

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до дипломної роботи  
освітнього ступеня «Магістр»  
на тему:

**Удосконалення технології виробництва сухих  
сніданків з використанням інноваційної  
рослинної сировини**

**Виконав:** здобувач вищої освіти 2 курсу,  
групи МгХТ-1-23  
освітньо-професійної програми «Харчові  
технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Уляна ЛАЗАРЕНКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Олена КОВАЛЬОВА

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Катерина ЧЕРКАСОВА

Дніпро 2024

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«12» листопада 2024 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІЦЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Лазаренко Уляні Іванівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технології виробництва сухих сніданків з використанням інноваційної рослинної сировини».

Керівник роботи: Ковальова Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «11» листопада 2024 року № 3768.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 12 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: 1 Літературні джерела та періодичні видання.

2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва сухих сніданків з використанням інноваційної рослинної сировини. 3

Нормативно-технологічна документація. 4 Патенти та авторські свідоцтва.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Літературний огляд. 2. Організація проведення експериментальних робіт, методи дослідження. 3. Результати дослідження. 4. Практична реалізація результатів досліджень. 5. Організаційно-економічна частина. 6. Охорона праці та захист навколишнього середовища. Загальні висновки. Бібліографія.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Стан питання.
2. Мета роботи і завдання дослідження.
3. Організація проведення експериментальних робіт, методи дослідження.
4. Результати досліджень та їх реалізація.
5. Витрати, пов'язані з проведенням дослідження.
6. Загальні висновки.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцент КОВАЛЬОВА Олена	11.11.2024	10.12.2024
5	доцент КОВАЛЬОВА Олена	11.11.2024	10.12.2024
6	доцент КОВАЛЬОВА Олена	11.11.2024	10.12.2024

7. Дата видачі завдання 12 листопада 2024 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	12.11-13.11.24	виконано
2	Літературний огляд	14.11-18.11.24	виконано
3	Організація проведення експериментальних робіт, методи дослідження	19.11-20.11.24	виконано
4	Результати дослідження	20.11-29.11.24	виконано
5	Практична реалізація результатів досліджень	02.12-03.12.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	04.12-05.12.24	виконано
7	Охорона праці та захист навколишнього середовища	06.12-07.12.24	виконано
8	Загальні висновки та список використаних джерел	08.12-09.12.24	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	10.12-12.12.24	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Уляна ЛАЗАРЕНКО  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Олена КОВАЛЬОВА  
(підпис)

## РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технології виробництва сухих сніданків з використанням інноваційної рослинної сировини»

Дипломна робота магістра: 61 с., 5 рис., 18 табл. 41 бібліогр. джерел.

**Об'єкт дослідження** є сфера виробництва харчових концентратів у харчовій промисловості.

**Метою роботи** є розробка сухих сніданків з використанням інноваційної рослинної сировини

**Методами дослідження** є органолептичні, фізико-хімічні, балаова оцінка якості продукції

В Україні популярність продуктів харчування швидкого приготування, в тому числі сухих сніданків, зростає з кожним роком. Сухі сніданки це вид харчових концентратів на зерновій основі, вироби, що отримуються під час смаження попередньо зварених та плющених зернових чи круп зі смаковими добавками, повністю готові до вживання, зазвичай на сніданок. Водночас, асортимент сухих сніданків із корисними властивостями досі залишається обмеженим. Тому особливо важливим є використання під час виробництва сухих сніданків сировини з підвищеним вмістом білка та збалансованим за вмістом незамінних амінокислот.

Внаслідок використання нетрадиційної сировини: амаранту, сочевиці, рису, підвищується вміст білка та клітковини у сухих сніданках. Нова рецептура дозволяє виготовляти продукти з підвищеною харчовою цінністю. Тому такі продукти можуть бути рекомендовані для споживання широким верствам населення.

**Ключові слова:** сухі сніданки, амарант, сочевиця, екструзія, дослідження, розробка рецептур.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	10
1.1. Аналіз стану виробництва сухих сніданків	10
1.2. Особливості виробництва сухих сніданків	11
1.3. Аналіз сировини для виробництва сухих сніданків	14
1.4. Технологія виробництва сухих сніданків	19
Висновки за розділом	24
2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
2.1. Об'єкт досліджень	25
2.2. Методи досліджень	26
2.3. Технічне забезпечення	26
Висновки за розділом	28
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
3.1. Розробка рецептури та способу приготування	29
Висновки за розділом	31
4. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
4.1. Показники якості нових видів сухих сніданків	32
4.2. Харчова та енергетична цінність нових видів сухих сніданків	39
Висновки за розділом	43
5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	44
5.1. Розрахунок проведення досліджень	44
5.2. Витрати на проведення дослідження	46
Висновки за розділом	48
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	49
6.1. Охорона праці при роботі з екструдером	49
6.2. Рекомендації з утилізації та ліквідації харчових відходів	53

	6
Висновки за розділом	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
БІБЛІОГРАФІЯ	56

ВСТУП

Сфера виробництва харчових концентратів включає в себе виробництво популярних сухих сніданків, ринок продажу яких постійно зростає. За даними фахівців Pro-Consulting ринок сухих сніданків стабільно зростає на п'ять відсотків щороку незважаючи на війну в Україні. Швидкий темп життя спонукає споживачів мінімально витратити час на приготування їжі. Водночас, сухі сніданки з зернової сировини дозволяють швидко приготувати поживну їжу.

Проте, незважаючи на підвищений попит на продукти швидкого приготування, виробники таких продуктів зазвичай використовують обмежений перелік сировини, що не дозволяє розширити корисні властивості сухих сніданків. У світлі наведеного особливо важливим є використання під час виробництва сухих сніданків сировини з підвищеним вмістом білка та збалансованим за вмістом незамінних амінокислот

Сухі сніданки це вид харчових концентратів на зерновій основі, виробі, що отримуються під час смаження попередньо зварених та плющених зерен чи круп кукурудзи та пшениці зі смаковими добавками, повністю готові до вживання, зазвичай на сніданок. Серед злакових сніданків найбільш відомими є пластівці, мюслі, перекуси та каші швидкого чи миттєвого приготування.

Екструзійне оброблення крохмалевмісної сировини дозволяє отримувати продукти з підвищеними смаковими якостями, які засвоюються організмом людини набагато простіше, не вимагаються тривалого часу на приготування або, взагалі, готові для споживання. Продукти, отримані шляхом екструзування, легко засвоюються організмом людини, можуть, шляхом включення різноманітної рослинної сировини, слугувати джерелом корисних речовин, а тому є прийнятними як для дітей, так і для дорослого населення. Також, екструзійна обробка рослинної сировини дозволяє отримати легко переварюваний продукт, оскільки під час екструзії перетворюється не лише крохмаль, а і клітковина. Засвоєння організмом людини клітковини, що зазнала змін у процесі екструзування, значно

підвищується. Так, було встановлено [1], що сировина містить до 40% розчинних речових клітковини, проте, в процесі екструзії ці показники збільшилися до 50-75 відсотків. У дослідженні Рудавської Г. та Анненкова Н. [1] виявлено, що у всіх екструдованих продуктах вміст розчинних баластних речовин є вищим порівняно з вихідною сировиною, що пов'язано з розкладанням геміцелюлоз і пектинових речовин. Кількість целюлози та лігніну також змінюється. При цьому, варто звернути увагу, що вміст протеїнів в сировині та в екструдованих продуктах не відрізняється. Рудавська Г. та Анненков Н. зауважують, що у складі білків після екструзійного оброблення сировини зростає вміст низькомолекулярних фракцій. Процес екструдкування сприяє переходу крохмалю та інших речовини у доступнішу для організму людини форму. Екструзія – це перспективний напрямок у харчовому виробництві, який дозволяє дослідити використання інноваційної високопоживної та вітамінної сировини під час виготовлення екструдованих продуктів [1].

Метою даної роботи є обґрунтування виготовлення сухих сніданків з нетрадиційної сировини: рису, амаранту та сочевиці, шляхом дослідження її смакових, хімічних та функціонально-технологічних якостей.

Досягти поставленої мети вирішено через розв'язання таких завдань:

- визначення перспективи використання нетрадиційної сировини для виготовлення сухих сніданків;
- вивчення впливу співвідношення рослинної сировини у мультізлакових рецептурах сухих сніданків на органолептичні характеристики сухих сніданків;
- описання технології та коректування технологічних режимів виробництва сухих сніданків за розробленою рецептурою;
- прорахунок витрат на проведення проєктних досліджень.

Об'єктом дослідної роботи став процес виробництва сухих сніданків з використанням інноваційної рослинної сировини.



Предмет дослідження – протікання основних процесів виробництва сухих сніданків в технології додавання борошна рису, сочевиці та амаранту.

# 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

## 1.1 Аналіз стану виробництва сухих сніданків

В Україні популярність продуктів харчування швидкого приготування, в тому числі сухих сніданків, зростає з кожним роком. Сухі сніданки це вид харчових концентратів на зерновій основі, вироби, що отримуються під час смаження попередньо зварених та плющених зернових чи круп зі смаковими добавками, повністю готові до вживання, зазвичай на сніданок [2].

Ринок сухих сніданків невпинно зростає особливо на фоні пандемії та війни в Україні [4].

У світі все, що економить час, викликає значний інтерес. Кілограм звичайних готових пластівців може коштувати вдвічі дорожче за класичну вівсянку, але споживач готовий заплатити за кілька зекономлених хвилин на варіння вранці і посуд, який не потрібно мити. Але не варто забувати ще про смак та користь продукту, що також набирає популярності серед покупців [5].

Прогнозується, що світовий ринок сухих сніданків зростатиме в середньому на 5,2% протягом прогнозованого періоду, тобто у 2023–2028 роках. Розширення ринку пояснюється здебільшого швидко мінливим способом життя, особливо молодого і працюючого населення, який останні кілька років дав поштовх концепції сухих сніданків. З появою безлічі варіантів та вибору готових до вживання продуктів без приготування фігурні вироби завоювали відданих шанувальників серед зайнятих офісних працівників. Крупи легко доступні споживачам через різні канали збуту, такі як супермаркети та універмаги. Легка доступність, своєю чергою, також сприяє зростанню виробництва сухих сніданків [6].

За даними Pro-Consulting, а також шляхом візуального огляду полиць магазинів, можливо встановити, що виробниками сухих сніданків є: ЗАТ «АВК» (солодкі перекуси - торгова марка «Микс», «Мажор», «Бам-Бук»);

ЗАТ «Дніпропетровський комбінат харчових концентратів» (випускає пластівці, екструдовані фігурні вироби під торговою маркою «Золоте зерно»); ВАТ «Лантманнен Акса» (виробляє сухі сніданки та пластівці під торговими марками «Start», «АХА») [7].

Водночас, асортимент сухих сніданків із корисними властивостями досі залишається обмеженим [1]. З аналізу ринку сухих сніданків в Україні вбачається, що переважна кількість сніданків, представлених на полицях магазинів та мереж, є сухі сніданки на основі зернових: найчастіше, пшеничної та кукурудзяної крупи. Це призводить до значного обмеження поживної цінності таких продуктів та переважанні у їх складі вуглеводів та обмеженої кількості вітамінів, харчових волокон та мінеральних речовин [2]. Тому особливо важливим є використання під час виробництва сухих сніданків сировини з підвищеним вмістом білка та збалансованим за вмістом незамінних амінокислот [2].

