

**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:

**Обґрунтування технології виробництва  
сухих кислів функціонального призначення**

**Виконав:** здобувач вищої освіти 2 курсу,  
групи МГХТ-1-24  
освітньо-професійної програми «Харчові технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Данііл МЕЛЬНИЧУК

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Олег ТЕРТИШНИЙ

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ 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)

«24» жовтня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Мельничуку Даніілу Сергійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва сухих кислів функціонального призначення».  
Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «24» жовтня 2025 року № 3184.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 11 грудня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання. 2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва харчових концентратів. 3 Нормативно-технологічна документація та інструкції щодо ведення технологічних процесів на підприємствах з виробництва харчових концентратів напоїв. 4 Патенти та авторські свідоцтва.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Методика проведення експерименту. 3 Експериментальна частина. 4 Практична реалізація результатів досліджень. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета та задачі досліджень. 2 Схема проведення експериментальних досліджень. 3 Результати досліджень та їх аналіз. 4 Практична реалізація результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцент ТЕРТИШНИЙ Олег	24.10.2025	11.12.2025
5	доцент ТЕРТИШНИЙ Олег	24.10.2025	11.12.2025
6	доцент ТЕРТИШНИЙ Олег	24.10.2025	11.12.2025

7. Дата видачі завдання 24 жовтня 2025 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	24.10-27.10.25	виконано
2	Огляд літератури	28.10-07.11.25	виконано
3	Методика проведення експерименту	08.11-14.11.25	виконано
4	Експериментальна частина	15.11-30.11.25	виконано
5	Практична реалізація результатів досліджень	01.12-06.12.25	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	07.12-08.12.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	09.12.25	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	10.12.25	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	11.12.25	виконано

**Здобувач вищої освіти** \_\_\_\_\_ Данііл МЕЛЬНИЧУК  
( підпис )

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_ Олег ТЕРТИШНИЙ  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Тема: «**Обґрунтування технології виробництва сухих кисілів функціонального призначення**»

**Кваліфікаційна робота:** 88 сторінок, 4 рисунки, 11 таблиць, 0 додатків, 45 літературних джерел.

**Мета роботи** – наукове обґрунтування та розробка технології виробництва сухих кисілів функціонального призначення, а також оцінка їх якості, харчової та біологічної цінності з урахуванням вимог сучасного споживчого ринку.

**Об'єкт дослідження** – технологічний процес виробництва сухих кисілів функціонального призначення.

**Предмет дослідження** – рецептурний склад сухих кисілів функціонального призначення, фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники якості, харчова та біологічна цінність готового продукту, а також вплив функціональних інгредієнтів на споживні властивості кисілів.

*Незбалансоване харчування населення призводить до дефіциту мікронутрієнтів, що обумовлює потребу у створенні доступних функціональних продуктів профілактичного спрямування.*

*Сухі кисілі як харчові концентрати мають переваги тривалого зберігання, зручності використання та можливості цілеспрямованого збагачення функціональними інгредієнтами. Водночас асортимент таких продуктів, особливо вітчизняного виробництва, є обмеженим і потребує науково обґрунтованих технологічних рішень.*

### КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Функціональні продукти харчування, сухі кисілі, харчові концентрати, функціональні інгредієнти, збагачення мікронутрієнтами, технологія виробництва, харчова цінність, біологічна цінність, показники якості, органолептична оцінка.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....	9
1.1 Функціональні продукти в корекції харчування та здоров'я сучасної людини .....	9
1.2 Технології виробництва та формування асортименту функціональних продуктів харчування .....	16
1.2.1 Харчові концентрати солодких страв .....	17
1.2.2 Гранульовані продукти, їх характеристика та товарознавча оцінка.....	21
Висновки за розділом .....	26
2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ .....	28
2.1 Організація експериментальних досліджень.....	28
2.2 Об'єкти досліджень .....	28
2.3 Методи досліджень.....	29
Висновки за розділом .....	31
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА .....	32
3.1 Розробка та оцінка якості гранульованих харчових концентратів солодких страв функціонального призначення .....	32
3.1.1 Показники якості та функціональної спрямованості плодової та рослинної сировини .....	32
3.2 Розробка рецептури та технології виробництва кисілів функціонального призначення .....	48
3.3 Дослідження технологічних властивостей .....	53
3.4 Дослідження споживчих властивостей у процесі зберігання.....	56
Висновки за розділом .....	60
4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	62
4.1 Технологія виробництва харчових концентратів солодких страв функціонального призначення .....	62
4.2 Рецептури харчових концентратів солодких страв функціонального	

призначення .....	65
Висновки за розділом .....	69
<b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....</b>	<b>71</b>
5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва кислів функціонального призначення.....	71
5.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва кислів функціонального призначення.....	74
Висновки за розділом .....	76
<b>6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>77</b>
6.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження .....	77
6.2 Розрахунок вартості дослідження .....	80
Висновки за розділом .....	81
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>	<b>82</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЯ .....</b>	<b>84</b>

## ВСТУП

Розробка та комплексна оцінка якості функціональних продуктів харчування є одним із найбільш актуальних і пріоритетних напрямів сучасного товарознавства, нутриціології та харчових технологій. Це зумовлено суттєвими змінами способу життя населення, погіршенням структури харчування, зростанням частки рафінованих продуктів у раціоні, а також дефіцитом життєво необхідних мікронутрієнтів, що негативно впливає на стан здоров'я та працездатність людини. У цих умовах особливої актуальності набуває необхідність науково обґрунтованої корекції харчового раціону з метою профілактики аліментарно-залежних захворювань та підвищення загального рівня здоров'я населення.

Визначальна роль у вирішенні зазначених проблем відводиться збагаченню харчових продуктів незамінними мікронутрієнтами, зокрема вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами та біологічно активними сполуками. Такий підхід вважається одним із найбільш ефективних, швидких та економічно доцільних шляхів компенсації дефіциту есенціальних речовин без суттєвої зміни традиційної структури харчування населення.

Особливе місце серед функціональних продуктів займають харчові концентрати, які завдяки високій харчовій цінності, тривалому терміну зберігання, зручності використання та можливості цілеспрямованого збагачення набувають все більшої популярності як серед спеціалізованих груп споживачів, так і в сегменті продуктів масового споживання. Водночас асортимент харчових концентратів, збагачених мікронутрієнтами, особливо вітчизняного виробництва, залишається обмеженим і не повною мірою відповідає сучасним вимогам ринку та потребам споживачів.

Актуальною проблемою є також недостатня кількість науково обґрунтованих розробок, що стосуються оптимізації рецептурного складу харчових концентратів, вибору функціональних інгредієнтів та характеристики їх діючих початків. У більшості випадків функціональна спрямованість таких продуктів потребує експериментального підтвердження шляхом дослідження їх

якісних, харчових та біологічних показників, а за можливості – клінічної оцінки ефективності. У зв'язку з цим розробка нових видів функціональних харчових концентратів та оцінка їх якості є актуальним і практично значущим завданням, що обґрунтовує доцільність проведення даної дипломної роботи.

Мета роботи – наукове обґрунтування та розробка технології виробництва сухих кислів функціонального призначення, а також оцінка їх якості, харчової та біологічної цінності з урахуванням вимог сучасного споживчого ринку.

За для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналітичний огляд за тематикою роботи та підтвердити її актуальність;
- визначити склад рецептурних компонентів досліджуваного продукту;
- розробити рецептуру та технологію кислів функціонального призначення;
- дослідити споживчі властивості та визначити показники якості харчових концентратів розроблених солодких страв;
- розглянути можливість практичної реалізації результатів експериментальних досліджень;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва сухих кислів функціонального призначення.

Предмет дослідження – рецептурний склад сухих кислів функціонального призначення, фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники якості, харчова та біологічна цінність готового продукту, а також вплив функціональних інгредієнтів на споживні властивості кислів.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Функціональні продукти в корекції харчування та здоров'я сучасної людини

Експерти в галузі харчування виділяють три головні фактори, що формують здорове харчування: економічні можливості населення («кишеня»); асортимент харчових продуктів («прилавок»); рівень освіти у питаннях харчування (культура). Таким чином, в основі сучасних уявлень про харчування повинна лежати концепція оптимального харчування, що передбачає необхідність і обов'язковість повного забезпечення потреб організму не тільки в енергії, есенціальних макро-і мікронутрієнтах, але і в цілій низці необхідних мінорних нехарчових компонентів їжі, перелік і значення яких не можна вважати остаточно вивченими та встановленими.

Складною, але в сучасних умовах вирішуваною проблемою слід вважати необхідність, з одного боку, обмежити обсяг споживаної їжі (з метою досягнення відповідності між калорійністю раціону та енерговитратами), а з іншого – домогтися значного розширення асортименту споживаних харчових продуктів (для ліквідації існуючого дефіциту мікронутрієнтів) [3, 5].

Формула їжі XXI ст. передбачає постійне використання в раціоні, поряд з традиційними натуральними харчовими продуктами, продуктів з генетично модифікованих джерел з поліпшеними споживчими властивостями та підвищеною харчовою цінністю, продуктів спеціального призначення (у тому числі продуктів, збагачених есенційними харчовими речовинами та мікронутрієнтами), біологічно активних добавок нехарчових біологічно активних речовин (БАР).

На сьогоднішній день в арсеналі нутриціологів є кілька видів харчування: традиційне оптимізоване, профілактичне, лікувально-профілактичне, лікувальне, спеціалізоване, функціональне, нетрадиційне. Кожен вид харчування призначений для певної групи населення та передбачає свої способи оптимізації раціону (таблиця 1.1.) [15].

