендації майбутніх розробок паст на основі горіхоплідної сировини можуть стосуватися використання інших сортів арахісу чи інших культур горіхів у виробництві з метою збагачення пасти певними біологічно активними речовинами, смаковими якостями чи оптимізації виробництва у промислових масштабах вдосконалення технологічних процесів при вироб-ництві для зменшення втрат при переробці, покращення технологічних властивостей сировини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Арахіс / В. А. Лимар. — К. : Аграр. наука, 2007. — 158 с. : іл., табл. ; 20 см. — Бібліогр.: с. 147—237 (132 назви). — 300 пр. — [ISBN 978-966-540-233-6](#)
 2. Патент 115174 UA МПК A23L 25/10 (2016.01) Арахісова паста / Черевко О. І., Дубініна А. А., Дейниченко Г. В., Ленерт С. О., Хоменко О. О.; заявник Харківський державний університет харчування та торгівлі. - № а201510159 ; заявл. 19.10.2015 ; опубл. 25.09.2017, Бюл. №18, 2017 р.
 3. Патент 105534 UA МПК A23L 25/00 Арахісова паста / Черевко О. І., Дубініна А. А., Дейниченко Г. В., Ленерт С. О., Хоменко О. О.; заявник Харківський державний університет харчування та торгівлі. - № u201510228 ; заявл. 19.10.2015 ; опубл. 10.03.2016, Бюл. №5, 2016 р.
 4. Патент 105348 UA МПК A23L 2/39 (2006.01), A23L 2/60 (2006.01) Арахісова паста / Черевко О. І., Дубініна А. А., Дейниченко Г. В., Ленерт С. О., Хоменко О. О.; заявник Харківський державний університет харчування та торгівлі. - № u201510161 ; заявл. 19.10.2015 ; опубл. 10.03.2016, Бюл. №5, 2016р.
 5. 183.Wild C. P. Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue / C. P. Wild, Y. Y. Gong // Carcinogenesis. –2010. – Vol. 31, No1. –P. 71–82.
 6. Frisvald J. C. Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of aflatoxin B1, sterigmatocystin and 3-O-methylsterigmatocystin, *Aspergillus rambellii* sp. nov. / J. C. Frisvald, P.Skoube, R. A. Samson // Systematic and Applied Microbiology. – 2005. – Vol. 28. –P. 442–453
- Дослідження хімічного складу та оцінка якості сортів арахісу, адаптованих до вирощування в Україні[Електронний ресурс]: монографія / А. А. Дубініна, С. О. Ленерт, О.О. Хоменко, Н. І. Черевична. –Електрон. дані. Х. : ХДУХТ,

2017. –1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

6. Муратов, В. А. Биохимическая характеристика орехов фундука и обоснование их применения при получении пищевых продуктов и биологически активных добавок : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 03.00.04 «Биохимия» / Муратов Вячеслав Александрович ; КубГТУ. – Москва, 2008. – 24 с.

7. Райс Р. Х. Ароматические амины [Электронный ресурс] / Р.Х. Райс, Л.Ф. Гуляева // Биологические эффекты токсических соединений. –2003. –Режим доступа : <http://toxicology.narod.ru/book18.html>.

8. Коростелева Л. А. Экология микроорганизмов с основами биотехнологии / Л. А. Коростелева, А. Г. Кощачев. –Краснодар : ФГОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 2010. –274 с.

9. Survey of aflatoxins in California tree nuts / G. Fuller, W. W. Spooncer, A. D. King, J. Shade, B. Mackey // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1977. – Vol. 54, No3. – P. 231–234.

10. Ayres J. L. Aflatoxins in Pecans: Problems and Solutions / J. L. Ayres // Journal of the American Oil Chemists' Society. –1977. – Vol. 54, No3. –P. 229–230

11. Moss M. Risk assessment for aflatoxins in foodstuffs / M. Moss // International Biodeterioration &Biodegradation. –2002. – Vol. 50, No3–4. – P.137–142.

12. Gürses M. Mycoflora and Aflatoxin Content of Hazelnuts, Walnuts, Peanuts, Almonds and Roasted Chickpeas (LEBLEBI) Sold in Turkey / M. Gürses // International Journal of Food Properties. – 2006. – Vol. 9, No3. –P. 395–399.

13. Soleimany F. Determination of mycotoxins in cereals by liquid chromatography tandem mass spectrometry / F. Soleimany, S. Jinap, F. Abas // Food Chemistry. –2012. –Vol. 130. –P. 1055–1060.

14. Bakhiet S. E. A. Survey and determination of aflatoxin levels in stored peanut in Sudan / S. E. A. Bakhiet, A. A. A. Musa // Jordan Journal of Biological Sciences. –2010. –Vol. 4, No1. –P. 13–20.