## 1.2 Особливості виробництва сухих сніданків

Сухі сніданки це вид харчових концентратів на зерновій основі, вироби, що отримуються під час смаження попередньо зварених та плющених зерен чи круп кукурудзи та пшениці зі смаковими добавками, повністю готові до вживання, зазвичай на сніданок. Серед злакових сніданків найбільш відомими є пластівці, мюслі, перекуси та каші швидкого чи миттєвого приготування [26].

Процесом, що дозволяє ефективно змінити властивості рослинної сировини для виробництва широкого асортименту харчових продуктів високої якості та з заданими властивостями, є екструзійна обробка. Екструзія - високоефективний процес виробництва харчових продуктів. Процес екструдювання проходить дуже швидко 20-60 с, при цьому є безперервним, що дозволяє говорити про ефективність екструзійного обладнання. Екструдювання сировини проходить під впливом таких факторів як

температура, тиск та тертя, що, за короткого періоду впливу на сировину, сприяє кращій перетравності різноманітної рослинної сировини та інших продуктів. Тобто, процес екструдювання дозволяє сфокусувати в одному устаткуванні різноманітні виробничі процеси: змішування, зволоження, температурну обробку та формування продукції [16].

Екструзійна обробка стала важливим харчовим процесом при виробництві готових до вживання сухих сніданків [27]. Екструдер складається з щільно прилеглого шнека, що обертається всередині нерухомого циліндра. Попередньо подрібнені та кондиціоновані інгредієнти надходять у шнек, де вони транспортуються, змішуються та нагріваються за допомогою різних процесів. Продукт виходить з екструдера через матрицю, де він зазвичай роздмухується і змінює текстуру під дією перепадів тиску. Екструзійна обробка є високотемпературним і короткочасним процесом, який впливає на колір, смак, форму та текстуру продукту [11]. В процесі екструзії білки підлягають певним змінам. Від впливом підвищених тиску і температури, а також внаслідок механічної дії робочих органів екструдера білкові речовини денатурують. При цьому, кількість білка до і після екструзійної обробки значних змін не зазнає [17].

Як зазначають Perdon, A. A., Schonauer, S. L., & Poutanen, K. [28] процес екструзії харчових продуктів є складним, оскільки обробка різноманітних компонентів супроводжується складними хімічними перетвореннями. Така трансформація стає можливою у зв'язку з дією високої температури до 200°C, наявності вологи та тиску. У процесі екструзії сировина піддається зовнішньому нагріву, механічний опір рухомих деталей екструдера (шнекових валів) збільшує тиск та внутрішню температуру. Рослинна маса проштовхується вздовж стовбура екструдера за допомогою одного або кількох шнеків, створюючи тиск та формуючи суцільну однорідну масу. У середній частині екструдера додається тепло для варіння. У кінцевій секції маса видавлюється через філь'єру, яка надає форму кінцевому продукту, а ніж визначає його розміри. Падіння тиску на виході з

екструдера призводить до випаровування вологи та різкого, об'ємного розширення структури продукту. Екструзійне приготування має переваги перед традиційним приготуванням з точки зору високої продуктивності та низької вартості, оскільки воно використовує менше води, енергії, часу та праці. Зміна сировини, її пропорцій, вмісту вологи та способів її підготовки дозволяють отримувати надзвичайно різноманітні за якістю та виглядом продукти. Процес екструдювання дозволяє регулювати температуру, тиск, швидкість, тривалість екструзії, що значно збільшує асортимент сировини.

Екструзія зробила виробництво більш ефективним, об'єднавши кілька етапів обробки в одному безперервному агрегаті. Екструзійне приготування – тепер добре відомий процес виробництва продуктів на основі зернових. Він має унікальну особливість порівняно з іншими традиційними методами. Ця технологія має багато переваг перед звичайними методами обробки зернових. Основна перевага полягає в тому, що це безперервний процес, який добре підходить для виробництва як пористих, так і щільних зернових продуктів [12].

Екструзія широко застосовується у виробництві поживних продуктів харчування. Особлива увага приділяється використанню екструзії для денатурації антипоживних факторів та покращення якості та засвоюваності продукту [11]. Екструзія з високою вологістю є новою та перспективною технологією перетворення рослинного білка на смакові м'ясоподібні продукти. Крім того, екструзійне приготування використовується для часткової або повної інактивації деяких антихарчових сполук, що обмежують широке використання бобів, як основного продукту харчування. Також повідомляється, що екструзія є найефективнішим методом покращення перетравності протеїну та крохмалю екструдатів бобових [18].

При цьому варто зазначити, що екструзійна обробка зернових продуктів є високо інтенсивною високотемпературною та механічною обробкою. Це, у свою чергу, створює позитивні умови для знищення мікотоксинів (афлатоксинів B1, B2, G1, G2, зеараленону, дезоксиніваленолу,

T-2 токсину, охратоксину А), пліснявих грибів, сульфїтредукуючих клостридій, *V.cereus*, мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички (коліформи), патогенних мікроорганізмів, дріжджів (рівень значно нижче гранично допустимого). Таким чином, екструзія дозволяє зробити переробку зернових продуктів максимально безпечною для споживача.

Ще однією перевагою екструдованих сухих сніданків є те, що вони повністю готові до вживання в чистому вигляді, або з додаванням соків, молочних продуктів та ін. Тобто не витрачається час на приготування їжі та вживати такі сніданки можливо будь-де: в дорозі, на роботі, в школі.

Отже, сухі сніданки, вироблені шляхом екструзії, є поживними та зручними у споживанні, тому у цьому дослідженні під сухими сніданками розуміються екструдовані злакові фігурні вироби. Оскільки сухі сніданки є готовими до вживання вони мають містити збалансований склад та смак.

### 1.3 Аналіз сировини для виробництва сухих сніданків

Поживна якість сухих сніданків дуже важлива, оскільки вони можуть значно сприяти щоденному споживанню енергії, вуглеводів, білків, харчових волокон, вітамінів і мінералів. Харчова якість - це сукупність використаної сировини та інгредієнтів і способу їх обробки [3].

Повідомляється, що якість дієти є важливим фактором ризику деяких хронічних захворювань (наприклад, діабету, інсульту, раку). Неякісні дієти пов'язані з неадекватним споживанням ключових мікроелементів, а також нестачею споживання цільного зерна, фруктів, горіхів, насіння та омега-3 жирних кислот, серед інших елементів. Дефіцит мікроелементів, таких як залізо, вітамін А, D, магній і цинк, серед іншого, поширений у багатьох країнах, що розвиваються, і називається «прихованим голодом» [29]. Важливим кроком досягнення здорового та повноцінного харчування є регулярне споживання сніданку, який забезпечує вищий відсоток

мікроелементів, ніж інші прийоми їжі. Дослідження показали, що в ідеалі від 15% до 25% нашого щоденного споживання енергії має забезпечуватись під час сніданку [19].

Популярність цільного зерна, зернових висівок та інших злакових волокон у сухих сніданках сприяє їх використанню в рецептурі, щоб переробники більше не покладалися лише на рафіновані зерна [30]. Ця стратегія рекомендована для збільшення споживання фітохімічних речовин, вітамінів і мінералів, а також властивих зернових волокон у сухих сніданках [3].

В більшості випадків вироблені екструдовані сухі сніданки є незбалансованими за амінокислотним складом, оскільки зазвичай містять лише пшеницю та/або кукурудзу, тому для підвищення якості готової продукції необхідно розробити продукти з нетрадиційної поживної сировини.

Для підвищення біологічної цінності продуктів екструзії можливе використання у рецептурних композиціях білкових добавок або застосування сировини, яка містить підвищену кількість білка (молочні і м'ясні продукти, соя, горох, інші бобові тощо) [31]. Також, ряд дослідників використовували такі фрукти та овочі, як: яблуко, груша, апельсин, персик, чорна смородина, вишня, артишок, спаржа, цибуля, морквяні вичавки, як джерела добавок до екструдованого продукту. Концентрати харчових волокон з овочів показали високий загальний вміст харчових волокон і краще співвідношення нерозчинних/розчинних харчових волокон, ніж злакові висівки [18]. Доступна обмежена інформація щодо екструзійної обробки овочевих субпродуктів. Екструзійне варіння підвищує розчинність пектинових полімерів і геміцелюлоз, що супроводжується збільшенням набухання клітинної стінки. Рисове борошно було змішано з побічними продуктами цвітної капусти як нового джерела харчових волокон, антиоксидантів і білків, у готових до вживання екструдованих продуктах на основі зернових [32]. Є широкий простір для включення до складу добавок продуктів переробки

овочів і фруктів (жом, вичавки інше) як джерела мінералів, вітамінів і харчових волокон [18].

Отже процес екструзії для виготовлення сухих сніданків дозволяє збагачувати кінцевий продукт білками, харчовими волокнами, вітамінами та мікро-, макроелементами. На нашу думку, нетрадиційною поживною сировиною для сухих сніданків є рис, сочевиця та амарант.

В таблиці 1.1. наведено склад незамінних амінокислот вказаної сировини.

Таблиця 1.1. – Амінокислотний склад для амаранту, сочевиці та рису [13,14]

Незамінна амінокислота	Вміст, мг/г білка			
	Шрот амаранту	Сочевиця	Рисова крупа	ФАО/ВОЗ
Валін	41,0	40,0	60,0	50,0
Ізолейцин	37,0	40,0	47,1	40,0
Лейцин	56,0	60,0	88,6	70,0
Лізин	59,0	40,0	37,1	55,0
Метіонин+цистин	43,0	20,0	42,2	35,0
Треонін	39,0	30,0	34,3	40,0
Триптофан	9,0	30,0	14,3	10,0
Фенілаланін+тирозин	71,0	50,0	94,3	60,0

З наведеної таблиці вбачається, що амарант, сочевиця та рис містять усі незамінні амінокислоти, при чому деякі з них у кількості більшій за норму, визначену ФАО/ВОЗ. Так, найбільшу кількість валіну, ізолейцину, лейцину та фенілаланіну+тирозин містить рис, амарант є лідером за вмістом лізину, метіоніну+цистину, треоніну. Вміст незамінних амінокислот у сочевиці наближений до норми ФАО/ВОЗ.

При цьому варто визначити хімічний склад компонентів мультизлакових сухих сніданків, що представлено в таблиці 1.2.



За даними таблиці 1.2. вбачається, що лідером за вмістом білка є сочевиця та амарант, а клітковини – сочевиця.

Амарант є перспективною культурою, оскільки відрізняється високою збалансованістю амінокислотного складу, підвищеним вмістом вітамінів (А, групи В, С, Е, Р), макро- та мікроелементів [14].

Таблиця 1.2. – Хімічний склад компонентів сухих сніданків [23]

хімічний склад	вміст, %		
	Амарантова мука	Сочевична мука	Рисова мука
Вода	10,5	7,8	14,0
Білки	21,1	24	7,0
Жири	2,5	2,2	1,0
Вуглеводи	50,7	63	70,0
Зола	5,2	3	0,7
Клітковина	3,8	11	0,4

Амарант містить білок у кількості (до 18 %), що є вищою за вміст білка в зернових культурах, традиційних для України (пшениця (12-14 % білка), кукурудзу (9-10%), ячмінь (до 10%), овес (до 14%) тощо), незамінні амінокислоти (особливо лізину), вітаміни, макро- та мікроелементи, жир (до 10%) та речовину сквален (до 8%) [4]. При цьому сквален є каротиноїдом, який володіє значним переліком медичних властивостей: антиоксидантними, кардіозахисними, антиканцерогенними та протизапальними. Дослідження якості білка амаранту дозволило встановити, що найвищою біологічною цінністю білку володіє амарант – 75 балів за міжнародною шкалою якості білка, пшениця набрала 56,9 балів, соєві боби – 68 балів. Склад незамінних амінокислот у зерні амаранту є досить збалансованим, як це можливо побачити з таблиці 1.1 [40]. Амарант є джерелом моно- та олігосахаридів (особливо сахарози), вміст яких досягає 4% від сухої речовини. Амарант містить клітковину у розмірі до 4%. З вищеведеного можливо зробити висновок, що амарант дуже перспективна сировина при виробництві сухих сніданків з функціональними властивостями [21].