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика видів харчування

Призначення	Спосіб оптимізації	Цільова група населення
Традиційне оптимізоване		
Збереження здоров'я, зниження ризику розвитку захворювань	Оптимально підібраний набір традиційних продуктів харчування; збагачені продукти, БАД	Здорове населення, групи ризику
Профілактичне		
Профілактика захворювань, викликаних впливом несприятливих факторів навколишнього середовища	Оптимально підібраний набір традиційних продуктів харчування; збагачені продукти, БАД	Групи ризику
Лікувально-профілактичне		
Профілактика та лікування захворювань, спричинених шкідливими умовами життя та виробництва	Лікувально-профілактичні раціони, дієти, збагачені продукти, БАД	Групи ризику
Лікувальне		
Лікування захворювань у гострій стадії, хронічній стадії, стадії загострення	Лікувальна дієта; лікувально-профілактичні продукти, збагачені продукти, БАД	Хворі
Спеціалізоване		
Оптимальне функціонування	Спеціальні дієти, збагачені -	Діти, вагітні ,
Функціональне		
Збереження здоров'я, зниження ризику розвитку захворювань, оздоровлення організму	Функціональні продукти	Вага групи населення, групи ризику
Нетрадиційне		
Збереження здоров'я з урахуванням індивідуальних поглядів на харчування	Нетрадиційні дієти, БАД	Усі групи населення

Рекомендації щодо харчування для населення, правильного вибору здорової їжі повинні бути засновані на фізіологічній потребі організму людини в харчових

речовинах та енергії, а також рекомендованих величинах їх споживання. Водночас наукові уявлення про фізіологічну потребу та рекомендовані норми не можуть використовуватися звичайними людьми, тому що харчування та харчова поведінка неспеціалістів не пов'язані з поняттями про харчові речовини. Людина планує і реалізує свій раціон виходячи з доступних йому харчових продуктів.

Рекомендації щодо харчування для населення повинні мати набір простих і зрозумілих гасел, закликів і правил, які найкраще формують принципи та навички правильного здорового харчування.

Основна мета рекомендацій щодо харчування – покращення існуючого фактичного харчування населення, профілактика аліментарних захворювань.

Таким чином, рекомендації щодо харчування для населення повинні: адресуватися всім здоровим людям різного віку, у тому числі дітям віком від 2 років; легко сприйматися широкими верствами населення (рекомендується уникати складних розрахунків кількості їжі або харчових речовин); враховувати соціально-економічне становище населення, фактичне харчування, звички та традиції у харчуванні населення [3, 8].

Широке використання рекомендацій щодо харчування в програмах освіти населення необхідне для забезпечення потреби в харчових речовинах та енергії (отже, для профілактики недостатності харчування); збереження здоров'я та попередження хронічних неінфекційних захворювань, що становлять основні причини захворюваності та смертності людей у всьому світі [9].

Збагачений харчовий продукт – це функціональний харчовий продукт, що отримується додаванням одного або кількох фізіологічно функціональних інгредієнтів до традиційних харчових продуктів з метою запобігання виникненню або виправленню дефіциту поживних речовин, що є в організмі людини [12].

Фізіологічно функціональний харчовий інгредієнт – речовина або комплекс речовин тваринного, рослинного, мікробіологічного, мінерального походження або ідентичні натуральним, а також живі мікроорганізми, що входять до складу функціонального харчового продукту, що володіють здатністю надавати сприятливий ефект на одну або кілька фізіологічних функцій, процеси обміну

речовин. 10 до 50 % від добової фізіологічної потреби. До фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів відносять біологічно активні та/або фізіологічно цінні, безпечні для здоров'я, що мають точні фізико-хімічні характеристики інгредієнти, для яких виявлено та науково обґрунтовані властивості, встановлені норми щоденного споживання у складі харчових продуктів, корисні для збереження речовини, поліненасичені жирні кислоти, пробіотики, пребіотики, синбіотики. [12].

Функціональне харчування – вживання в їжу таких харчових продуктів, які крім виконання чисто харчового ефекту (задоволення фізіологічної потреби в харчових речовинах та енергії), позитивно впливають на одну або кілька функцій окремих органів, систем або всього організму, покращують здоров'я людини та її самопочуття, знижують ризик розвитку захворювань. Поліпшення фізичного та психічного здоров'я так само, як і запобігання або зменшення частого виникнення захворювань, є головними критеріями, що дозволяють відносити існуючі або створювані знову продукти харчування до категорії продуктів функціонального харчування.

Функціональні продукти не можуть набувати форми таблеток, пігулок або інших нетрадиційних для їжі форм. Функціональна їжа не відноситься до категорії лікарських препаратів, а використовується для покращення функціонування систем організму та покращення здоров'я людини.

Функціональне харчування не має на увазі якусь теорію або концепцію харчування. Тому функціональні продукти повинні інтегруватися в загальне традиційне харчування людини і доповнювати її, а не протиставлятися їй як «чудодійні» та «цілющі» продукти або як нова концепція харчування [2, 4].

Спроби визначити та класифікувати функціональне харчування та харчові компоненти, які впливають на здоров'я та виходять за рамки традиційного харчового значення, робилися у багатьох країнах. Асоціація дієтологів Канади функціональними продуктами називає будь-які субстанції, які можуть бути розглянуті як їжа або як компонент харчування, що забезпечує сприятливий вплив на здоров'я людини, включаючи профілактику та лікування захворювань.

Міжнародна інформаційна рада з харчових продуктів та Міжнародний інститут наук про життя визначають функціональні продукти як продукти, які завдяки вмісту БАР сприятливо впливають на здоров'я, крім основної поживної цінності.

Відповідно до цих визначень традиційні продукти, такі як фрукти та овочі, є найпростішим прикладом функціональних продуктів харчування. Наприклад, морква та томати можуть вважатися функціональними продуктами харчування, тому що містять такі фізіологічно активні компоненти, як  $\beta$ -каротин та лікопін, відповідно. Видозмінені продукти харчування, включаючи ті, які були посилені функціональними інгредієнтами, БАР із рослин або нативними рослинами, також підпадають під визначення функціональних продуктів [5, 6].

Основу функціонального харчування складає збалансований раціон, що включає:

- нативні продукти харчування, які містять необхідні мікронутрієнти;
- функціональні продукти, збагачені окремими мікронутрієнтами, їх комплексами, фітокомплексами, пробіотиками тощо;
- функціональні продукти зі зниженою кількістю шкідливих для здоров'я компонентів;
- функціональні продукти, у яких шкідливі компоненти замінені на нейтральні або корисні для здоров'я;
- продукти, що пройшли технологічну обробку;
- генетично модифіковані джерела їжі;
- БАД.

Таким чином, функціональними можуть бути натуральні природні джерела їжі або продукти, спеціально створені за рахунок збагачення, модифікації природних компонентів (шляхом вилучення або видалення небажаних компонентів, а також поєднання вказаних прийомів). Найбільшого поширення набули функціональні продукти, збагачені вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, поліненасиченими жирними кислотами, фосфоліпідами, антиоксидантами, біологічно активними неаліментарними сполуками (фітосполуки), корисними видами нормальної мікрофлори кишечника

(пробіотики) і пребіотики [8].

Віднести продукт до функціональної їжі можна тільки на підставі переконливих наукових даних, що підтверджують сприятливий вплив компонентів продукту на цільові функції організму та здоров'я або позитивну роль у профілактиці захворювань. Для цього мають бути вироблені специфічні біологічні маркери (біохімічні, фізіологічні чи ін.), що свідчать про заявлену дію функціональних продуктів. Крім того, виключається наявність у функціональному продукті шкідливих для здоров'я компонентів.

В даний час визначено кілька фізіологічних функцій, позитивний вплив на які дозволяє відносити продукти харчування, окремі функціональні інгредієнти що входять до них до продуктів функціонального харчування: зростання, розвиток та диференціація; метаболізм тих чи інших субстратів; захист проти з'єднань, що мають окисдантну активність; стан серцево-судинної системи; поведінкові реакції та психічне здоров'я.

Потенційною мішенню реалізації дії функціональних продуктів є шлунково-кишковий тракт (ШКТ). Дія функціональної їжі в ШКТ спрямована на зміну всмоктування харчових речовин (глюкози, холестерину), часу транзиту їжі, модифікацію мікрофлори кишечника та інші фізіологічні процеси.

Функціональне харчування розроблялося японськими, а пізніше американськими та європейськими вченими протягом останніх десятиліть [18, 24].

Інтенсивний розвиток функціонального харчування в першу чергу пов'язаний зі збільшеною вартістю медичного обслуговування; проблемами старіння людства; заохочення держави до самостійної підтримки здоров'я громадян; науковими доказами впливу окремих компонентів харчування на здоров'я; відкриттям нових технологій обробки інгредієнтів та вдосконаленням кінцевих продуктів [6].

Незважаючи на перешкоди, пов'язані з відсутністю регламентації, що регулює виробництво, експертизу та рекламу функціональних продуктів, харчові компанії у всьому світі продовжують працювати над функціональним

харчуванням, і ринок цієї категорії продукції неухильно зростає.

Запропоновано нове трактування функціонального продукту. Це продукт зі зміненим хімічним складом, який з позиції доказової медицини впливає на одну або кілька фізіологічних функцій організму людини. Відповідно до цього пропоновано всі продукти функціонального харчування умовно розділити на 14 основних груп:

- для лікування та профілактики серцево-судинних захворювань;
- для лікування та профілактики захворювань опорно-рухового апарату;
- лікування та профілактики порушень водно-солоного обміну та видільної функції;

- нормалізації діяльності ШКТ;
- нормалізації гомеостазу;
- покращення зору;
- підвищення стійкості до фізичних навантажень;
- підвищення стійкості психоемоційного стану;
- підвищення імунітету;
- зниження окисного стресу;
- контролю жирової маси тіла;
- виведення ксенобіотиків та контамінантів з організму людини.

Підвищений інтерес населення до функціонального харчування свідчить про більш відповідальне ставлення до свого здоров'я. У щоденному раціоні мільйонів японців, американців та жителів інших країн світу присутні функціональні продукти, у тому числі різноманітні напої (апельсиновий сік, збагачений кальцієм або вітаміном С, яблучний сік з ехінацеєю, кола з вітаміном С), хліб та хлібобулочні вироби (тости та печінка) фолієвою кислотою та мікроелементами), вафлі з харчовими волокнами, молоко з вітамінами та інше. Тому функціональні продукти не можуть підмінити дотримання принципів здорового харчування звичайною традиційною їжею. Більше того, функціональні продукти можуть надавати свою дію лише за умови різноманітного здорового харчування [2, 5].