15. Determination of aflatoxins in peanut products in the northeast region of São Paulo, Brazil / C. A. F. Oliveira, N. B. Gonçalves, R. E. Rosim, A. M. Fernandes // *International Journal of Molecular Sciences*. –2009. –Vol. 10(1). –P. 174–183 .
16. Codex Alimentarius Commission (CAC) Joint FAO/WHO food standards programme, codex committee on food additives and contaminants. Thirty third session of CODEX; Hague, Netherland. 2001.
17. Yentür G. Er. B. Determination of aflatoxins in peanut butter and sesame samples using high-performance liquid chromatography method / G. Er. B. Yentür, M. G. Özkan, A. B. Öktem // *Eur. Food Res. Technol.* –2006. –Vol. 224. –P.167–170.
18. Park J. W. Analysis of peanut and peanut butter retailed in Korea for aflatoxin B1/ J.W. Park // *Korean J. Food Csi. Technol.* –2006. –Vol. 38, No2. –P.309–312.
19. Prevalence and factors associated with aflatoxin contamination of peanuts from western Kenya / C. K. Mutegi, H. K. Ngugi, S. L. Hendriks, R. B. Jones // *Int. J. of Microbiology*. –2009. –Vol. 130. –P. 27–34.
20. Occurrence of aflatoxins inpeanuts and peanut products determined by liquid chromatography with fluorescence detection / B. Stojanovska-Dimzoska, Z.Hajrulai-Musliu, E. Dimitrieska-Stojković [et al.] // *Food Institute, Faculty of Veterinary Medicine*. –2013. –Vol. 124. –P. 27–35.
21. Pervasiveness of Aflatoxin in Peanuts Growing in the Area of Pothohar, Pakistan / M. Abbas, A. M. Khan, M. R. Asi, J. Akhtar // *World Academy of Science, Engineering and Technology*. –2012. –Vol. 69. –P. 624–627.
22. Kamika I. Natural occurrence of Aflatoxin B1 in peanut collected from Kinshasa, Democratic Republic of Congo / I. Kamika, L. L. Takoy // *Food Control*. – 2011. –Vol. 22,Iss. 11. –P. 1760–1764.
23. Розалёнок Т. А. Исследование и разработка антимикробной композиции для пищевых упаковок / Т. А. Розалёнок, Ю. Ю. Сидорин // *Техника и технология пищевых производств*. –2014. –No 2. –С. 130–134.
24. Химический состав пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-

корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.

25. Жирокислотный состав растительных масел / Е. Н. Юрченко, Е. Ю. Канюка // Научный журнал «LOGOS. Мистецтво наукової думки». – 2019. – № 3. – С. 67 – 69.

26. Нутриціологія : навч. посібник / Н. В. Дуденко [та ін.]; під заг. ред. Н.В. Дуденко. –Х. : Світ Книг, 2013. –560 с.

27. Волюнец В. Ф. Аналитическая химия азота / В. Ф. Волюнец, М. П. Волюнец. — М. : Наука, 1977. — С. 54—55.

28. Ленерт С. О. Формування якості овочево-сиркових паст підвищеної біологічної цінності :автореф. дис. ...канд. техн. наук / С. О. Ленерт.–К., 2011. – 20 с.

29. Дубініна А. А. Наукове обґрунтування формування споживних властивостей фортифікованих паст із фруктів та овочів : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.18.15 / Дубініна Антоніна Анатоліївна. –Х., 2014. –395 с.

30. Черненко Л. И. Содержание тяжелых металлов в овощах и пути его снижения : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Черненко Лариса Ивановна. – Москва, 1993. –128 с.

31. 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 / Фролова Надежда Владимировна. –Брянск, 2007. –151 с.