Рис – один з найпоширеніших видів сировини при виробництві зернових сніданків, що пов'язано з наявністю у ньому великої кількості крохмалю – основного структуроутворюючого елементу екструдованих продуктів харчування [14]. Зерно рису може містити білка від 5,4 до 13,6%. Найбільша кількість білкових речовин зосереджено в зародку та зовнішніх шарах зернівки. У складі білків зерна рису містяться всі незамінні амінокислоти. Перша лімітуюча кислота — лізин, друга — треонін. Амінокислотний склад білків зерна рису близький до білків гречаного зерна. За складом амінокислот вони вигідно відрізняються від зерна пшениці (незамінні амінокислоти в білках зерна рису часто містяться у більшій кількості, ніж у білках зерна пшениці) [20].

Сочевиця є джерелом широкого спектру поживних для людського організму речовин, серед них: магній, кальцій, залізо, кобальт цинк, фосфор, бор, марганець, йод, тощо. 100 г продукту сочевиці вміщує до 50 г вуглеводів [13]. Серед традиційних для виробництва сухих сніданків культур сочевиця виділяється вмістом білка, який коливається від 21,3% до 36%. Для повного засвоєння білка сочевиці потрібна її попередня обробка [20]. Сочевиця містить також вітаміни В1, В2, фолієву кислоту, ізофлавіони (речовини, які володіють антиоксидантними хіміопрофілактичними, протизапальними, протиалергічними, антибактеріальними властивостями).

Таким чином, сочевиця сприяє підвищенню імунітету, нормалізує функціонування системи кровотворення, травлення (через значний вміст клітковини). Сочевиця є також унікальним екологічним продуктом, оскільки рослина майже не накопичує шкідливі, токсичні речовини, що робить її перспективною для органічного виробництва [13].

Отже до складу сухих сніданків можна включити шрот амаранту, рисової крупи та сочевиці.

#### 1.4 Технологія виробництва сухих сніданків

Екструзія [15] (від латинського *extrudo* -виштовхування, вичавлювання) - високоефективний процес виробництва харчових продуктів. Екструдкування сировини проходить під впливом таких факторів як температура, тиск та тертя, що, за короткого періоду впливу на сировину, сприяє кращій перетравності різноманітної рослинної сировини та інших продуктів [33].

Екструзія завдяки широкому діапазону режимів дозволяє отримувати значний асортимент продукції як кормового, так і харчового спрямування. Різновиди екструзійного обладнання (екструдери одно- та двошнекові, експандери) дають можливості не лише для розширення списку продукції, а і для застосування на різноманітних виробництвах [34].

Технологія екструзії надає кілька різних переваг перед традиційними методами обробки сухих сніданків і закусок.

Деякі з цих переваг включають наступне:

- Можливість адаптації: виготовлення великої кількості різноманітних продуктів, змінюючи інгредієнти та умови роботи екструдера. Процес екструзії надзвичайно адаптивний, оскільки він здатний задовольнити попит споживачів на новий продукт.

- Характеристики продукту: різноманітні форми, текстури, кольори та зовнішній вигляд можуть бути виготовлені, що нелегко сформувати за допомогою інших методів виробництва

- Енергоефективність: екструдери працюють при відносно низькій вологості під час приготування харчових продуктів, тому потрібно менше повторного сушіння

- Низька вартість: екструзія має нижчі витрати на обробку, ніж інші процеси варіння та формування. Можливо заощадити 19 % сировини, 14 % праці та 44 % капіталовкладень

- Менше місця: процес екструзії потребує менше місця на одиницю операції, ніж інші системи приготування [12]

- Підвищення рівня використання сировини;
- Зменшення мікробіологічних показників продуктів;
- Зменшення забруднення довкілля [15].

Екструзія змінює не лише клітинну структуру сировини, а і дозволяє використовувати різноманітні процеси та явища (напр. стерилізація). Короткочасний вплив високих температур обмежує небажане перетворення білків і руйнування вітамінів, забезпечуючи при цьому добрі смакові якості і засвоюваність крохмалю людським організмом [35].

Оскільки процес харчування людиною вимагає значних витрат енергії для механічного подрібнення, кислотної, ферментної обробки, екструдовані продукти дозволяють зменшити такі витрати та можуть бути рекомендовані тим, хто має певні розлади здоров'я, для дітей, підлітків та людей похилого віку [36].

В процесі екструзії можливо виділити такі види, що в першу чергу, залежать від режиму екструдкування: гаряча, тепла та холодна. Як слідує з назви, основною відмінною ознакою є температура екструдкування. Холодною називається екструзія, що на виході робочої частини перед матрицею створює температурний режим до 50 °С. Для теплої екструзії робочою є температура до 100 °С, для гарячої – в межах від 100°С до 200 °С.

Екструзія являє собою процес проходження сировини робочими частинами обладнання: сировина з приймального бункеру подається до вхідного отвору робочої частини на вал, далі за допомогою шнеку проштовхується вздовж робочої частини, при цьому в наслідок тертя створюється тиск та підвищується температура. Продукт, що піддається такому впливу, пластифікується, та виштовхується до зони екструзії, де, після проходження матриці, йому надається необхідна форма та відбувається спучення та розширення зволоженої сировини.

Така обробка є короткотривалою (до 90с), температура може досягати 200 °С , а тиск – 50 МПа.

Режим роботи екструдера (температура та тиск) утримується на необхідному рівні внаслідок проходження сировини робочою частиною, тертя частинок гомогенізованої маси об стінки стакану та поверхню шнека. Зміна таких параметрів як вологість, співвідношення сировини можуть суттєво змінити режим роботи. Так, підвищення вологості, плавкості та зменшення в'язкості можуть призвести до зниження температури та тиску в процесі екструзії. Дуже важливим є підбір оптимального режиму екструдювання для кожного виду сировини та врахування кінцевих параметрів бажаного продукту. Основні технологічні режими екструзії наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3. – Технологічні параметри екструзії

Режим екструзії	Вологість маси, %	Тиск, МПа
Холодна	Більше 28	Менш 10
Тепла	34-30	9-12
Гаряча	14-20	12-20

Холодна екструзія в основному характеризується механічним впливом на сировину, формування продукції відбувається шляхом його нешвидкого переміщення.

Такий вид екструзії застосовується в кондитерській галузі для виробництва цукерок, жувальних гумок, напівфабрикатів для подальшої переробки. Різновидами такої продукції є заготовки бісквітного тіста, макаронні вироби, тощо. Тепла екструзія відрізняється від холодної наявністю зовнішнього обігріву робочої частини.

Гаряча екструзія. Під час процесу гарячого екструдювання сировина зволожується та подається до робочої частини екструдера, де під дією тиску, тертя та температури, сировина змінює свою структуру. До тепла, що викликано тертям сировини об поверхні робочих елементів екструдера, додається і зовнішнє нагрівання робочої частини ТЕНами. Для отримання

вспученого продукту необхідна крохмалевмісна сировина (пшениця, кукурудза, рис тощо).

Гнучкі режими екструдювання дозволяють працювати з широким спектром сировини. При цьому зміни температури, вологості, рецептурного співвідношення сировини дуже сильно впливає на пластичність маси, а отже і на кінцевий результат. Створення за рахунок температури та тертя на виході з робочої частини високого тиску дозволяє продавити масу крізь отвори матриці. На виході з робочої частини відбувається різке зниження тиску та температури, у зв'язку з чим волога в масі одразу випаровується і відбувається вибух маси, її вспучення.

Процес екструдювання дозволяє за дуже короткий проміжок часу отримати готовий продукт, при цьому сировина не потребує значної підготовки, тобто економиться час та витрати на таку підготовку. У зв'язку з випаровуванням значної кількості вологи (зазвичай з 14-17 % вологи для сировини до 8% вологи готового продукту) кінцевий продукт не вимагає додаткового підсушування. Проте, оскільки структура вспученого продукту підвищує його гігроскопічність, продукт має бути як найшвидше упакований у вологонепроникну упаковку. Термін придатності такого продукту може значно скоротитись після набрання ним вологи у процесі зберігання.

Екструзія є важливим процесом виробництва продуктів з підвищеним білковим складом. У процесі екструзії відбувається перетворення білків у більш поживну та перетравну форму для людського організму. В цьому процесі важливу роль відіграє саме температура, не тертя [38].

На ринку представлено кілька різних типів екструдерів [12]. Це може спричинити труднощі для переробників зернових при виборі відповідного екструдера для виробництва сухих сніданків і закусок. Під час екструзії харчових продуктів за короткий час виконується низка функцій, наприклад транспортування, змішування, гомогенізація, деаерація, нагрівання/охолодження, варіння, стерилізація, формування/надання форми,

розширення, текстурування, швидке сушіння та наповнення центру. Загалом екструдери поділяються на дві великі категорії: одношнекові та двошнекові.

Одношнекові варильні екструдери мають компресійні шнеки зі зменшенням глибини каналу, що обертається на високих швидкостях, щоб збільшити зсув і механічну енергію для нагрівання. Результуюче тертя викликає нагрівання продукту. У деяких випадках стовбур має рубашку для пари, щоб забезпечити додатковий контактний нагрів у секції дозування. Щоб збільшити потужність і ефективність, прийнято попередньо нагрівати інгредієнти в кондиціонері шляхом додавання пари перед тим, як вони потраплять в екструдер.

Двошнековий екструдер являє собою здвоєний гвинт, що складається з двох паралельних гвинтів у стовбурі з поперечним перетином у формі вісімки. Використання двошнекових екструдерів для харчової промисловості почалося в 1970-х роках, та значно розширилось у 1980-х роках. Двошнекові екструдери, як правило, у півтора рази дорожчі, ніж одношнекові машини за такої ж потужності. Проте ступінь контролю якості та гнучкості обробки, які вони пропонують, можуть зробити їх привабливими для харчової промисловості. Подвійні шнеки створюють більш рівномірний потік продукту через стовбур завдяки позитивному насосному ефекту гвинтових рейок. Деякі інші переваги подвійного шнека:

Може працювати з в'язким, жирним, липким або дуже вологим матеріалом та деякими іншими продуктами, які можуть ковзати в одношнекових екструдерах (у двошнековому екструдері можна використовувати сировину, що містить до 25 % жиру)

Менший знос машини, ніж у одношнекового екструдера

Можна використовувати широкий діапазон розміру частинок (від дрібного порошку до зерен), тоді як один шнек обмежений певним діапазоном розміру частинок

Завдяки властивостям самоочищення, очищення дуже просте [22, 12].