## 1.2 Технології виробництва та формування асортименту функціональних продуктів харчування

Розробка продуктів харчування – значуща сфера діяльності агропромислового комплексу будь-якої країни. Однак тільки в другій половині ХХ століття з'явилася класифікація продуктів, що передбачає виробництво продуктів за традиційною технологією та продуктів із заданим хімічним складом. Серйозним стимулом для розробки та виробництва таких продуктів стало різке зростання аліментарно-залежних захворювань серед усіх груп населення, зумовлене погіршенням екології, нестабільністю економіки, соціальними стресами (безробіття, невпевненість у завтрашньому дні), слабкою інформованістю дорослого населення з питань здорового харчування тощо.

Забезпечення повноцінного харчування досягається шляхом споживання продуктів функціонального призначення, зокрема збагачених вітамінами, мінеральними речовинами, іншими незамінними нутрієнтами.

Загалом функціональні продукти повинні відповідати наступним основним вимогам: бути безпечними для здоров'я споживача; мати високу харчову цінність (залежно від свого призначення); мати привабливий товарний вигляд, естетичне та інформативне оформлення (із зазначенням спеціальних знаків та відомостей про якість продукту, напрямок його використання) [10].

Внаслідок широкого асортименту продуктів та підвищення «ринкової грамотності» споживачів спостерігається більш усвідомлене їхнє ставлення до харчової цінності. Споживачу вже недостатньо, щоб товар мав високу якість і був безпечний, він хоче бачити на товарному ринку продукт, що має «додаткову користь».

Для розробки продуктів і раціонів дієтичного та лікувально-профілактичного харчування необхідні спеціальні наукові дослідження та підтвержені дані про лікувальну та протекторну роль окремих нутрієнтів або їх комплексів у профілактиці, патогенезі та лікуванні захворювань, біотрансформації та виведенні з організму чужорідних речовин.

Розробка та виробництво продуктів функціонального призначення не є самостійною процедурою і не може перебувати у відриві від існуючої ринкової економіки держави.

Необхідний системний підхід до вирішення проблеми нераціонального харчування населення та високого ступеня поширеності аліментарних захворювань [4, 14].

Багатьма фахівцями харчової промисловості проводяться розробки в області розширення асортименту харчових концентратів, що випускаються, з поліпшеними властивостями, підвищеною харчовою цінністю, із заздалегідь заданими властивостями для постачання організму необхідних нутрієнтів.

### 1.2.1 Харчові концентрати солодких страв

Харчові концентрати – продукти або суміші продуктів встановленої рецептури, що пройшли необхідну механічну, гідротермічну обробку, висушені до вологості, що забезпечує їх тривалу безпеку, і повністю готові до споживання або потребують короткочасного варіння.

Переваги харчових концентратів полягає в тому, що завдяки малій вологості вони мають високу концентрацію поживних речовин при невеликих об'ємі і масі, добре транспортуються і зберігаються, швидко і легко перетворюються на готові до споживання страви [13].

В даний час велика увага приділена збільшенню виробництва харчових концентратів, що особливо швидко розварюються і не потребують варіння функціонального призначення. Проводяться роботи з удосконалення технології виробництва та пакування харчових концентратів, подовження термінів зберігання. Асортимент концентратів функціонального значення постійно розширюється виходячи з конкретних потреб людини в тій чи іншій сфері. Цікаві також дослідження з розробки рецептур і технології дієтичних концентратів спеціального призначення, наприклад для хворих на цукровий діабет та осіб з іншими порушеннями обміну речовин [4].

Розроблялися і розробляються харчові концентрати солодких страв, що

користуються великою популярністю серед населення, у тому числі функціонального призначення. [10].

Отримана суміш для отримання кисіля, яка містить порошкоподібний плодово-ягідний компонент, клейстероутворюючу добавку, в якості якої використані борошно вівсяне, декстринізоване при температурі 120 – 130 °С, і борошно житнє обдирне, декстринізоване при температурі і заданому співвідношенні компонентів [9].

Запропоновано композицію для отримання кисілю, яка містить лимонну кислоту та харчовий картопляний крохмаль, а також додатково містять аскорбат олігосахариду хітозану, підсолоджувач «Аспартам», вітамінний та мінеральний премікс, ароматизатор, ідентичний натуральному, харчові барвники та червоний виноградний екстракт у заявлених кількостях [2].

Розроблено спосіб отримання напівфабрикату для приготування киселю, який характеризується тим, що при його отриманні використовують дозовану кількість фруктово-ягідної основи та сухого компонента, отриманого шляхом змішування крохмалю та цукру. Як фруктово-ягідна основа використовують герметично упакований у фольговану ємність один з наступних компонентів: рідкий натуральний фруктовий або ягідний сік, концентрований сік, сироп. Сухий компонент пакують у герметичний пакет. Обидва компоненти розміщують у спільній додатковій упаковці. Загальною додатковою упаковкою є сформована тверда упаковка. Додатково здійснюють фасування в герметичний пакет сушених фруктів та ягід. Даний пакет розміщують у спільній додатковій упаковці спільно з фруктово-ягідною основою та сухим компонентом [7].

Отримано концентрат сухого кисіля, який включає концентрат сироватковий сухий, яблучний напівфабрикат, цукор-пісок, лимонну кислоту, крохмаль [5].

Розроблено сухий кисіль, який містить у заданому співвідношенні цукор, картопляний крохмаль, сухий зерновий відвар, порошок із насінневих камер яблук, лимонну кислоту та порошок із апельсинової цедри [6].

Запропонований спосіб виробництва сухого молочного кисіля, що включає

змішування сухої молочної основи з цукром-піском, крохмалем, ваніліном, що відрізняється тим, що в якості молочної основи використовують сухе знежирене молоко, суху молочну сироватку, збагачену йодказеїном, які змішують з крохмалем арахіс, пектин [3].

Запропонований брикетований концентрат для приготування киселю, який отримують у два етапи. На першому етапі змішують цукрозаамінник, плодово-ягідний екстракт або концентрований сік зі смакоароматичною добавкою, фарбником і лимонною кислотою до повного розчинення компонентів в екстракті або рідкому соку. На другому етапі отриману рідку суміш додають спочатку в цукор і перемішують до одержання рівномірно забарвленої маси. Після цього додають крохмаль і знову перемішують до отримання рівномірно фарбованої маси, яку далі направляють на брикетування [8].

Розроблений спосіб виробництва напіврідкого фруктового кисіля, який передбачає змішування натурального фруктового компонента, наприклад натурального фруктового соку, підсолоджувача та води. Суміш піддають термічній обробці у проточному пастеризаторі при температурі 86 – 98 °C протягом 20 – 60 с. Отриманий кисіль охолоджують та асептично розливають в асептичну упаковку, не допускаючи контакту кисілю з повітрям [5].

Запропонований спосіб отримання вівсяного кисіля, який полягає в тому, що зерна вівса з оболонками подрібнюють, заливають водою до отримання суспензії, в яку додають для бродіння біфідумбактерин сухий або суміш біфідумбактерину і лактобактеріну сухого в рівних частинах. Потім із суспензії відокремлюють оболонки, заливають їх розчином, що містить суміш молочної сироватки та води у співвідношенні 1:3 або 1:2, і готують з них відвар. Решту частини варять до одержання клейстероподібної маси і змішують з відваром при 90 – 100 °C до одержання кисілю [9].

Отриманий склад для основи кисілю, який містить натрієву сіль карбоксиметилцелюлози – NaKML (харчовий водорозчинний полімер) і низькокалорійний замінник цукру – отизон. Продукт, одержуваний на основі пропонованого складу, має радіопротекторну дію.

Розроблено спосіб отримання вівсяного кисілю: зерно вівса з оболонками подрібнюють, заливають водою до утворення суспензії. У суспензію додатково вводять ацидофільні бактерії (*Lactobacillus acidophilus*) у співвідношенні не менше 1 дози бактерій на 3 л води при 30 – 37 °С. Отриману завесь поділяють на дві фракції, з однієї, що містить оболонки, готують відвар, а іншу з подрібненим зерном нагрівають до загусання і змішують з відваром оболонок при 90 – 100 °С до отримання кисілю [7].

Запропоновано вітамінізований кисіль, який містить натуральний компонент у вигляді подрібненого до порошкоподібної стану натуральної сухої фруктово-ягідної сировини, цукор, крохмаль, кислоту лимонну, кислоту аскорбінову та полівітамінну суміш з вітамінів [1].

Запропонований спосіб виробництва вівсяного концентрату – подрібнену вівсяну крупу заливають кип'яченою холодною водою і кефіром у співвідношенні 20:1, піддають молочнокислому бродінню при 28 – 32 °С протягом 12 – 16 год, фільтрують і промивають холодною водою 6 год, потім верхній шар зливають, а отриманий концентрат зберігають у холодильнику і використовують для приготування кисілю [2].

Запропоновано спосіб отримання желюючого агенту з Цетрарії ісландської, який згодом використовується при приготуванні кислів [6].

Рядом авторів розроблено спосіб отримання харчового концентрату желе цитрусового. У процесі приготування концентрату перед дозуванням включають такі технологічні стадії: замочування та набухання желатину з додаванням гліцерину, лактату натрію, нітрату натрію та соку, розплавлення та вакуумне сушіння отриманого розчину. Використання способу дозволяє скоротити кількість технологічних стадій та зменшити час приготування желе з концентрату на 2,5 – 3,0 год [1].

Розроблений продукт багатоцільової випічки для споживання у вигляді печива або для приготування швидкорозчинних солодких напоїв або десертів у вигляді пудингу, одержуваних шляхом диспергування у водних рідинах з температурою від теплої до температури кипіння, що містить 20 – 62 % крохмалю і

13 – 45 %. Вона не містить борошна хлібних злаків; переважно випічка додатково включає 8 – 20 % харчових жирів, вибраних із групи, що включає вершкове масло, рослинний маргарин та їх суміші. Для приготування випічки може бути використаний кукурудзяний або пшеничний крохмаль, а також соєве борошно, какао та шоколад. Отримана випічка має хорошу розчинність у водних рідинах і дозволяє покращити органолептичні властивості одержаних із неї продуктів [6].