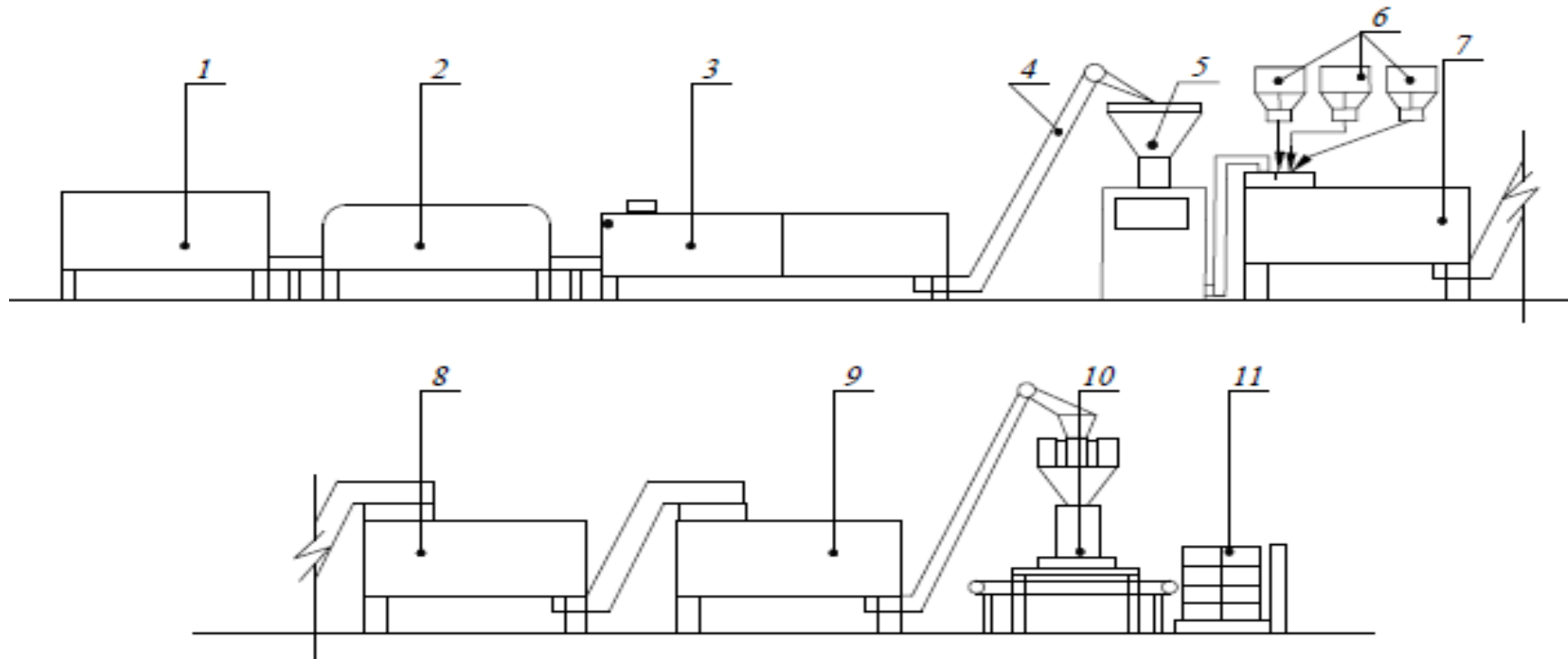
32. Шапорова Т. М. Формування споживних властивостей паст з гарбуза та моркви : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Шапорова Тетяна Миколаївна. –Х., 2002. –154 с.

33. Селютіна Г. А. Товарознавча оцінка ревеню та агрусу і паст на їх основі : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Селютіна Галина Анатоліївна. –Х., 2001. –142 с

34. Пенкіна Н. М. Формування якості пасти зі столового буряку в процесі її виробництва та зберігання : дис. канд. техн. наук : 05.18.15 / Пенкіна Наталія Михайлівна. –Х., 2009. –170 с.
35. Ольховська В. С. Вдосконалення якості концентрованих томатопродуктів в процесі їх виробництва : дис. канд. техн. наук : 05.18.15 / Ольховська Вікторія Сергіївна. –Х., 2009. –170 с
36. Effect of roasting on the allergenicity of major peanut allergens Ara h 1 and Ara h 2/6: the necessity of degranulation assays / Y. M. Vissers, M. Iwan, K. Adel-Patient [et al.] // *Clinical and Experimental Allergy*. –2011. –Vol. 41, No11. –P. 1631–1642.
37. Effects of cooking methods on peanut allergenicity / K. Beyer, E. Morrow, X.-M. Li, L. Bardina // *J Allergy Clin. Immunol.* –2001, No6. –P.1077–1081.
38. The effect of thermal processing on the allergenic activity of peanuts / R. Sayers, J. Marsh, A. Semic-Jusufagic [et al.] // *Food Allergy and Anaphylaxis Meeting (FAAM)*. –2014, No9–11. –P. 59–61.
39. Loss of allergenic proteins during boiling explains tolerance to boiled peanut in peanut allergy / P. J. Turner, R. Sayers, M. Wong [et al.] // *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. –2014. –Vol. 134, Iss. 3. –P. 751–753.
40. Effect of heating and glycation on the allergenicity of 2S albumins (Ara h 2/6) from peanut / Y. M. Vissers, F. Blanc, P. S. Skov [et al.] // *PLoS ONE*. –2011. –Vol. 6, No8.
41. Boiling peanut Ara h 1 results in the formation of aggregates with reduced allergenicity / F. Blanc, Y. M. Vissers, K. Adel-Patient [et al.] // *Molecular Nutrition and Food Research*. –2011. –Vol. 55, No12. –P. 1887–1894.

ДОДАТОК А

Апаратурно-технологічна лінія виробництва арахісова паста



1 – апарат для очистки арахісу; 2 - бланшувальна машина; 3 - обсмажувальний апарат; 4 – елеватор; 5 – колоїдний млин; 6 – дозатор; 7 – змішувач; 8, 9 – охолоджувач; 10 – фасувальний апарат; 11 – транспортна тара.

Арахіс надходить на очищення до машини (1) далі очищений арахіс надходить до бланшувальної машини (2) де бланшується впродовж 40хв, потім надходить на обсмаження до апарату (3), за допомогою елеватору (4) надходить до колоїдного млину, після чого подрібнений арахіс надходить до змішувача (7) куди також дозуються решта компонентів за рецептурою за допомогою дозаторів (6). Потім арахісова паста охолоджується у ємності (8), де охолоджується до 45С, потім паста надходить до ємності (9) де охолоджується до кімнатної температури. Далі елеватором надходить в фасувальний апарат (10) і пакується в транспортну тару (11).