Незважаючи на те, що безперервне екструзійне варіння було запроваджено більше 60 років тому, воно все ще розвивається і, здається, пропонує вирішення деяких проблем, які виникають під час розробки нових продуктів. Екструзія зробила виробництво більш ефективним, об'єднавши кілька етапів обробки в одному безперервному агрегаті. Екструзійне приготування – тепер добре відомий процес виробництва продуктів на основі зернових. Ця технологія має багато переваг перед звичайними методами обробки зернових. Основна перевага полягає в тому, що це безперервний процес, який добре підходить для виробництва як пористих, так і щільних зернових продуктів. Сьогодні екструдери здатні виробляти широкий асортимент зернових продуктів [12].

Враховуючи усі переваги двошнекового екструдера під час виробництва сухих сніданків та удосконалення їх складу доцільніше здійснювати виробництво сухих сніданків саме на такому обладнанні.

### Висновки за розділом

Отже, сухі сніданки, вироблені шляхом екструзії, є поживними та зручними у споживанні, тому у цьому дослідженні під сухими сніданками розуміються екструдовані злакові фігурні вироби. Оскільки сухі сніданки є готовими до вживання вони мають містити збалансований склад та смак. До складу сухих сніданків доцільно включити шрот амаранту, рисової крупи та сочевиці. Враховуючи усі переваги двошнекового екструдера під час виробництва сухих сніданків та удосконалення їх складу доцільніше здійснювати виробництво сухих сніданків саме на такому обладнанні.



## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ

### 2.1 Об'єкт досліджень

Об'єктом дослідження роботи стали:

- сухі сніданки з рисом;
- сухі сніданки з сочевицею;
- сухі сніданки з амарантом.

Було розроблено сім видів рецептури з метою пошуку оптимального кінцевого продукту:

- сухі сніданки з рисом;
- сухі сніданки з амарантом та сочевицею;
- сухі сніданки з кукурудзою та амарантом;
- сухі сніданки кукурудзою та рисом;
- сухі сніданки з кукурудзою та сочевицею;
- сухі сніданки з рисом та сочевицею.

Сировина, що використовувалась під час виготовлення сухих сніданків наведена у табл.2.1.

Таблиця 2.1. – Сировина для виготовлення сухих сніданків

Найменування	Нормативна документація
Рисове борошно	ТУ У 15.6-31680679-001:2002
Кукурудзяне борошно	ДСТУ 2629-94
Амарантове борошно	ТУ У 10.6-31680679-003:2013
Сочевичне борошно	ТУ У 10.6-31680679-003:2013

Перед виготовленням зразків сировину перевіряли на відповідність нормативним показникам якості, які наведені у нормативних документах

таблиці 2.1. Виготовлення сухих сніданків проводилось згідно з ТУ У 10.6-14354983-002:2018.

## 2.2 Методи дослідження

У процесі роботи були використані наступні методи: органолептичні, якість продукції визначалась відповідно до бальної системи.

Органолептичні та фізико-хімічні показники визначали згідно вимог ТУ У 10.6-14354983-002:2018.

Екструзійне оброблення досліджуваної сировини проводилося в ТОВ «ДПК «Вайз».

## 2.3 Технічне забезпечення

Для приготування екструдатів використовували двошнековий екструдер марки «DSE65» з такими технологічними характеристиками: потужність обладнання - 120-150 кг/г, електричний нагрівач, водяне охолодження, сенсорний екран ПЛК, допустима сировина: рисове борошно, кукурудзяне борошно, борошно, крохмаль и інша зернова сировина, соєвий шрот, пшеничні висівки, м'ясне борошно та інші.

Сніданок є частиною здорового харчування і знижує ризик багатьох хронічних захворювань і ожиріння. Поживна якість сухих сніданків дуже важлива, оскільки вони можуть значною мірою сприяти щоденному споживанню енергії, вуглеводів, білків, харчових волокон, вітамінів і мінералів. Харчова якість - це сукупність використаної сировини та інгредієнтів і способу їх обробки. Оптимізація харчування та смакових якостей є важливими, оскільки перша має вирішальне значення для здоров'я, а друга впливає на уподобання споживача. Покращення смакової якості цільного зерна, зернових висівок та інших злакових волокон у сухих сніданках сприяє їх використанню в рецептурі, щоб переробники більше не

покладалися лише на рафіновані зерна. Ця стратегія рекомендована для збільшення споживання фітохімічних речовин, вітамінів і мінералів, а також клітковини у сухих сніданках. Крім того, з часом знижується ризик набору ваги та смертності від таких захворювань, як серцево-судинні захворювання, діабет і рак [3].

Широкий асортимент допустимої сировини дозволяє експериментувати з рецептурами сухих сніданків, в тому числі і функціонального призначення (дієтичного та профілактичного характеру ( в т.ч. для хворих целиацією)).

Таблиця 2.2. – Технічна характеристика екструдера «DSE65»

Показник	Значення
Потужність, кВт	33,87 кВт/ч
Розміри обладнання, мм:	
довжина	2600
ширина	770
висота	1900
Маса, кг	1900

Екструдер марки «DSE65», загальний вигляд приведено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1. – Загальний вигляд екструдера «DSE65»

Схема розміщення основних елементів екструдера зображена на рисунку 2.2.

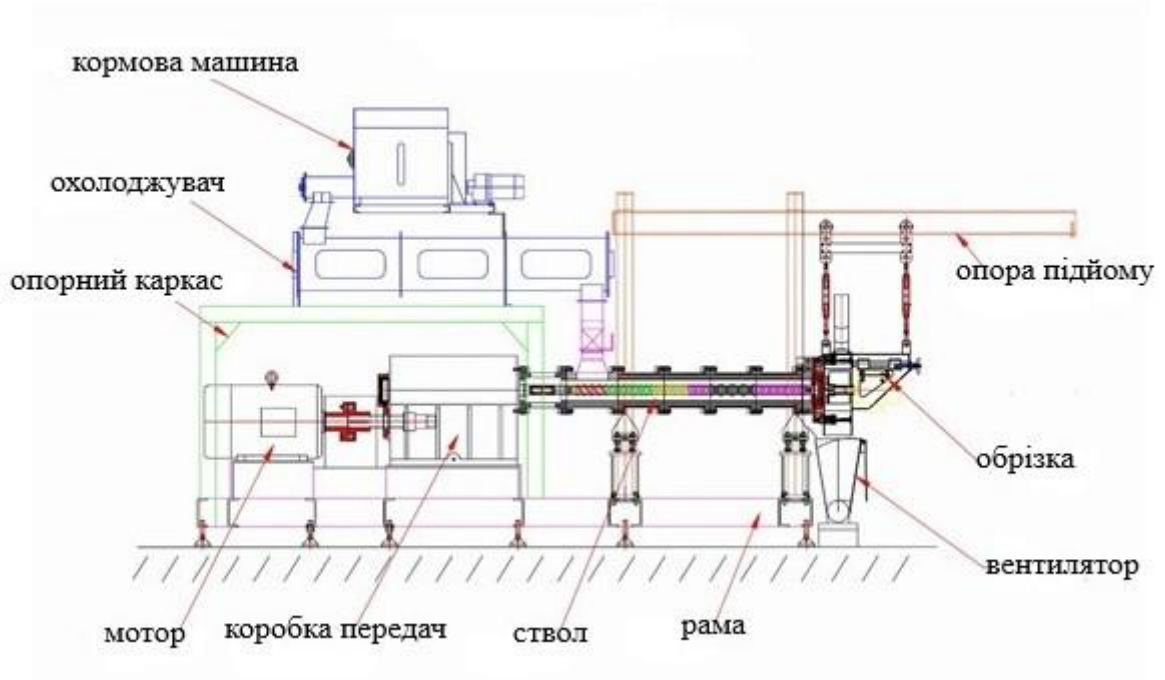


Рисунок 2.2. – Схема розміщення основних елементів екструдера «DSE65»

Рисунки 2.1. та 2.2. дозволяють візуально ознайомитись з виглядом та розташуванням основних елементів екструдера «DSE65». Його основні параметри наведені у таблиці 2.2. Для кожного продукту за наведеною у розділі 3.1. рецептурою підбирається оптимальний режим у діапазоні роботи двушнекового екструдера, наведеному у таблиці 1.3.

#### Висновки за розділом

Наведено об'єкти та методи розробки нових видів сухих сніданків з використанням нетрадиційної сировини, визначено основні рецептури сухих сніданків. Здійснено опис технічного забезпечення дослідження.

## 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 3.1 Розробка рецептури та способу приготування

Технологія виробництва сухих сніданків передбачає використання зернової, рослинної та тваринної сировини, подрібненої до борошноподібного стану.

Традиційними для України є зернові продукти з пшениці. При цьому, пшениця є лідером з переробки на борошно – близько 90%, усе інше припадає на інші види борошна. Нетрадиційними є борошно червоної сочевиці, зеленої гречки, проса, ячменю, вівса, амаранту (зазвичай шрот), рису, гороху та кукурудзи [39].

Гнучкі режими екструдуювання дозволяють працювати з широким спектром сировини. При цьому зміни температури, вологості, рецептурного співвідношення сировини дуже сильно впливає на пластичність маси, а отже і на кінцевий результат.

Вологість сировини було закладено у межах 17%. До складу сухих сніданків включено борошно амаранту, рису та сочевиці. Амарант є перспективною культурою, оскільки відрізняється високою збалансованістю амінокислотного складу, підвищеним вмістом вітамінів (А, групи В, С, Е, Р), макро- та мікроелементів. Водночас дослідженнями встановлено, що амарант не може виступати основною сировиною оскільки не містить крохмалю, який є необхідним для екструдуювання, та надає специфічного смаку та аромату готовим виробам.

Рис – один з найпоширеніших видів сировини при виробництві зернових сніданків, що пов'язано з наявністю у ньому великої кількості крохмалю – основного структуроутворюючого елементу екструдованих продуктів харчування. У складі білків зерна рису містяться всі незамінні амінокислоти. Рис є крохмалевмісною сировиною та містить до 80 відсотків крохмалю, це робить його придатним для екструдуювання. Структура рисового

крохмалю дозволяє отримати продукт з високим рівнем вспучення, а отже і з підвищеною гігроскопічністю [39].

Сочевиця містить практично усі поживні речовини, потрібні для роботи нашого організму та є джерелом рослинного білка (від 21,3% до 36%).

Додатково під час виготовлення сухих сніданків було застосовано борошно кукурудзи з метою поліпшення процесу екструдуювання. При цьому кукурудзяне борошно містить таку важливу речовину як глутамінова кислота, яка благотворно впливає на роботу нервової системи та мозку. Сочевиця може бути використана для збагачення готових продуктів клітковиною, поліненасиченими жирними кислотами, мікро- та макроелементами. [39].

Для визначення оптимальної рецептури підвищеної харчової цінності було розроблено сім продуктів, їх рецептуру у процентному співвідношенні наведено у таблиці 6.

Такий вибір рецептур пов'язується з тим, що кукурудзяне борошно є традиційним для застосування у виготовленні сухих сніданків та має найкращі результати в процесі екструдуювання (має найкращий ступінь розширення та надає привабливий вигляд готовому виробу) [12].

Екструдовані амарантові продукти не можливо виготовити у зв'язку з відсутністю у складі амаранту клейковини, тому амарант може бути використаний як цінна добавка до рецептури сухих сніданків.