Таким чином, розглянуті рецептури, технології виробництва, способи вживання дозволяють отримувати харчові концентрати солодких страв з підвищеною харчовою цінністю, що містять БАР, що впливають на обмінні процеси в організмі, що сприяють профілактиці низки захворювань, тривалими термінами зберігання, придатні для серійного виробництва.

### 1.2.2 Гранульовані продукти, їх характеристика та товарознавча оцінка

Необхідність розробки нових технологій виробництва продуктів харчування, у тому числі функціонального призначення, диктується нагальною потребою сучасного ринку в них, проведення ефективних заходів щодо профілактики масового поширення захворювань, пов'язаних із недостатністю харчування.

Розробка нових технологій повинна передбачати високі споживчі властивості продукту, сучасний рівень його дизайну, пакування та реклами.

Гранулювання – процес утворення конгломератів частинок різної геометричної форми та розмірів з тонкодисперсних порошкоподібних матеріалів або з розчинів, суспензій та розплавів. З одного боку гранулювання розглядається як технологічний процес, основною метою якого є отримання кінцевого продукту із заданими властивостями, а з іншого – як складний фізико-механічний процес, який повинен протікати в апаратах певної конструкції та при оптимальних режимних параметрах [15, 17].

При виготовленні гранул із порошкоподібного матеріалу проводяться попередні технологічні операції: подрібнення та змішування.

Подрібнення в технології виробництва продуктів функціонального значення

є одним з основних процесів, так як. до складу вводиться нативна рослинна сировина, тому подрібнення рослинної сировини складається з кількох послідовних технологічних операцій: подрібнення матеріалу, ситовий поділ, додаткове подрібнення, змішування.

Подрібнення проводиться на молоткових дробарках з наступним просіюванням порошку. Молоткові дробарки дозволяють досягати високого ступеня подрібнення рослинної сировини. Для просіювання використовуються вібросита з набором сіток різного діаметра від 0,16 – 0,5 мм. Оскільки більшість продуктів у своєму складі містить переважно рослинні компоненти з клітинною структурою, тому багаторазове подрібнення гарантує необхідний ступінь подрібнення. На ступінь подрібнення впливає вологість вихідної сировини. Волога сировина мнеться, подрібнюється важко. Пересушена сировина – стає крихкою, утворює багато пилу, тому вологість нормується лабораторією контролю якості в межах від 6 до 10 %, що і дає кінцевому підсумку належну якість продукції, що випускається.

Змішування проводиться з метою отримання однорідної маси і рівномірності розподілу компонентів в об'ємі готового продукту. Склад сухих сумішей, що готуються, дуже різноманітний: по масі внесених інгредієнтів від 0,001 кг до 250 кг на одне завантаження масою 300 кг.

Якісне змішування порошкоподібних компонентів досягається з дотриманням наступних технологічних прийомів та правил: тривалість змішування від 30 хв до 3 год; метод введення компонентів: мікродози до 1 г вводять у вигляді преміксів, тритурацій (спеціально підготовлені суміші з допоміжними речовинами); відповідність маси суміші, що перемішується, і об'єму робочої камери змішувача; недопущення «мозаїчності», суворе дотримання послідовності запровадження інгредієнтів; короткочасне змішування окремих інгредієнтів з основною масою сумішей; пофарбовані речовини (вітаміни, екстракти) та речовини з великою подовженою масою (солі мінералів) завантажуються в змішувач в останню чергу.

Змішування здійснюється в змішувачах з обертовим корпусом V-образних

змішувачах і змішувачах типу «турбула», де матеріалу передається одночасно обертальний рух щодо двох взаємоперпендикулярних осей, в результаті частинки порошку описують складну просторову траєкторію. При такому русі частота зіткнень і впровадження часток у загальну масу матеріалу велика і ефективність перемішування значно вища і час змішування знижується до 15 – 40 хв. Крім перелічених змішувачів, процес змішування проводиться в грануляторі із псевдозрідженням сипучого матеріалу. Цей спосіб відрізняється високою ефективністю і малим часом змішування, відсутність деталей, що обертаються, забезпечує високу чистоту одержуваних сумішей, крім того, на цій установці поєднані і процеси гранулювання, сушіння, опудрювання [3,4].

В даний час використовується в основному два способи гранулювання: гранулювання порошкоподібних матеріалів та гранулювання з розчинів та суспензій [3, 4].

У першому випадку застосовуються методи гранулювання екструзією або пресуванням, а в другому – розпилювальне сушіння або гранулювання у зваженому шарі. Використання того чи іншого способу гранулювання обумовлюється, перш за все, цілями і завданнями виробництва. Так, наприклад, процеси гранулювання екструзією або пресуванням широко використовуються при підготовці порошкоподібних матеріалів до таблетування, а розпилювальне сушіння та гранулювання у зваженому шарі використовується як самостійні процеси з метою отримання готового продукту: сухі рослинні екстракти, гранульовані матеріали в оболонці та інше. [12, 16].

Розглянемо деякі останні розробки у галузі гранулювання харчових продуктів.

Наприклад, здійснюється виробництво:

- харчових продуктів у гранульованому вигляді, збагачених БАД. Для виробництва гранульованого продукту використовується унікальна автоматизована технологічна лінія. Технологія включає попереднє змішування сухих компонентів, зволоження і ретельне повторне перемішування, гранулювання екструзією за допомогою грануляторів протирочного типу і сушіння в

конвективній стрічковій сушарці нагрітим фільтрованим повітрям. Сушіння проводиться при порівняно низьких температурах. Продуктивність установки по готовому продукту становить до 100 кг/год залежно від властивостей матеріалів, що висушуються. Розроблена технологія надає великі можливості при її використанні для виробництва харчових продуктів у гранульованому вигляді, збагаченими різними БАДами, як, наприклад, швидкорозчинні гранульовані кисілі з вітамінними добавками, вітамінізовані сухі напої тощо;

- гранульованих таблетних сумішей. Для виробництва використовується технологія, що включає попереднє перемішування сухих сумішей в V-подібних змішувачах, зволоження та ретельне перемішування, гранулювання екструзією в грануляторах шнекового типу, сушіння сирого грануляту в поличних конвективних сушарках нагрітим фільтрованим повітрям, подрібнення висушеного проукта. Можливе використання стадії опудрювання таблеток сумішей;

- гранульованих продуктів із використанням псевдозрідженого шару. В основі технології використовується високоефективна, на сьогоднішній день одна з найсучасніших, сушильна-грануляційна установка. Сутність технології полягає в тому, що на поверхню дисперсних частинок, включаючи пелетні форми, що знаходяться в активному зваженому стані, за допомогою пневматичних форсунок наноситься плівкове покриття рідких розчинів або суспензій. Одночасно проводиться сушіння в м'яких режимах за допомогою фільтрованого сухого нагрітого повітря. Можливе нанесення пошарових покриттів на вихідний матеріал [3, 4].

Запропоновано спосіб виробництва швидкорозчинного гранульованого плодово-ягідного кисілю, який передбачає отримання концентрату напівфабрикату з рослинної сировини, для чого попередньо змішують дозовані кількості подрібнених крохмалю та цукру, переробляють ягоди на сік та шрот, зневоднюють шрот до 8 – 10 мас.% залишкової вологи з подальшим подрібненням до розмірів частинок менше 0,02 мм, концентрують сік до 55 – 65 мас.% сухої речовини, поміщають оброблену тверду фазу в дозованому кількості в змішувач, а

концентрований сік – в мірник-змішувач. Вітамінний препарат, йодид калію і сірчаноокисле залізо дозують, розчиняють у воді і вносять у мірник-змішувач безпосередньо перед використанням і ретельно перемішують з концентрованим соком. Потім усі сухі компоненти переміщують у гранулятор з активатором, забезпеченим приводом і встановленим із зазором щодо дна та борту тарелі 5 – 10 мм, причому відношення діаметра робочого органу активатора до діаметра тарелі дорівнює 1:12 – 1:8. Зволожують змішані сухі компоненти концентрованим соком і розчином вітамінного препарату, йодиду калію і заліза сірчаноокислого до 60 – 70 мас.% від оптимальної вологості, а потім проводять дозволоження суміші з отриманням гранул готового продукту, при цьому використовують вихідні інгредієнти: крохмаль, шрот, концентрований сік, залізо сірчаноокисле (безводне), цукор. Винахід дозволить підвищити якість кінцевого продукту [4].

Товарознавча оцінка якості гранульованої продукції здійснюється за такими показниками:

- органолептичним – зовнішній вигляд і консистенція, а також колір та запах концентрату; зовнішній вигляд та консистенція, колір, аромат та смак готового до вживання продукту;

- фізико-хімічним – масова частка води, розчинність у воді, масова частка металевих домішок, масова частка сторонніх мінеральних домішок, наявність сторонніх домішок (крім металевих та мінеральних), а також зараженість шкідниками; також можуть нормуватися: масова частка сахарози, титрованих кислот, масова частка збагачувальних добавок та гранулометричний склад;

- безпеки – токсичні елементи (свинець, миш'як, кадмій, ртуть), пестициди, радіонукліди, у продукції з використанням обліпихи визначається мікотоксин пату; мікробіологічні, патогенні, у тому числі сальмонели, дріжджі та плісняви).

Таким чином, розроблені та розроблювані технології гранулювання дозволяють отримувати різні форми продукції, забезпечуючи високий ступінь біодоступності активних компонентів та їх максимальну ефективність [11, 15].

## Висновки за розділом

Продукти функціонального призначення в принципі широко використовуються у всьому світі. Вони є добрим доповненням до щоденного раціону харчування, забезпечуючи його збалансованість за умов сучасних мегаполісів. Такі продукти містять вітаміни, флавоноїди (найчисленніша група як водорозчинних, так і ліпофільних природних фенольних сполук), мікроелементи. Продукти функціонального призначення – це концентрати корисних речовин, які неможливо отримати у достатній кількості разом із денним раціоном харчування. Вони збільшують квоту корисних речовин, мають профілактичний характер, призначені допомогти організму отримати додаткові резерви, щоб зміцнити імунітет, заповнити нестачу будь-яких речовин тощо.

Сьогодні дієтологи розглядають продукти функціонального призначення як ефективний засіб корекції неповноцінного харчування. Причому засіб не тільки заповнює дефіцит тих чи інших поживних речовин, але й забезпечує організм сполуками, здатними підвищити його стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища, у тому числі фізичної та розумової працездатності, уповільнити старіння організму, підвищити опір інфекціям.

В даний час відзначається стійка тенденція підвищення інтересу споживачів до продукції швидкого приготування, оскільки ці продукти відрізняються від інших груп харчових продуктів низьким вмістом води, високою засвоюваністю, енергонасиченістю, транспортабельністю та тривалими термінами зберігання. Завдяки цим якостям продукція широко використовуються у харчуванні різних груп населення, а також як спеціальні продукти для людей, які займаються спортом, туризмом, освоєнням окремих районів, у період катастроф, військових дій та інше.

Поєднання різної плодової та лікарської рослинної сировини з широким спектром її фармацевтичного застосування дозволило створити продукти, що володіють тими ж властивостями, що й сировина, яка використовується для їх приготування.

Мета роботи – наукове обґрунтування та розробка технології виробництва сухих кислів функціонального призначення, а також оцінка їх якості, харчової та біологічної цінності з урахуванням вимог сучасного споживчого ринку.

За для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналітичний огляд за тематикою роботи та підтвердити її актуальність;
- визначити склад рецептурних компонентів досліджуваного продукту;
- розробити рецептуру та технологію кислів функціонального призначення;
- дослідити споживчі властивості та визначити показники якості харчових концентратів розроблених солодких страв;
- розглянути можливість практичної реалізації результатів експериментальних досліджень;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва сухих кислів функціонального призначення.

Предмет дослідження – рецептурний склад сухих кислів функціонального призначення, фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники якості, харчова та біологічна цінність готового продукту, а також вплив функціональних інгредієнтів на споживні властивості кислів.

## 2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

### 2.1 Організація експериментальних досліджень

Дослідження склалися з кількох взаємозалежних етапів. На першому, в рамках аналітичного огляду, показано значення функціональних продуктів у корекції харчування та здоров'я сучасної людини. Розглянуто особливості виробництва та необхідність розширення асортименту функціональних харчових концентратів солодких страв. Подано характеристику гранульованих продуктів, їх товарознавчу оцінку. Сформульовано мету, обґрунтовано завдання дослідження.

На другому етапі обґрунтовано вибір сировини та біологічно активних компонентів.

Розроблено рецептуру та технологію, дано товарознавчу оцінку швидкорозчинних гранульованих харчових концентратів солодких страв функціонального призначення – кисілів. Встановлено режими та терміни зберігання, показники якості. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники в процесі зберігання.

На завершальному етапі визначено шляхи практичної реалізації результатів дослідження та розраховано вартість експериментальних досліджень.

### 2.2 Об'єкти досліджень

В якості рецептурних інгредієнтів, при розробці кисілів використовувалися концентровані соки (аронії, червоної горобини, яблучного, журавлинного, чорничного, вишневого, обліпихового), сушені плоди та ягоди (брусниці, чорниці, вишні), аронії, ефірні олії (обліпихи, материнки, м'яти та шипшини).

Об'єктами при розробці харчових концентратів солодких страв функціонального призначення були кисілі.



Рисунок 2.1 – Структура досліджень

### 2.3 Методи досліджень

Для вирішення поставлених завдань застосовувалися сучасні органолептичні, фізико-хімічні, експертні та статистичні методи дослідження.

Зовнішній вигляд, колір, аромат, смак та розчинність концентрованих фруктових соків визначали органолептично згідно з ДСТУ 8448:2015 [14].

Визначення фізико-хімічних показників концентрованих соків проводили: масової частки розчинних сухих речовин – за ДСТУ 8402:2015; масової частки осаду – ДСТУ 8448:2015 [14]. Сторонні домішки контролюють візуально [9, 11]. Органолептичну оцінку якості сушених плодів і ягід, порошоків рослинних та з плодів аронії проводили візуально [1, 4, 6].

Вміст вологи в сушених плодах та ягодах, аронієвому та рослинних

порошках визначали висушуванням до постійної маси при температурі 105 °С [14].

Вміст масової частки сушених плодів та ягід: дефектних, включаючи плоди, ягоди з механічними ушкодженнями; пошкоджених сільськогосподарськими шкідниками та хворобами, шкідниками хлібних запасів; здутих; підгорілих та зіпсованих обчислюють у відсотках від маси об'єднаної проби за ДСТУ 8661:2016 [13].

Вміст мінеральних домішок, а також сторонніх домішок у сушених плодах та ягодах, аронієвому порошку визначали згідно з ДСТУ 4913:2008 [13].

Вміст домішок рослинного походження в сушених плодах та ягодах, аронієвому порошку – за ДСТУ 4913:2008 [14].

Визначення ознак спиртового бродіння і плісняву, видиму неозброєним оком у сушених плодах і ягодах, аронієвому порошку проводили візуально.

Золу в рослинних порошках визначали згідно з ДСТУ 4913:2008 [13].

Відбір проб гранульованої продукції здійснювався за ДСТУ 7661:2014, відбір та підготовка проб для визначення мікробіологічних показників – за ДСТУ 8051:2015. Фізико-хімічні показники визначаються у гранульованих продуктах.

Визначення органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір, аромат і смак) гранул та готової продукції проводять.

Масову частку вологи визначають за ДСТУ 8004:2015 [11].

Масову частку титрованих кислот (у перерахунку на лимонну кислоту) визначають за ДСТУ 8004:2015 [12].

Масову частку металевих, сторонніх, мінеральних домішок, і зараженість шкідниками визначають за ДСТУ 8004:2015 [12].

Визначення розчинності. Застосовуване обладнання, матеріали та реактиви: плоскодонна скляна колба на 100 см; вода очищена; ваги ручні; гирі загального призначення 4-го класу; секундомір.

Розчинність продуктів швидкого приготування визначають шляхом додавання в колбу до 2 г продукту 50 см 3 очищеної води. При плавному перемішуванні гранули повинні повністю розчинитися протягом 5 хв.

Визначення сипкості. Обладнання, матеріали та реактиви, що

застосовується: ваги ручні; гирі загального призначення 4-го класу; секундомір.

Розмір гранул продукції визначають розсіюванням 100 г сухої суміші через сито з ситом дротяної тканини № 1,2-1,4, діаметром осередків 0,5 мм, 2 мм.

Теоретична харчова та енергетична цінності продуктів визначалися за допомогою коефіцієнтів енергетичної цінності [7].

Для статистичної обробки експериментальних даних використовувалися стандартні методи статистичного, кореляційного аналізу (пакет прикладних програм MS Excel ) [2].

### Висновки за розділом

Розроблена поетапна методика досліджень забезпечує комплексну оцінку рецептур, технології та якості гранульованих функціональних кисілів.

Використання концентрованих соків, сушених ягід, рослинних екстрактів і ефірних олій забезпечує високий вміст біологічно активних речовин у продуктах.

Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні методи досліджень, виконані у 9–10-кратній повторності, гарантують достовірність та відтворюваність результатів.

Методика дозволяє об'єктивно оцінювати вплив складу та технологічних параметрів на якість та споживні властивості готових гранульованих продуктів і придатна для подальших промислових випробувань.

## 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розробка та оцінка якості гранульованих харчових концентратів солодких страв функціонального призначення

Ведуться розробки композиційних продуктів, що компенсують проблеми харчування і виявляють виражені лікувальні та/або профілактичні властивості. Випуск продуктів з високим вмістом БАР рослинного походження та доданою функціональністю за рахунок введення вітамінів та мінеральних компонентів, розширює асортимент конкурентоспроможних продуктів здорового харчування. Попит на функціональні продукти харчування неухильно зростає, оскільки кількість споживачів, які дбають про своє здоров'я, стає дедалі більшою. У зв'язку з цим на багатьох підприємствах харчової промисловості виділяють функціональні продукти в окремий перспективний напрямок [9].

На підставі вищесказаного, проведені розробки та дана оцінка якості гранульованих харчових концентратів солодких страв функціонального призначення – кисілів, як найбільш популярних харчоконцентратів цієї групи.

#### 3.1.1 Показники якості та функціональної спрямованості плодової та рослинної сировини

Як рецептурні компоненти при розробці харчових концентратів солодких страв функціонального призначення (кисілів) використовуються сухі плодови та рослинні екстракти, концентровані соки, сушені плоди та ягоди.

У таблицях 3.1 – 3.4 представлені характеристики плодово-ягідних концентрованих соків (аронії, червоної горобини, яблучного, журавлинного, чорничного, вишневого, обліпихового), сушених плодів і ягід (брусниці, чорниці, вишні, чорної смородини), порошку з плодів м'яти та шипшини, що використовуються при виробництві харчових концентратів солодких страв функціонального призначення.