Таблиця 3.1. – Рецептура виробництва сухих сніданків

Складові	Рецептура, %						
	Рисові	Кукурудзяно-рисові	Рисово-амарантові	Амарантово-сочевичні	Кукурудзяно-амарантові	Кукурудзяно-сочевичні	Рисово-сочевичні
Кукурудзяне борошно	0	60	0	0	80	60	0

Рисове борошно	100	40	80	0	0	0	60
Амарантове борошно	0	0	20	30	20	0	0
Сочевичне борошно	0	0	0	70	0	40	40

Найкраще еструдуванню піддається частково знежирене амарантове борошно (зазвичай після виготовлення амарантової олії). Не знежирене амарантове борошно знижує рівень вспучення готового продукту, олія у складі амаранту може знизити терміни зберігання готового продукту у зв'язку з її прогорканням [40].

#### Висновки за розділом

Для визначення оптимальної рецептури підвищеної харчової цінності було розроблено сім продуктів. До складу рецептур включено додатково такий традиційний компонент для сухих сніданків як борошно кукурудзяне. Такий вибір рецептур пов'язується з тим, що кукурудзяне борошно є традиційним для застосування у виготовленні сухих сніданків та має найкращі результати в процесі екструдування (має найкращий ступінь розширення та надає привабливий вигляд готовому виробу).

## 4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 4.1 Показники якості нових видів сухих сніданків

Технологія виробництва сухих сніданків показано на схемі 1 та полягає у тому, що борошно різних видів зернових, зернобобових та інша сировина попередньо змішується та завантажується у прийомний бункер екструдера.

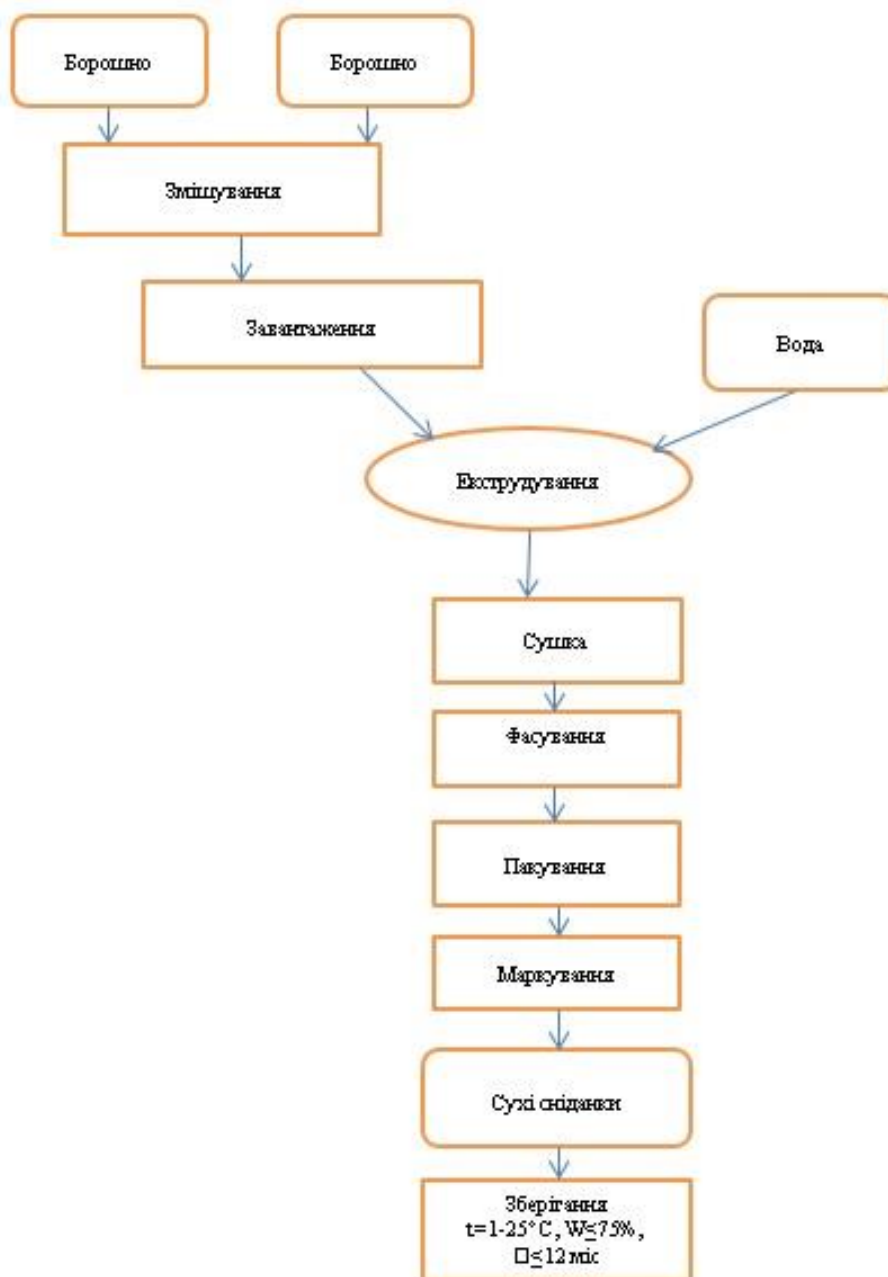


Рисунок 4.1. Схема технологічного процесу



Окремо відбувається подача води з доданою сіллю для покращення смаку згідно рецептури. Після процесу екструдювання здійснюється підсушування продукту та його фасування та маркування.

У наведеному вище рисунку 4.1 показано основну схему виробничого процесу для сухих сніданків. Процес екструдювання починається з підготовки та змішування сировини: борошна рису, амаранту, кукурудзи та сочевиці, у пропорціях відповідно до рецептури, наведеній у таблиці 3.1. Далі відбувається зволоження сировини та подача її до екструдера. Після екструдювання продукт підлягає сушінню та фасуванню.

У ході експерименту було розроблено сім рецептур сухих сніданків: Рецептuru №1 виготовлена за таким складом: борошно рисове – 5 кг.

Таблиця 4.1. – Органолептична оцінка сухого сніданку з рисом рецептури №1

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Кулькоподібна поверхня виробу шорстка, наявне здуття, борошністість, присутня наявність борозенок
Колір	Білий
Смак та запах	Властивий даному найменуванню без стороннього смаку та запаху.
Структура	Хрумка, пориста, не груба

Результатом є кульки білого кольору, поверхня виробу шорстка, наявне здуття, борошністість, присутня наявність борозенок. Запах продукту – властивий виробам з рису, майже відсутній, смак нейтральний, структура – ніжна, хрумка, пориста.

Рецептура № 2 виготовлена за таким складом: борошно амарантове – 1,5 кг, борошно сочевичне - 3,5 кг.

Таблиця 4.2. – Органолептична оцінка сухого сніданку з амарантом та сочевицею рецептури №2

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Кульки з шорсткою поверхнею, з борозенками, нерівної форми
Колір	Коричневий
Смак та запах	Виражений смак та аромат сочевиці з післясмаком амаранту
Структура	Щільна, груба, жорстка

Результатом є кульки коричневого кольору з шорсткою поверхнею, з борозенками, нерівної форми, виражений смак та аромат сочевиці з післясмаком амаранту, структура – щільна, груба, жорстка.

Рецептура № 3 виготовлена за таким складом: борошно кукурудзяне – 4 кг, борошно амарантове - 1 кг.

Таблиця 4.3. – Органолептична оцінка сухого сніданку з кукурудзою та амарантом рецептури №3

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Кульки з шорсткою поверхнею, з борозенками, з невеликим здуттям і борошністістю
Колір	Жовтий
Смак та запах	Властивий даній сировині, відсутній сторонній присмак та запах, з післясмаком амаранту
Структура	Хрумка, пориста, не груба

Органолептична оцінка, наведена у таблиці 4.3., описує смак продукту як властивий даному найменуванню без стороннього смаку та запаху, з післясмаком амаранту, структура – хрумка, пориста, не груба.



Рисунок 4.1. Зображення сухого сніданку з кукурудзою та амарантом рецептури № 3

З рисунку 4.1. вбачається, що результатом екструдувannya є кульки жовтого кольору з шорсткою поверхнею, з борозенками, з невеликим здуттям і борошністістю.

Рецептура № 4 виготовлена за таким складом: борошно кукурудзяне – 3 кг, борошно рисове - 2 кг.

Результати органолептичної оцінки рецептури № 4 наведені у таблиці 4.4. - смак продукту – властивий даному найменуванню без стороннього смаку та запаху, структура – хрумка, пориста, не груба.



Рисунок 4.2. Зображення сухого сніданку з кукурудзою та рисом рецептури №4

На рисунку 4.2. зображено сухий сніданок з кукурудзою та рисом - кульки світло-жовтого кольору з шорсткою поверхнею, з борозенками, з невеликим здуттям і борошністістю.

Таблиця 4.4. – Органолептична оцінка сухого сніданку з кукурудзою та рисом рецептури №4

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Кульки з шорсткою поверхнею, з борозенками, з невеликим здуттям і борошністістю
Колір	Світло-жовтий
Смак та запах	Властивий даному найменуванню без стороннього смаку та запаху
Структура	Хрумка, пориста, не груба

Рецептура № 5 виготовлена за таким складом: борошно кукурудзяне – 3 кг, борошно сочевичне - 2 кг.



Рисунок 4.3. Зображення сухого сніданку з кукурудзою та сочевицею рецептури №5

Сухий сніданок з кукурудзою та сочевицею, зображений на рисунку 4.3., має привабливий вигляд: кульки жовто-коричневого кольору з шорсткою поверхнею, з борозенками, з невеликим здуттям і борошністістю.

Таблиця 4.5. – Органолептична оцінка сухого сніданку з кукурудзою та сочевицею рецептури №5

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Кульки з шорсткою поверхнею, з борозенками, з невеликим здуттям і борошністістю
Колір	Жовто-коричневий
Смак та запах	Властивий даному найменуванню без стороннього смаку та запаху, з вираженим післясмаком сочевиці
Структура	Дуже хрумка, пориста, ніжна

Згідно з органолептичною оцінкою смак продукту - властивий даній сировині без стороннього смаку та запаху, з вираженим післясмаком сочевиці, структура – дуже хрумка, пориста, ніжна.

Рецептура № 6 виготовлена за таким складом: борошно рисове – 3 кг, борошно сочевичне - 2 кг.

Таблиця 4.6. – Органолептична оцінка сухого сніданку з рисом та сочевицею рецептури №6

Показник органолептичного контролю	Опис
Зовнішній вигляд	Кульки з шорсткою поверхнею, з борозенками, нерівної форми
Колір	Коричневий світлого відтінку
Смак та запах	Властивий даному продукту, відсутні сторонні смак та аромат
Структура	Жорстка, щільна

Продукт, виготовлений за рецептурою №6, має кулькоподібку нерівну форму, колір коричневий світлого відтінку, поверхня шорстка з борозенками, смак - властивий продукту, відсутні сторонні смак та аромат, структура – жорстка та щільна.

Рецептура № 7 виготовлена за таким складом: борошно рисове – 4 кг, борошно амарантове - 1 кг.

Таблиця 4.7. – Органолептична оцінка сухого сніданку з рисом та амарантом рецептури №7

Показник	Опис
Зовнішній вигляд	Форма кулькоподібна, поверхня шорстка, наявні борозенки
Колір	Кремовий
Смак та запах	Властивий продукту, відсутні сторонні смак та аромат, з післясмаком амаранту
Структура	Хрумка, щільна

Продукт має кулькоподібну нерівну форму кремового кольору, поверхня шорстка, наявні борозенки, смак - властивий продукту, відсутні сторонні смак та аромат, з післясмаком амаранту, структура – хрумка та щільна.

З результатів бальної оцінки розроблених рецептур сухих сніданків, вбачається, що сухі сніданки з кукурудзою та рисом має найбільшу кількість балів – 4,8. А найменшу кількість - рецептура сухих сніданків з амарантом та сочевицею. При цьому варто відмітити, що сухі сніданки з кукурудзою та сочевицею мають високі бали за смаком, структурою та запахом. Найбільше хочеться відмітити саме структуру (ніжна, маюча) та смак (приємний горіховий післясмак). Також, необхідно зауважити, що амарант надає екструдованим продуктам дуже специфічний післясмак, який робить готовий

продукт неприємним для вживання, тому у рецептурі продукту бажано не перевищувати вміст амаранту понад 20%.

Таблиця 4.8. – Загальна органолептична оцінка сухих сніданків

Показник	Сухі сніданки						
	Рисові	Кукурудзяно-рисові	Рисово-амарантові	Амарантово-сочевичні	Кукурудзяно-о-амарантові	Кукурудзяно-сочевичні	Рисово-сочевичні
Зовнішній вигляд	5	5	3	1	4	4	1
Колір	5	5	4	2	4	4	4
Структура	5	5	3	1	5	5	1
Смак	3	4	3	1	4	5	1
Запах	1	5	3	2	4	5	4
Загальна оцінка	3,8	4,8	3,2	1,4	4,2	4,6	2,2

З огляду на викладене перспективними є рецептури сухих сніданків кукурудзяно-рисових (4,8 балів), кукурудзяно-сочевичних (4,6 балів) та кукурудзяно-амарантових (4,2 бали).

#### 4.2 Харчова та енергетична цінність нових видів сухих сніданків

Прорахунок харчової та енергетичної цінності є важливим етапом у дослідження перспективи застосування нової сировини, підтвердження ефективності застосування нової рецептури.

Під час перетравлення харчових продуктів людський організм витрачає певну кількість енергії на цей процес. Розщеплення та засвоєння організмом білків, жирів та вуглеводів потребує різної кількості енергії, так само ці

елементи у результаті їх окиснення під час засвоєння живлять організм різною кількістю калорій (енергії). Кількість енергії, що отримується організмом під час окиснення одного граму жиру становить 9,3 ккал; одного граму білку - 4,1 ккал; одного граму вуглеводів - 4,1 ккал. Необхідно вирахувати калорійність окремого виду сухих сніданків відповідно до рецептури наведеної у таблиці 6.

Формула визначення калорійності продукту включає в себе коефіцієнт  $K$  для кожного виду. Необхідний коефіцієнт знаходиться за такою формулою:

$$K = \frac{m}{B} \quad (4.1.)$$

де  $m$  – маса конкретного інгредієнту в продукті, г;  $B$  – загальна маса усіх інгредієнтів в продукті, г.

Для кожного інгредієнта вираховується відповідний коефіцієнт за наведеною вище формулою (таблиця 4.9.).

Таблиця 4.9. Розрахунок коефіцієнту сировини

Сировина	Рецептура		
	Кукурудзяно-рисові	Кукурудзяно-сочевичні	Кукурудзяно-амарантові
кукурудзяне борошно	0,6	0,6	0,8
сочевичне борошно		0,4	
амарантове борошно			0,2
рисове борошно	0,4		

Далі необхідно розрахувати харчову цінність вказаних рецептур.



Таблиця 4.10. – Харчова цінність інгредієнтів сухих сніданків кукурудзяно-рисових

Сировина	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт К	Харчова цінність, г/100 г		
			білки	жири	вуглеводи
кукурудзяне борошно	3000	0,6	4,6	1,0	81,3
рисове борошно	2000	0,4	2,7	0,3	28
Усього:	5000	-	-	-	-

Для того, щоб вирахувати кількість калорій для білку, використовують формулу:

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + \dots + K_n \cdot B_n \quad (4.2.)$$

де B – калорійність білка в продукті, г/100 г; Bп – маса білка конкретного продукту в рецептурі, г; Kп – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

Калорійність білка для сухих сніданків кукурудзяно-рисових становить 15,74.

Для того, щоб вирахувати кількість калорій для жиру, використовують формулу:

$$Ж = K_1 \cdot Ж_1 + K_2 \cdot Ж_2 + \dots + K_n \cdot Ж_n \quad (4.3.)$$

де Ж – кількість калорій для жиру в рецептурі, г/100 г; Жп – маса жиру конкретного продукту в рецептурі, г; Kп – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

Кількість калорій для жиру в сухих сніданках кукурудзяно-рисових становить 8,55.

Для того, щоб вирахувати кількість калорій для вуглеводів, використовують формулу:

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + \dots + K_n \cdot B_n \quad (4.5.)$$

де В – калорійність вуглеводів в рецептурі, г/100 г; Вп – маса вуглеводів конкретного продукту в рецептурі, г; Кп – коефіцієнт конкретного продукту.

Кількість калорій для вуглеводів в сухих сніданках кукурудзяно-рисових становить 245,91.

За допомогою формули 4.6. можливо визначити калорійність готового продукту:

$$K_3 = B + Ж + В, \text{ ккал} \quad (4.6.)$$

де Б – кількість калорій для білка в рецептурі, ккал; Ж – кількість калорій для жиру в рецептурі, ккал; В – кількість калорій для вуглеводів в рецептурі, ккал.

Таким чином, калорійність сухих сніданків кукурудзяно-рисових становить 270,20 ккал на 100 г продукту. Аналогічним чином проведено розрахунки для сухих сніданків кукурудзяно-сочевичних та кукурудзяно-амарантових (таблиця 4.11).

Таблиця 4.11. – Калорійність сухих сніданків

Рецептура сухих сніданків	Окремі показники калорійності, кКал/100 г			Калорійність продукту, кКал/100 г
	калорійність білка	калорійність жиру	калорійність вуглеводів	
кукурудзяно- рисові	15,74	8,55	245,91	270,2
кукурудзяно- сочевичні	55,59	11,16	285,27	325,02
кукурудзяно- амарантові	26,24	20,46	320,53	367,23

### Висновки за розділом

Аналізуючи матеріали розділу можна зробити висновок, що використання нетрадиційної для сухих сніданків сировини – борошна рисового, борошна амаранту, борошна сочевиці, є перспективним. Такі сухі сніданки можуть мати функціональне призначення.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок проведення досліджень

Метою економічних розрахунків є дослідження можливості економічної реалізації проекту виготовлення сухих сніданків з нетрадиційної сировини.

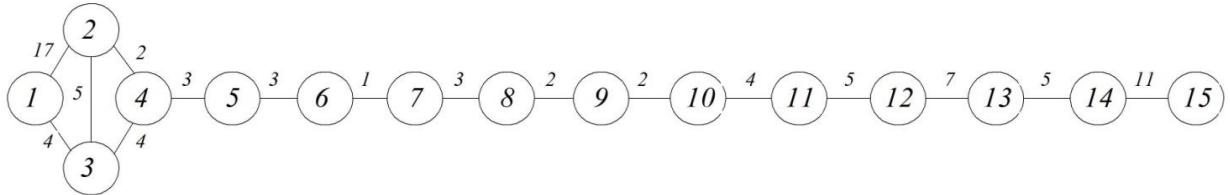
План дослідження проекту наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. – План дослідження проекту

Початкова подія, $i_1$	Завершальна подія, $j_2$	Зміст роботи	Тривалість роботи (дні)
1	2	3	4
0	1	Одержання завдання	0
1	2	Аналітичний огляд науково-технічної інформації	17
1	3	Розробка алгоритму науково-дослідних робіт	4
2	3	Вибір методики та підготовка робочого місця	5
2	4	Аналіз ринку сухих сніданків	2
3	4	Аналіз перспективної сировини	4
4	5	Підготовка експериментального обладнання	3
5	6	Підготовка сировини для проведення дослідження	3
6	7	Розробка експериментальних рецептур сухих сніданків	1
7	8	Визначення органолептичних показників експериментальних рецептур	3
8	9	Визначення харчової цінності перспективних зразків	2
9	10	Аналіз отриманих результатів з проведених робіт	2
10	11	Розробка схеми виробництва сухих сніданків	4
11	12	Виконання розділу «Організаційно-економічна частина»	5
12	13	Виконання розділу «Охорона праці та захист навколишнього середовища»	7
13	14	Підготовка тез до публікації	5
14	15	Оформлення дипломної роботи	11

За наведеним у таблиці 5.1. планом було побудовано сітьовий графік, модель якого представлена на рисунку 3.

Рисунок 5.1. – Графічна модель сітьового графіку проекту



За наведеним вище графіком визначаємо повний шлях проекту, а саме – повних шлях дослідної роботи від події на початку роботи та у кінці.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15}^1 = 17 + 5 + 4 + 3 + 3 + 1 + 3 + 2 + 2 + 4 + 5 + 7 + 5 + 11 = 72 \text{ дні};$$

$$L_{1-2-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15}^2 = 17 + 2 + 3 + 3 + 1 + 3 + 2 + 2 + 4 + 5 + 7 + 5 + 11 = 65 \text{ днів};$$

$$L_{1-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15}^3 = 4 + 4 + 3 + 1 + 3 + 2 + 2 + 4 + 5 + 7 + 5 + 11 = 51 \text{ день}.$$

Найдовшим шляхом виконання цієї роботи є перший шлях, який складає 72 дні.

## 5.2 Витрати на проведення дослідження

Технологія екструзії надає кілька різних переваг перед традиційними методами обробки сухих сніданків і закусок.

Деякі з цих переваг включають наступне:

- Можливість адаптації: виготовлення великої кількості різноманітних продуктів, змінюючи інгредієнти та умови роботи екструдера. Процес екструзії надзвичайно адаптивний, оскільки він здатний задовольнити попит споживачів на новий продукт.

- Характеристики продукту: різноманітні форми, текстури, кольори та зовнішній вигляд можуть бути виготовлені, що нелегко сформувати за допомогою інших методів виробництва

- Енергоефективність: екструдери працюють при відносно низькій вологості під час приготування харчових продуктів, тому потрібно менше повторного сушіння

- Низька вартість: екструзія має нижчі витрати на обробку, ніж інші процеси варіння та формування. Можливо заощадити 19 % сировини, 14 % праці та 44 % капіталовкладень [15].

Відповідно до наведеної нижче формули обчислюємо витрати на основні матеріали :

$$M = \sum m_1 \cdot C_1; \quad (5.1.)$$

де  $m_1$  - кількість матеріалу, що було витрачено;

$C_1$  – ціна одиниці матеріалу, грн..

Результати обчислень наведені у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2. – Основні матеріали та їх вартість

Найменування	Кількість, кг	Ціна, грн	Сума, грн
Борошно рисове	10	46	460
Борошно сочевичне	7,5	84	630
Борошно кукурудзяне	20	12,5	250
Борошно амарантове	2,5	34	85
Усього	40	-	1155

Необхідно розрахувати витрати на виплату заробітної плати особі, яка брала участь у проектній роботі, наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3. – Витрати на заробітну плату

Посада	Середній зарібок за місяць, грн	Середній зарібок за годину праці, грн	Кількість людино-годин, год	Усього сума, грн
Оператора екструдера	18020	112,62	3	337,87

За допомогою формули 5.2. можливо розрахувати вартість спожитої електроенергії:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2.)$$

де М – кількість кВт, яка споживається обладнанням, кВт;

К – коефіцієнт використання потужності ( К = 0,9 );

Т – тривалість роботи на обладнанні, год;

а – вартість одного кВт електроенергії, грн/(кВт/год).

$$E = 33,87 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 7,35$$

Затрати на електроенергію становили 672,15 грн.