Таблиця 3.1 – Характеристика концентрованих освітлених плодово-ягідних соків

Найменування показника	Характеристика / норма
1	2
Зовнішній вигляд	Густа, в'язка, майже прозора рідина. Допускається наявність на дні тари (будь-якого) невеликого осаду
Колір	Відповідає кольору плодів та ягід з яких виготовлений. Допускається незначне затемнення
Аромат та смак	Властиві фруктовим сокам, у тому числі виготовленим концентрований сік. Сторонні присмак і запах не допускаються
Розчинність у воді	Повна після розмішування, без утворення осаду після 2 год.
Масова частка розчинних сухих речовин, %, не менше:	
- обліпихового;	60,0
- аронієвого, червоно-горобинного, журавлинного, чорничного;	65,0
- вишневого, яблучного.	70,0

Продовження таблиці 3.1

1	2
<p>Масова частка титрованих кислот (у розрахунку на яблучну кислоту), %, не менше:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аронієвого;</li> <li>- вишневого;</li> <li>- журавлинного;</li> <li>- червоно-горобинного;</li> <li>- обліпихового;</li> <li>- чорничного;</li> <li>- яблучного.</li> </ul>	<p style="text-align: right;">4,1</p> <p style="text-align: right;">2,0</p> <p style="text-align: right;">8,7</p> <p style="text-align: right;">3,2</p> <p style="text-align: right;">10,0</p> <p style="text-align: right;">4,5</p> <p style="text-align: right;">1,8</p>
Масова частка осаду, %, не більше	0,8
Мінеральні домішки	Не допускаються
Домішки рослинного походження	Не допускаються
Сторонні домішки	Не допускаються

Таблиця 3.2 – Характеристика сухих плодів та ягід

Найменування показника	Характеристика / норма
1	2
Зовнішній вигляд	Цілі плоди/ягоди без кісточок, правильної форми, одного виду, з неушкодженою шкіркою, що не злипаються при стисканні. Допускається комкування, що усувається при незначному механічному впливі
Колір	Темно-червоний – темно-бордовий
Аромат та смак	Кисло-солодкий, із слабким специфічним ароматом. Без сторонніх смаку та запаху
Масова частка вологи, %, не більше	10,0
Масова частка дефектних плодів/ягід, включаючи механічні пошкодження, %, не більше:	7,0
- з них плоди/ягоди, пошкоджені сільськогосподарськими шкідниками та хворобами, шкідниками хлібних запасів	2,0
- з них здуті плоди/ягоди	Не допускаються
- з них плоди/ягоди підгорілі і зіпсовані	Не допускаються
Масова частка домішок рослинного походження, %, не більше	0,2

Продовження таблиці 3.2

1	2
Масова частка мінеральних домішок, що відчуюються органолептично, металодомішки та інші сторонні домішки, плоди загнилі, горілі, відходи; комахи-шкідники, їх личинки та лялечки	Не допускаються
Ознаки спиртового бродіння та пліснява, видима неозброєним оком	Не допускаються

Таблиця 3.3 – Характеристика порошку із плодів аронії

Показник	Характеристика / норма
Зовнішній вигляд та консистенція	Крупнодисперсний порошок, однорідний, що не злипається при стисканні. Допускається комкування, що усувається при незначному механічному впливі
Колір	Темно-червоний, темно-бордовий
Аромат та смак	Кисло-солодкий, із слабким специфічним ароматом. Без сторонніх смаку та запаху
Масова частка вологи, %, не більше	10,0
Масова частка домішок рослинного походження, %, не більше	0,2
Масова частка мінеральних домішок, що відчуюються органолептично, металодомішки та інші сторонні домішки, відходи; комахи-шкідники, їх личинки та лялечки	Не допускаються
Ознаки спиртового бродіння та пліснява, видима неозброєним оком	Не допускаються

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники ефірних олій

Показник	Характеристика			
	материнки	м'яги	обліпихи	шипшини
Зовнішній вигляд	Прозора масляниста рідина, без осаду та включень			
Колір	Червонувато бурий	Безбарвний	Червоно-коричневий	Бурій із зеленуватим відтінком
Запах та смак	Рівний, тонкий, специфічний			
	Пряно смолянистий	Гіркувато холодить	характерний плодам обліпихи з ананасовим відтінком	Гіркувато солодкий
	Без присутності домішок технічного характеру (спирту, ацетону тощо)			

Технологічна схема виробництва сухих плодових і рослинних порошків включає такі основні стадії: підготовка сировини, дозування, екстрагування (для кожного виду сировини своя температура та тривалість процесу), фільтрування, концентрування у вакуумі (0,85 – 0,95 атм. або до 0,001 МПа,  $t=50 - 60$  °С), розпилювальне сушіння при 90 °С до вмісту вологи не більше 5 – 6 %), упаковка, зберігання. Розроблена технологія дозволяє цілеспрямовано виділити БАР у максимальній кількості із збереженням їх високої природної активності та функціональної спрямованості.

У таблиці 3.5 представлена характеристика використовуваних плодових та рослинних сухих екстрактів.

Таблиця 3.5 – Характеристика сухих водорозчинних плодових та рослинних екстрактів

Найменування	Використовувана частина рослини	Біологічно активні речовини	Зовнішній вигляд, колір	Запах та смак
Екстракт ехінацеї	трава	Оксикоричні кислоти	Дрібний сипкий порошок, гігроскопічний. Допускаються грудочки, що не щільно лежали. Колір від світло до темно-коричневого	Специфічний, відповідає плодовій та рослинній сировині
Екстракт шипшини	плоди	Вітамін С		
Екстракт горця пташиного	трава	Флавоноїди		
Екстракт чорниці	пагони	Дубильні речовини		
Екстракт каркаде	квіти	Антоціани		

Функціональна спрямованість гранульованих продуктів, що розробляються, забезпечується підбором і поєднанням рослинних компонентів рецептури.

Фізіологічно активні речовини, що містяться в них, мають спрямовану дію, деякі з них здатні потенціювати, або за зміцнювати або пом'якшувати функціональну активність продукції і відповідно проявляти оздоровчі властивості в організмі людини.

Нижче наводиться вміст основних харчових речовин на сировинних компонентах, що входять до рецептури розробленої гранульованої продукції

*Аронія чорноплідна* містить до 10 % цукрів, вітаміни та органічні кислоти (до 0,8 %). Вміст каротину 2,3 – 3,2 мг/100 г, нікотинової кислоти – 0,4 – 0,6 мг/100 г, аскорбінової кислоти – від 15 до 167 мг/100 г. Дуже багато в ягодах аронії Р-вітамінних біофлавоноїдів – катехинів 1,5 – 2%). У складі катехинів плодів аронії переважає епікатехін – один з найбільш фізіологічно активних компонентів катехинів чаю. Флавоноїди представлені, в основному похідними кверцетину, незначною кількістю похідних кемпферолу, лютеоліну та ізорамнетину.

Має протизапальні, гіпотензивні, спазмолітичні, кровоспинні та капіляррозміцнюючі властивості. Діє також сечогінно та жовчогінно. Використовують при атеросклерозі, цукровому діабеті, гломерулонефритах, недостатній згортання крові, при комплексній терапії хворих на тиретоксикоз [4, 6, 9].

*Брусниця* містить велику кількість цукрів (до 10 %), вітамін С – 15 – 30 мг/100 г, каротин – 0,1 %, а також органічні кислоти (лимонна, яблучна, щавлева, бензойна, оцтова, глюкооксипіровиноградна), глікозиди та інші речовини. У насінні виявлено до 30 % жирної олії, що містить лінолеву та ліноленову кислоти.

Брусниця має сечогінну, в'яжучу, протизапальну, седативну, протигнільні та антисептичні властивості. Застосовуються при гастритах зі зниженою кислотністю, артритах обмінного походження: ревматоїдних, інфекційних неспецифічних; туберкульозі легень, нирково-кам'яній хворобі, як вітамінний та протигнільний засіб [2].

*Вишня* містить до 17,5 % цукрів; крохмаль – до 1 %; органічні кислоти – 0,4 – 2,7 % (лимонна 0,1, щавлева 0,02 та яблучна 1,2 %; у деяких джерелах відзначається молочна); жири – трохи більше 0,2 %; азотисті речовини – до 0,8 %; фізіологічно

активні речовини – вітаміни С (до 37 мг/100 г), Р (до 2500 мг/100 г), В<sub>9</sub> (фолієва кислота до 0,4 мг/100 г), токоферолі – 0,30-1,0 мг/100 г, пантотенова кислота – 0,08 мг/100 г, рибофлавін – 0,03 мг/100 г, тіа мін – 0,03 мг/100 г, а також фолацин – 6 мг/100 г та біотин – 0,4 мкг/100 г; вітаміноподібні речовини (β-каротин до 0,1 мг/100 г, інозит, тартаронова кислота, вітамін тощо); пектиновими, фенольними, дубильними та фарбуючими (0,2 – 0,88 %), ароматичними речовинами, фітонцидами та фітоалексинами. Крім того, у плодах вишні містяться баластові речовини: клітковина (0,5 %), геміцелюлози (до 0,1 %) тощо, пектинові речовини (до 1,8 %). У плодах містяться й інші БАР – амігдалін та кумарини (до 3,4 мг/100 г). Загальна кількість мінеральних елементів у плодах вишні перевищує 60 мг/100 г: калій до 256; магній – до 26; натрій – до 20; кальцій – до 37; фосфор – до 30; сірка – до 6; хлор – до 8. З інших елементів у плодах містяться, мкг/100 г: залізо – до 0,5, бор – до 125, ванадій – до 25, йод – до 2, кобальт – до 1, марганець – до 80, мідь – до 100, молібден – до 3, фтор – до 13, хром – до 7, цинк – до 150 [7, 10].

*Екстракт гібіскусу* – рідина кислувато-солодкого смаку яскраво-червоного кольору із сушених приквітників квіток розели. Листя гібіскусу включають 15,4 % протеїну, 3,5 – жирів, 69,7 – загальних вуглеводів, 15,5 – целюлози, 11,4 – золи, 1670 мг/100 г кальцію та 520 мг/100 г фосфору. Плоди містять 353 кал, 3,9 % протеїну, 3,9 – жирів, 86,3 – вуглеводів, 15,7 – целюлози, 5,9 – золи, 39 мг/100 г, кальцію, 265 – фосфору, 17 – заліза, 0,29 – 9, 4 – ніацину та 39 мг/100 г аскорбінової кислоти.

Речовини, що забезпечують рослині червоний колір – антоціани, мають Р-вітамінну активність, зміцнюють стінки кровоносних судин, регулюють їх проникність. Екстракт з гібіскусу містить антиоксиданти і має спазмолітичні, сечогінні, жовчогінні, жарознижувальні, бактерицидні властивості, містить багато вітамінів і органічних кислот, флавоноїдів і полісахаридів, слизові та пектинові речовини.

Високий вміст вітаміну С сприяє зменшенню холестерину у крові. Флавоноїди гібіскусу, зокрема кверцетин, беруть участь у очищенні організму. Полісахариди

суданської троянди також допомагають очищенню організму від токсинів – завдяки своїй адсорбуючій здатності є природними імуномодуляторами. [9].

*Горець пташиний.* У траві виявлено дубильні речовини – 3 %, флавоноїди – 1,48 – 1,97 % (авікулярин, кверцетин, ізорамнетин, миріцетин, кемпферол, лютеолін), крем'яна кислота – близько 1 %, вітамін С (до 520 мг/100 г.), смоли, віск, слиз, азотисті сполуки, вуглеводи, дубильні речовини (0,35 %), сліди ефірної олії та алкалоїдів.

Має в'яжучі властивості, викликає скорочення матки, підвищує швидкість згортання крові, має протизапальну, антимікробну, протигнильну і сечогінну властивості, зменшує кровоточивість слизових оболонок, помірно знижує кров'яний тиск, прискорює загоєння організму, збільшує імунітет, збільшує імунітет, збільшує імунітет мінеральних солей у сечовивідних шляхах. При лікуванні споришем у хворих на туберкульоз легень покращується апетит і збільшується маса тіла. [17].

*Трава материнки звичайної* містить до 1,2 % ефірної олії, до складу якої входять кристалічний тимол, його рідкий ізомер карвакрол, сесквітерпени, вільні спирти, геранілацетат та інше. Сумарний вміст тимолу і карвакролу в ефірній олії досягає 44 %. Крім ефірної олії знайдені дубильні речовини, вітамін С, флавоноїди та ін.

Материнку застосовують як седативний засіб при неврозах, безсонні, головному болі, а також при гастритах зі зниженою секреторною діяльністю, дискінезіях жовчних шляхів, холециститі, туберкульозі легень. Тимол і карвакрол, що містяться в траві, є фенолами і тому мають бактерицидні властивості.

Олія материнки використовується при виробництві вин, консервованої продукції [8, 15].

*Журавлина болотна* містить, %: вуглеводи – 3 – 6 (глюкоза та фруктоза), органічні кислоти (лимонна до 12,8, хінна, бензойна, оксоглутарова) – 3,3; пектинові речовини (розчинного пектину – 0,98; протопектину – 0,43); поліфеноли (антоціани – 181 мг/100 г, лейкоантоціани – 154 мг/100 г, катехіни – 264 мг/100 г), тритерпеноїди – 0,32, вітаміни С (10 – 22 мг /100 г) та К. Журавлина містить ряд мінеральних речовин, калій – 1,11, марганець – 0,005 – 0,041, залізо (2,0 % від маси золи), цинк (0,1 %), мідь

(0,0003 %), срібло (0,001 %), хром (0,03 %) та ін. З специфічних діючих речовин бензоїлглюкозу, тритерпенові кислоти – урсолову, олеанолову.

Ягоди використовуються як протицинговий, бактерицидний, сечогінний, антиоксидантний і біостимулюючий, загальнозміцнюючий засіб, при інфекційних захворюваннях, ревматизмі, ангіні, авітамінозах, циститі та інших урологічних захворюваннях, захворюваннях серцево-судинної системи, підвищеному артеріальному тиску. Журавлина знижує вміст протромбіну в крові, підвищують еластичність, міцність стінок кровоносних капілярів, знижує рівень холестерину, виводять важкі метали. [4, 6, 10].

*М'ята перцева.* У листі та суцвіттях є ефірна олія (1,5 – 3,5 % на суху вагу). М'ятна ефірна олія містить в основному ментол, а також ментон, лимонен, ментен та фелландрен.

Застосовують при нервових захворюваннях і болях у ділянці серця, холециститах, камінні в жовчному міхурі та нирках, метеоризмі, нудоті та блюванні, захворюваннях шлунково-кишкового тракту, мігрені, безсонні, зубному болю, ревматизмі, застудних захворюваннях, атеросклерозах дихальних шляхів, грипі, стенокардії, спазмах судин головного мозку та порушеннях обміну речовин.

Олію м'ятну одержують з листя та інших наземних частин рослини, містить 50 % ментолу, близько 9 % ефіру ментолу з оцтовою та валеріановою кислотами. Застосування в харчуванні аналогічно олії материнки. [5].

До складу *обліпихи крушиновидної* входять цукри (до 7 %), органічні кислоти (до 2,5 % - яблучна, винна), пектинові та дубильні речовини, жовтий пігмент кверцетин, жирна олія (9 % у м'якоті, 12 % у кісточках), каротиноїди, С, Е, К флавоноїди, мікро- та макроелементи (бор, залізо, цинк, мідь, марганець, калій та кальцій). Жирна олія обліпихи складається з триацилгліцеріїв з насиченими та ненасиченими жирними кислотами, серед останніх переважають мононенасичені (пальмітоолеїнова, олеїнова) кислоти. Олія з м'якоті плодів має яскраво-оранжеве забарвлення, з насіння – жовтувате. Олія з насіння та м'якоті дещо відрізняється за

складом. Олія з м'якоті плодів містить до 0,35 % каротину і каротиноїдів, тіамін і рибофлавін, досить велику кількість (0,165 %) токоферол і значну кількість вітаміну Е, що регулює обмін речовин шкіри.

Обліпіха має болезаспокійливі, бактерицидні, ранозагоювальні, епітелізуючі, протизапальні, тонізуючі, загальнозміцнюючі властивості; має полівітамінну, проносну, жовчогінну, спазмолітичну, жарознижувальну, протиатеросклеротичну, протипухлинну дію. Має властивість знижувати кров'яний тиск, розширює судини мозку і серця, покращує їх кровопостачання, попереджає тромбоутворення в кровоносних судинах, стимулює процес травлення, послаблює токсичний вплив антибіотиків, підвищує стійкість організму до рентгенівського випромінювання. У плодах обліпіхи та в корі гілок міститься серотонін, який відіграє важливу роль у нормальній діяльності нервової системи.

Олія обліпіхова харчова містить каротин і каротиноїди, вітаміни Е і В, що регулюють обмін речовин у шкірі, вітаміни А, С, К, Р, групи В, гліцериди олеїнової, лінолевої, пальмітинової та стеаринової кислот, марганець, мідь, залізо, кремній. Олія використовується як джерело ( $\beta$ -каротина для профілактики гіпо- та авітамінозів. Олія обліпіхи нормалізує обмін речовин, має загальнозміцнюючу дію. Обліпіхова олія має чудовий смак і може використовуватися для приготування будь-яких страв, надаючи їм неповторний аромат. [4, 10].

*Горобина звичайна* є полівітамінною рослиною, так як містить  $\beta$ -каротин, вітаміни С (до 100 мг/100 г), В<sub>2</sub> (0,05 – 0,07 мг/100 г), Е (до 5 мг/100 г), органічні кислоти (яблучну, винну, бурштинову), цукри (до 8 %), спирти, пектинові та дубильні речовини.

Горобина використовується як жовчогінний, сечогінний, проносний, кровоспинний, протидизентерійний засіб, застосовується для попередження вагітності. Ягоди червоної горобини сприяють зниженню жирів у печінці та холестерину в крові та підвищують міцність кровоносних судин, надають згубний вплив на хвороботворні мікроорганізми в кишечнику, особливо товстому [4, 10].

*Смородина чорна.* Ягоди містять 4,3 – 13,5% цукрів, пектинових речовин (0,88 – 2,5 %), органічні кислоти до 5,4 % (яблучна, лимонна, кавова, хінна, хлорогенова, янтарна, румарова, саліцилова). Вміст вітаміну С до 300 мг/100 г. У ягодах містяться також мг/100 г: каротин – 0,15 – 0,43; вітаміни: Е – 0,86; В<sub>1</sub> – 0,03; В<sub>2</sub> – 0,04; В<sub>6</sub> – 24,8; С – 5,0; РР – 1,2; В<sub>9</sub> – 2,4; Е – 0,72; К – 1,8. Ягоди чорної смородини багаті мінеральними речовинами, мг/100 г: калієм – 2000, фосфором – 500, магнієм – 450, кальцієм – 32 – 36, натрієм – 32, залізом – 15 – 20, цинком – 10 – 15, марганцем – 6 молібденом – 30, нікель – 2. У них також містяться алюміній, барій.

Смородина має протизапальну, в'язучу, кровоспинну, протиатеросклеротичну, протидіабетичну, загальнозміцнювальну, потогінну, сечогінну дію [7].

*Чорниця.* Ягоди чорниці містять до 18 % дубільних речовин, до 7 % органічних кислот (лимонна, яблучна, бурштинова, хінна, бензойна, молочна, щавлева), вуглеводи (до 7,4 %), вітамін С, каротин, вітаміни групи В, антоціани, пектинові речовини, марганець. У насінні – до 31 % жирної олії, до 18 % білка. У листі чорниці – дубильні речовини (18 – 20 %), сапоніни (2,2 – 2,8 %), органічні кислоти (галова, бензойна, лимонна, яблучна, оцтова, щавлева, винна, хінна), арбутин (1,6 %), каротин, мінеральні речовини, флавоноїди (кверцетин, рамнозид кверцетину та ін), тритерпенові з'єднання (олеанова, урсолова кислоти), арбутин (до 1 %), гідрохінон, цериловий спирт та ефірний. Важливими в біологічному відношенні речовинами є глікозиди – миртилін (1 %) і неоміртиллін (2 %), агліконом якого є інозит. Виготовлений з листя чорниці препарат миртилін має інсуліноподібну дію.

Пагони чорниці мають в'язучу, протизапальну, гіпоклікемічну, антимікробну, кровоспинну, сечогінну, закріплюючу, стимулюючу обмін речовин дію, зменшує втому очей [1].

*Шипшина.* Плоди шипшини містять цукру (до 24 %, з них інвертного цукру 18,5 %), пектинові речовини (3,7 – 14 %), клітковину (до 12,5 %), дубильні речовини (до 4,6 %), органічні кислоти (до 2,8 %). флавоноїди (кверцетин, ізо-кверцитин, кемпферол, рубіксантин, лікопін та ін.), жирні олії. Найбільш представлений вітамін С (1200 –

1500 мг/100 г 2,0 % 2,3 %). (до 10 мг/100 г), вітаміни В<sub>2</sub>, Р, РР, Е, К. У 100 г сухих плодів міститься: магній (до 20 мг), калій (до 60 мг), кальцій (до 70 мг), натрій (до 10 мг), марганець (від 8 до 100 мг), фосфор (8 мг), мідь (5 мг), цинк (100 мг).

Плоди шипшини використовуються як полівітамінний, бактерицидний, що регулює секреторно-моторну функцію ШКТ, що сприяє жовчному відділенню і покращує загальний обмін речовин засіб. Застосовуються при гіпертонічній хворобі, атеросклерозі, при анацидному гастриті, виразці шлунку та дванадцятипалої кишки.