Амортизація обладнання, яке було залучено під час виконання дослідження, вираховується згідно формули

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}; \quad (5.3.)$$

де А – відрахування на амортизацію, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

Н - норма на річну амортизацію, %;

t – тривалість роботи на обладнанні, днів;

365 – кількість днів у році.

А екструдера = 602,76 грн.

Накладні витрати можуть складатись з оплати комунальних послуг (електроенергія, газ, вода тощо), оплати послуг з обслуговування обладнання

та інші господарські витрати. Величина таких накладних витрат може сягати 80% рівня заробітної плати виконавця робіт за проектом. Накладні витрати у даному проекті становлять:

$$B = (337,87 \cdot 80)/100 = 270,29 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.4. – Загальний кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	1155
Заробітна плата	337,87
Витрати на електроенергію	672,15
Амортизація	602,76
Накладні витрати	270,29
Всього	3038,07

Загальний кошторис витрат на проведення дослідження складає 3038,07 грн. Найменші за обсягом стали накладні витрати - 270,29 грн, а найбільші – 1155 грн – основні матеріали.

#### Висновки за розділом

Тривалість критичного шляху складає 72 дні. Загальний кошторис витрат на проведення дослідження складає 3038,07 грн. Найменші за обсягом стали накладні витрати - 270,29 грн, а найбільші – 1155 грн – основні матеріали. Вартість проведеного експерименту з виготовлення сухих сніданків становить 3038,07 грн.



## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 6.1 Охорона праці при роботі з екструдером

Процес екструдювання – процес, який відбувається з застосуванням високого тиску, температури та тертя. Так, під час тертя шнеку об поверхню стакану енергія тертя перетворюється в теплову, що у свою чергу призводить до підвищення тиску. Процес екструдювання дозволяє досягти якісних змін сировини, що переробляється (порушення структури (денатурація) протеїнів, (клейстеризації) крохмалю та інших біохімічних перетворень). Такі якісні зміни залежать від обраного робочого режиму екструдювання [24].

Однією з переваг екструдера є те, що екструдер відповідає вимогам безпеки праці: рухливі елементи, та елементи обладнання, що обертаються, приховані кожухами або щитками, які захищають від випадкового контакту. Також в екструдерному обладнанні не міститься механізмів, які подрібнюють сировину (екструдерне устаткування працює з вже подрібненою сировиною).

Чинним законодавством не затверджено окремо визначені правила з охорони праці на підприємствах з виробництва харчконцентратів за допомогою екструдера. Водночас доцільно керуватись під час розробки документації та інструктажів з охорони праці Правилами охорони праці на підприємствах з виробництва пластмасових виробів, затвердженими наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України 01.10.2013 № 702, оскільки установки з екструдювання пластмасових виробів та харчконцентратів подібні за своєю роботою та правилами експлуатації.

Операторами екструдера дозволено бути повнолітнім особам, які допущені до роботи за результатами медичного огляду, пройшли вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці, професійне навчання і мають відповідне посвідчення щодо можливості роботи з екструдером [25].

Працівник обов'язково повинен знати і дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства. Забороняється допускати до роботи працівників у стані алкогольного та/або наркотичного сп'яніння. Паління дозволяється тільки у відведених для цієї мети місцях. При перебуванні на території підприємства необхідно дотримуватися запобіжних заходів.

Фактори, які можуть негативно вплинути на здоров'я оператора екструдера під час роботи:

- електрична напруга, в т.ч. наявність високовольтних установок;
- підвищена температура устаткування;
- висока температура, підвищена вологість повітря на робочому місці;
- шум при роботі екструдера;
- рухомі елементи та механізми обладнання.

Працівник зобов'язаний:

- виконувати вимоги інструкції з охорони праці;
- дотримуватись вимог щодо уникнення пожежної небезпеки;
- вимагати та використовувати засоби захисту на виробництві;
- вивчити і виконувати правила особистої гігієни.

При роботі з екструдерним обладнанням використовується спеціальний одяг та засоби захисту. Спеціальний одяг повинен зберігатись у спеціально відведених для цього місцях. На харчових виробництвах надзвичайно важливим є дотримання чистоти поверхонь, обладнання та інших предметів, які можуть контактувати з харчовим продуктом. Дуже важливим є дотримання особистої гігієни працівниками за робочу зміну.

Працівник зобов'язаний негайно повідомити про нещасний випадок на виробництві керівництву, викликати швидку медичну допомогу, вжити заходів з надання допомоги потерпілому, збереження обстановки місця виникнення нещасного випадку (якщо це є можливим, не створює загрози для інших).

Працівник несе відповідальність за порушення вимог цієї інструкції, правил внутрішнього трудового розпорядку, затверджених на підприємстві та чинного законодавства.

Охорона праці перед початком роботи.

До початку робочої зміни необхідно одягнути спецодяг, засоби захисту, прибрати волосся під головний убір; перевірити щоб не було звисаючих кінців спецодягу.

Перед початком роботи працівник зобов'язаний:

- перевірити справність інструментів, устаткування, обладнання;
- прибрати сторонні предмети з робочого місця;
- перевірити справність електричних елементів обладнання;
- переконатись, що рухливі елементи, та елементи обладнання, що обертаються, приховані кожухами або щитками, які захищають від випадкового контакту;
- пересвідчитись у справності вентиляційного устаткування.

Необхідно негайно повідомити керівника про всі несправності, виявлені під час перевірки обладнання, не приступати до роботи до повного усунення таких несправностей.

Охорона праці під час роботи

В процесі роботи дотримуватися усіх вимог охорони праці та виконувати усі необхідні заходи під час роботи з електрообладнанням.

Усе електрообладнання повинно бути заземлене і технічно справне.

Ремонт електрообладнання проводиться виключно спеціалістами. Не допускається проведення ремонту електромережі під час роботи обладнання.

Забороняється знімати кожухи або щитки, які закривають рухливі елементи, та елементи обладнання, що обертаються, працювати при оголеному валу, вмикати обладнання за відсутності блокуючих його механізмів.

Не дозволяється робота на обладнанні, що не обладнано електричними запобіжниками, з несправними світловими сигналами, з незахищеними

заводськими кожухами або щитками електричними приладами, з оголеними проводами або місцями з'єднання проводів.

Охорона праці після закінчення роботи

Необхідно вимкнути обладнання, очистити та вимити обладнання після його повного охолодження.

Перевірити та зберігати у чистості робоче місце.

Після закінчення робочої зміни необхідно зняти і прибрати спецодяг у спеціально відведені місця, прийняти душ (за необхідності).

Обов'язково необхідно негайно доповісти керівництву про виявлені пошкодження, перебої у роботі обладнання, його візуально виявлені дефекти, недотримання вимог безпеки.

Дії персоналу під час аварій на виробництві

Під час виявлення небезпечної обстановки на підприємстві (порушень правил безпеки, загрози виникнення аварійної обстановки) необхідно негайно повідомити керівництво, своїми діями не створювати додаткових загроз.

Обов'язково припинити подачу продукту і вимкнути обладнання у випадку при появі нетипових звуків, шумів, запахів, диму, або інших сторонніх явищ.

Необхідно негайно від'єднати обладнання від мережі та повідомити керівника у випадку появи на корпусі обладнання електричного струму.

У випадку появи диму, запаху горіння електричних елементів обладнання, вогню, необхідно одразу припинити роботу обладнання, доповісти керівництву та вжити заходів щодо усунення ознак загоряння спеціальними засобами пожежогасіння (вогнегасник). Перед початком роботи необхідно упевнитись у наявності на робочому місці таких засобів.

Не дозволяється використання води або інших рідин для гасіння загоряння на електрообладнанні.

У випадку травмування або погіршення здоров'я працівника під час робочої зміни необхідно негайно надати постраждалому допомогу,

викликати швидко медичну допомогу (при необхідності негайно доправити до лікарні) та повідомити керівника про такий випадок.

У випадку виявлення факту ураження електричним струмом необхідно негайно від'єднати обладнання від мережі. Якщо неможливо вимкнути живлення необхідно звільнити потерпілого від дії струму, при цьому уникати додаткового травмування працівника (внаслідок падіння, травмування об поверхні обладнання, тощо) та дотримуватись правил особистої безпеки.

Звільнення потерпілого від дії струму можливе виключно з використанням палки, дерев'яного чи іншого сухого струмонепровідного предмету. З метою дотримання особистої безпеки особа, яка надає допомогу має уникати місць, які проводять струм, використовувати спеціальні засоби струмонепровідні рукавиці.

## 6.2 Рекомендації з утилізації та ліквідації харчових відходів

Виробники харчових продуктів на виробництві повинні [24] :

1. видаляти харчові відходи з виробничих приміщень, в яких виробляються харчові продукти;
2. харчові відходи видалюються до спеціально відведених для цього місць, конструктивне оснащення яких дозволяє повністю ізолювати відходи та проводити очищення та дезінфекцію таких місць;
3. виконувати вимоги чинного законодавства щодо зберігання і утилізації харчових та інших відходів.

Утилізація та зберігання харчових відходів є важливою процедурою дотримання принципів НАССР. Так, Система управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) визначає процедуру поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збору та видалення з потужностей підприємства. Вимогами щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР), затвердженими Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 01.10.2012 № 590 [41], визначено:

- виконання виробниками харчових продуктів вимог чинного законодавства щодо поводження з відходами;
- належне планування виробничих, допоміжних та побутових приміщень для уникнення перехресного забруднення;
- визначення місць збору відходів на виробничих потужностях;
- складення плану видалення відходів з виробничих приміщень;
- захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності;
- визначення за результатами аналізу операторами ринку місця, де неналежне планування чи розміщення потоків може призвести до появи ризику прямого чи опосередкованого мікробіологічного, хімічного чи фізичного забруднення харчових продуктів, та оцінка цього ризику, а також розроблення заходів з метою усунення ризику забруднення, запобігання його появі чи зменшення до прийняттого рівня.
- контроль за станом спеціально визначених місць накопичення відходів, їх маркування, очищення, миття та дезінфекцію;
- вивезення відходів з території потужності та їх утилізацію спеціально уповноваженими організаціями [24].

### Висновки за розділом

Розглянуто вимоги до охорони праці при роботі з екструдером, рекомендації з утилізації та ліквідації харчових відходів.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Досліджено можливості використання нетрадиційної сировини для виготовлення сухих сніданків. Процес екструзії для виготовлення сухих сніданків дозволяє збагачувати кінцевий продукт білками, харчовими волокнами, вітамінами та мікро-, макроелементами. Екструзійна обробка сировини це екологічно безпечний, ресурсозберігаючий та універсальний процес, що дозволяє отримати добре засвоювані, термостерилізовані, з покращеними смаковими властивостями харчові продукти. Застосування екструзійної технології при виробництві харчових продуктів забезпечує глибокі біохімічні перетворення поживних речовин – вуглеводів, клітковини, білків, що сприяє підвищенню їх засвоюваності та одержанню готових продуктів з високими якісними показниками

Вивчено вплив співвідношення рослинної сировини у мультизлакових рецептурах сухих сніданків на органолептичні характеристики сухих сніданків. Сухі сніданки, вироблені шляхом екструзії, є поживними та зручними у споживанні. Оскільки сухі сніданки є готовими до вживання вони мають містити збалансований склад та смак. До складу сухих сніданків доцільно включити борошно амаранту, рису та сочевиці.

Проаналізовано матеріали роботи та зроблено висновки щодо перспективності використання нетрадиційної для сухих сніданків сировини – борошна рисового, борошна амаранту, борошна сочевиці. Такі сухі сніданки можуть мати функціональне призначення.

Тривалість найдовшого шляху написання роботи складає 72 дні. Загальний розмір витрат на здійснення цього дослідження складає 3038,07 грн. Найменші за обсягом стали накладні витрати - 270,29 грн, а найбільші – 1155 грн – основні матеріали. Вартість проведеного експерименту з виготовлення сухих сніданків становить 3038,07 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Рудавська Г., Анненкова Н. Інновації у виробництві та асортименті екструдованих продуктів [Електронний ресурс]. Товари і ринки. 2008 . №1. Режим доступу: <http://tr.knute.edu.ua/files/2008/05/4.pdf>
2. Запотоцька О.В. Коекструзійні продукти підвищеної харчової цінності: дисертація ... кандидата технічних наук: 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів/ О.В. Запотоцька, - Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, – Київ, 2013.
3. Jones J. M., Poutanen K. S. Nutritional aspects of breakfast cereals [Електронний ресурс] / Judson M. Harper, J. Peter Clark// Breakfast Cereals and How They Are Made (Third Edition), Raw Materials, Processing, and Production 2020. P. 391-413. Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128120439000199>
4. Breakfast Cereals Market Size And Forecast // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/breakfast-cereal-market/>
5. Исследование Nielsen: Рынок сухих готовых завтраков в Украине – ситуация и тенденции [Електронний ресурс]. 2018. Режим доступу до ресурсу: <https://allretail.ua/ru/news/57519-issledovanie-nielsen-rynok-sukhikhgotovykh-zavtrakov-v-ukraine-situatsiya-i-tenden>
6. Mehta T. Comprehensive Analysis and Future Growth of the Global Breakfast Cereals Market 2023-2028. [Електронний ресурс]. 2023. Режим доступу до ресурсу: <https://www.linkedin.com/pulse/comprehensive-analysis-future-growth-global-breakfast-tushar-mehta>
7. Валецька Л.О. розширення асортименту екструдованих сухих сніданків підвищеної харчової цінності // [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу:



- [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/26278/1/Aktualni\\_problem\\_y\\_rozvytku\\_2012\\_1-34.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/26278/1/Aktualni_problem_y_rozvytku_2012_1-34.pdf)
8. Господаренко Г.Н., Полторецкий С. П., Любич В. В., Полянецкая И. О., Железная В.В., Улянич И.Ф., Рябовол Я.С. Якість крупи швидкого приготування із зерна пшениці спелти залежно від температури екструдювання [Електронний ресурс]. ВІСНИК УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА. 2018. №1. Режим доступу: <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/arxiv-nomerv/2018/1-2018/yakst-krupi-shvidkogo-prigotuvannya-z-zerna-pshenicz-spelti-zalezno-vd-temperaturi-ekstruduvannya.html>
  9. Harper J. M. Food extrusion [Електронний ресурс] / Judson M. Harper, J. Peter Clark// National Center for Biotechnology Information. 2009. Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/378548/>
  10. Riaz Mian N. Extrusion of cereals [Електронний ресурс]. New Food Magazine. 2010. Режим доступу: <https://www.newfoodmagazine.com/article/2515/extrusion-of-cereals/>
  11. Земліна Ю.В., Антоненко А.В., Грищенко І.М., Криворучко М.Ю., Приходько К.О., Нестеренко І.В. Технологія булочних виробів із використанням сочевиці [Електронний ресурс]. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2018. Том 29 (68) №5 2018. Режим доступу: <https://tech.vernadskyjournals.in.ua/archive?id=40>
  12. Остриков А.И., Попов А.С., Соколов И.Ю. Оптимизация аминокислотного состава экструдированных продуктов на основе шрота амаранта. Известия вузов. Пищевая технология, 2004. № 5/6.
  13. Технологические свойства сырья для экструзионной обработки. Характеристика технологического процесса производства экструдированной продукции. Технология снеков и завтраков третьего поколения/ [Електронний ресурс] – Режим доступу:

- [https://vuzlit.com/467561/tehnologicheskie\\_svoystva\\_syrya\\_ekstruzionnoy\\_obrabotki\\_harakteristika\\_tehnologicheskogo\\_protsessa\\_proizvodstva](https://vuzlit.com/467561/tehnologicheskie_svoystva_syrya_ekstruzionnoy_obrabotki_harakteristika_tehnologicheskogo_protsessa_proizvodstva)
14. Ковбаса В. М., Дорохович А. М., Хіврич Б. І. НОВЕ У НАУЦІ, ТЕХНІЦІ ТА ВИРОБНИЦТВІ. Серія. Промислова переробка та зберігання харчових продуктів [Електронний ресурс]. «УкрНТІ», УкрІНТЕІ, Український державний університет харчових технологій. м. Київ. 1995. Режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/396046db-8ec0-478a-b53a-6c266b6c8974/content>
  15. Ковбаса В.М., Миронова Н.Г., Ковальов О.В., Гайдук В.В., Терлецька В.А., Дячук О.В. Перетворення білкових речовин у процесі екструзійної обробки. К.: УкрІНТЕІ, 1996. 20 с.
  16. Alam, M. S., Kaur, J., Khaira, H., & Gupta, K. (2016). Extrusion and extruded products: changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(3), 445-473. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2013.779568>
  17. Costa-Font, M., & Revoredo-Giha, C. (2019). Importance of Health Claims in the Adoption of New Breakfast Cereal Products in the UK. *Nutrients*, 11(12), 3076. <https://doi.org/10.3390/nu11123076>
  18. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов (3-е переработанное и дополненное издание). СПб.: ГИОРД, 2005. 512с.
  19. Овсієнко С. М. Амарант та продукти його переробки в хлібопеченні [Електронний ресурс]. Продовольчі ресурси. Т. 10 (2022), № 18. 2022. <https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-11>
  20. Технологические свойства сырья для экструзионной обработки. Характеристика технологического процесса производства экструдированной продукции. Технология снеков и завтраков третьего поколения [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://vuzlit.com/467561/tehnologicheskie\\_svoystva\\_syrya\\_ekstruzionnoy\\_obrabotki\\_harakteristika\\_tehnologicheskogo\\_protsessa\\_proizvodstva](https://vuzlit.com/467561/tehnologicheskie_svoystva_syrya_ekstruzionnoy_obrabotki_harakteristika_tehnologicheskogo_protsessa_proizvodstva)

21. Хімічний склад [Електронний ресурс]// Режим доступу: <https://zakach.com/products>
22. Вимоги до утилізації харчових відходів при організації харчування в закладах освіти, відпочинку та оздоровлення [Електронний ресурс] / Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів. 2023. Режим доступу: <https://dpss.gov.ua/news/vymohy-do-utylyzatsii-kharchovykh-vidkhodiv-pry-orhanizatsii-kharchuvannia-v-zakladakh-osvity-vidpochynku-ta-ozdorovlennia>
23. Господаренко Г. Н., Полторецкий С. П., Любич В. В., Полянецкая И. О., Железная В. В., Улянич И. Ф., Рябовол Я. С. Якість крупи швидкого приготування із зерна пшениці спельти залежно від температури екструзування. ВІСНИК УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА. 2018. №1, 2018. с. 111-117.
24. ДНАОП 0.00-4.15-98 Положення про розробку інструкцій з охорони праці.
25. Ромашко А.Є. Обґрунтування технології екструзійних картопляних продуктів підвищеної харчової цінності: дипломна робота ... магістра: 181 Харчові технології / Артур Євгенович Ромашко ; наук. керівник Юрій Олексійович Чурсінов. Дніпро, 2020.
26. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Лазаренко У.І. Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. Наука, технології, інновації. 2024. № 3 (30). С. 70-81. <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-2-09>
27. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
28. Perdon, A. A., Schonauer, S. L., & Poutanen, K. (Eds.). (2020). Breakfast cereals and how they are made: raw materials, processing, and production. Elsevier.

29. Sebastião, V. G., Batista, D., Rebellato, A. P., Macedo, J. A., & Steel, C. J. (2023). Sustainable production of naturally colored extruded breakfast cereals from blends of broken rice and vegetable flours. *Food Research International*, 172, 113078. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113078>
30. Perfilova, O. V., Akishin, D. V., Vinnitskaya, V. F., Danilin, S. I., & Olikainen, O. V. (2020, August). Use of vegetable and fruit powder in the production technology of functional food snacks. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 548, No. 8, p. 082071). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082071>
31. Dos Santos, P. A., Caliari, M., Júnior, M. S. S., Silva, K. S., Viana, L. F., Garcia, L. G. C., & de Lima, M. S. (2019). Use of agricultural by-products in extruded gluten-free breakfast cereals. *Food chemistry*, 297, 124956. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.124956>
32. Lima, C. T., Santos, T. M. D., Neves, N. D. A., Lavado-Cruz, A., Paucar-Menacho, L. M., Clerici, M. T. P. S., ... & Schmiele, M. (2023). New breakfast cereal developed with sprouted whole ryegrass flour: Evaluation of technological and nutritional parameters. *Foods*, 12(21), 3902. <https://doi.org/10.3390/foods12213902>
33. Offiah, V., Kontogiorgos, V., & Falade, K. O. (2019). Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(18), 2979-2998. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1480007>
34. Charunuch, C., Limsangouan, N., Prasert, W., & Butsuwan, P. (2011). Optimization of extrusion conditions for functional ready-to-eat breakfast cereal. *Food Science and Technology Research*, 17(5), 415-422.
35. Ciurzyńska, A., Cieśluk, P., Barwińska, M., Marczak, W., Ordyniak, A., Lenart, A., & Janowicz, M. (2019). Eating habits and sustainable food production in the development of innovative “healthy” snacks. *Sustainability*, 11(10), 2800.

36. Thielecke, F., Lecerf, J. M., & Nugent, A. P. (2021). Processing in the food chain: do cereals have to be processed to add value to the human diet?. *Nutrition research reviews*, 34(2), 159-173. <https://doi.org/10.1017/S0954422420000207>
37. Fernández-López, J., Botella-Martínez, C., Navarro-Rodríguez de Vera, C., Sayas-Barberá, M. E., Viuda-Martos, M., Sánchez-Zapata, E., & Pérez-Álvarez, J. A. (2020). Vegetable soups and creams: Raw materials, processing, health benefits, and innovation trends. *Plants*, 9(12), 1769. <https://doi.org/10.3390/plants9121769>
38. Suvaluk, A. (2018). Possibilities of enriching food products with anthocyanins by using new forms of cereals. *Foods and raw materials*, 6(1), 128-135.
39. Овсієнко С. М., Науменко О. В. ВИКОРИСТАННЯ НЕХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИДІВ БОРОШНА У ХЛІБОПЕЧЕННІ. ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ Т. 11 (2023), № 20 – с. 99-110
40. Янюк Т.І., Грюнвальд Н.В. ВИРОБНИЦТВО АМАРАНТУ В УКРАЇНІ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ. ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ Т. 10 (2022), № 18 – с. 179-192.
41. Вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР), затверджені Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 01.10.2012 № 590. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12#n45>