Олія шипшини містить насичені та ненасичені жирні кислоти, у тому числі лінолеву та ліноленову, а також каротиноїди та вітаміни С та Е. Токсичними властивостями не володіє. Має прекрасні відновлюючі, зволожуючі і розгладжуючі властивості. Олія шипшини має специфічний смак і може використовуватися для приготування будь-яких страв, надаючи їм неповторного аромату [1].

*Ехінацея пурпурна.* Трава ехінацеї пурпурової містить полісахариди (гетероксилани, арабінорамногалактани), ефірні олії (0,15 – 0,50 %), флавоноїди, оксикоричні (цикорієва, ферулова, кумарова, кавова) кислоти, дубильні речовини, ехінолон (ненасичений кетоспирт), ехінокозид (глікозид, що містить кавову кислоту та пірокатехін), органічні кислоти, смоли, фітостерини. Головна складова частина ефірної олії – нециклічні сесквітерпени. Кореневища та коріння – інулін (до 6 %), глюкозу (7 %), ефірні та жирні олії, фенолкарбонові кислоти, бетаїн, смоли. Усі частини рослини містять ферменти, макро- (калій та кальцію) та мікроелементи (селен, кобальт, срібло, молібден, цинк, марганець та ін.).

Ехінація – імуностимулюючий засіб за рахунок полісахаридів. Використовується при захворюваннях, пов'язаних з ослабленням функціонального стану імунної системи, викликаних хронічними запальними захворюваннями, впливом іонізуючої радіації, ультрафіолетових променів, хіміотерапевтичних препаратів, тривалою терапією антибіотиками. При прийомі ехінацеї при хворобах, пов'язаних з порушенням обміну речовин (цукровий діабет, захворювання печінки), впливом різних хімічних сполук токсичної природи, що містяться в повітрі та

продуктах харчування (важкі метали, пестициди, інсектициди, фунгіциди), спостерігається стимуляція імунної системи. Ехінацеї властиві також антибактеріальні, противірусні та протигрибкові властивості. Екстракти ехінацеї пригнічують ріст та розмноження стрептокока, стафілокока, кишкової палички, вірусів грипу, герпесу, стоматитів. Ехінацея ефективна при запальних захворюваннях (ревматизм, поліартрит, простатит, гінекологічні розлади), захворюваннях верхніх дихальних шляхів, при різних ранових процесах (трофічні виразки, остеомієліт), мікробній екземі. [6, 9].

*Яблуня.* У яблуках в середньому міститься, %: 86,5 води, 6,5 – 11,8 фруктози, 2,5 – 5,5 глюкози, 1,5 – 5,3 сахарози, 0,22 – 0,7 азотистих речовин, 0,3 – 0,4 мінеральних речовин, 1,0 – 1,2 пектину, 0,9 клітковини, 0,7 органічних кислот. Крім яблучної плоди в малих кількостях містять також лимонну та саліцилову кислоти. Вітаміну С (12 мг/100г). У яблуках є вітаміни В<sub>1</sub> ( 0,04 мг/100г), В<sub>2</sub> (0,03 мг/100г), РР (0,3 мг/100г). Яблука містять залізо, що легко засвоюється (0,5 мг/100г).

Плоди яблуні мають протимікробні, протигнильні (антисептичні) і протизапальні властивості. Застосовують при авітамінозах, розладах шлунково-кишкового тракту, як дієтичний та зміцнюючий засіб. Настоянку яблучно-кислого заліза вживають при анемії. Клінічно встановлено позитивну дію яблучного порошку та яблучного пюре при різних шлунково-кишкових захворюваннях. Сік застосовується при виготовленні яблучно-кислого заліза – препарату для лікування анемії [4].

Таким чином, застосування фруктів, плодово-ягідних соків та екстрактів з лікарсько-рослинної сировини місцевого вирощування, що містять широкий спектр речовин різної фармакологічної спрямованості є перспективним напрямом у створенні функціональних продуктів. Розглянута вище сировина у складі продуктів підвищує тонус організму, адаптивні можливості нервової системи, стійкість організму до несприятливих факторів навколишнього середовища, має антиоксидантні властивості то що.

### 3.2 Розробка рецептури та технології виробництва кисілів функціонального призначення

Кисілі є традиційним напоєм. Їх готують удома, широко використовують у громадському харчуванні. Кисіль входить до складу меню лікувальних дієт як напій, соус до страв з круп і сиру.

Мета роботи, розробити кисіль – продукт миттєвого приготування у вигляді гранул з високою фізіологічною цінністю, яка представлена вуглеводами, органічними кислотами, що містяться в натуральній фітосировині.

Залежно від використовуваної плодово-ягідної сировини та смако-ароматичних добавок кисілі розроблялися в наступному асортименті: «Чорниця-вишня», «Брусниця-журавлина», «Аронія-чорна смородина», «Обліпіха».

Рецептурний склад продукції підбирався з урахуванням вмісту в сировині БАР, що визначають діючий початок рослинних компонентів, для забезпечення функціональної спрямованості швидкорозчинних гранульованих кислів.

До складу кисілів вводяться вітаміни з метою:

- збагачення – внесення до продуктів харчування необхідних поживних компонентів з метою підтримки та покращення здоров'я;
- відновлення – додавання вітамінів з метою відновлення рівня вітамінів, присутніх у вихідній сировині (свіжі фрукти), але втрачених в процесі технологічної обробки або зберігання;
- стандартизації – компенсації коливань якісних показників продукту, що залежать від вмісту поживних речовин. Стандартизація дозволяє споживачеві задовольнити потреби у вітаміні С незалежно від виду продукту. С-вітамінізацію слід проводити, якщо в кінцевому продукті міститься менше 25 % від рекомендованої добової потреби на одну склянку продукту (200 см).

Кисіль «Журавлина-брусниця» містить вітаміни, ягоди, органічні кислоти та екстракти, які надають фізіологічно сприятливу дію на сечостатеву систему, мають

виражену загальнозміцнюючу та протизапальну дію. Рекомендується як загальнозміцнюючий та профілактичний продукт при запальних захворюваннях сечостатевої системи.

Вітамін С сприяє збільшенню міцності стінок судин, забезпечує їх захист від проникнення вірусів і бактерій. Вітамін А підвищує опірність інфекцій. Вітамін D<sub>3</sub> бере активну участь у діяльності імунної системи, посилює захист від інфекцій.

Кисіль «Чорниця-вишня» містить комплекс БАР, який надають фізіологічно сприятливий вплив на орган зору. Рекомендується як загальнозміцнюючий продукт і для профілактики захворювань очей, пов'язаних з підвищеним зоровим навантаженням і роботі при штучному освітленні.

L-таурин є основною амінокислотою в тканині ока. Він активізує відновлювальні процеси при дистрофічних змінах сітчастої оболонки ока та при травматичних ураженнях органу зору. [15].

Вітамін С позитивно впливає на зорову функцію, сприяє нормалізації внутрішньоочного тиску.

Вітамін Е уповільнює старіння клітин, викликане вільними радикалами, бере участь у регуляції окисно-відновних процесів, знижує ризик розвитку дегенеративних процесів у сітківці.

Рутин сприяє розширенню судин, має протинабрякову та м'яку спазмолітичну дію.

Вітамін А необхідний очам. Дефіцит вітаміну А може призвести до послаблення зору у темряві, провокувати розвиток сухості очей, порушення чутливості, болючість, кон'юнктиви, почервоніння та набухання повік.

Кисіль «Аронія-чорна смородина» сприяє зміцненню судин завдяки збалансованому комплексу вітамінів, ягодам аронії, чорної смородини та екстракту каркаде. Рекомендується як загальнозміцнюючий та профілактичний продукт при судинних захворюваннях, підвищеній ламкості капілярів та для стабілізації артеріального тиску.

Гесперидин – відноситься до біофлавоноїдів, має виражені антиалергічні властивості.

Вітамін Е сприяє розширенню судин, знижує в'язкість крові та ризик тромбоутворення.

Вітаміни групи В підтримують опірність до застудних захворювань верхніх дихальних шляхів, зміцнюють тонус організму, підвищують працездатність.

Кисіль «Обліпіха» містить комплекс основних вітамінів, натуральний обліпіховий сік та рослинні екстракти, які сприяють зміцненню імунного статусу організму. Рекомендується як загальнозміцнюючий та профілактичний продукт при застудних захворюваннях, після операцій та тривалих інфекцій.

Таким чином, здійснювали цілеспрямований підбір рецептурних компонентів швидкорозчинних гранульованих кисілів (таблиця 3.6).

Сутність технології виробництва гранульованих кисілів полягає в наступному:

- попереднє подрібнення компонентів у дрібний порошок;
- змішування всіх сухих компонентів в змішувачі;
- зволоження порошку окремо підготовленим рідким напівфабрикатом;
- рівномірне перемішування всіх сухих компонентів та продавлювання через прес;
- протирання отриманої маси через отвори в протибочному диску;
- сушіння грануляту.

Ефективність змішування в змішувачі досягається тим, що:

- при обертанні змішувача окремі порції матеріалу, що перемішується в м'яких умовах руху переміщуються по складних взаємоперетинаючимся траєкторіям і в міру пересипання під дією тяжкості перемішуються між собою;
- використовується багаторазовий поділ маси матеріалу, що перемішується на два рівних об'єми з подальшим з'єднанням, таким чином, реалізується як би «аптекаський» спосіб перемішування.
- плавне регулювання швидкості обертання змішувача дозволяє

оптимально знайти ефективний режим перемішування.

Таблиця 3.6 – Компонентний склад швидкорозчинних гранульованих кисілів

Зразок кисіля	Склад
«Журавлина-брусниця»	Крохмаль, цукрова пудра, сік концентрований яблучний, брусниця (ягода сублімована), глюконат кальцію, лимонна кислота безводна, екстракт горця пташиного, сік концентрований журавлинний, вітамін Д <sub>3</sub> , ароматизатор харчової «Журавлина», аспавіт, аскорбінова кислота, барвник
«Чорниця-вишня»	Крохмаль, цукрова пудра, сік яблучний концентрований, вишня (ягода сублімована), лимонна кислота безводна, L-таурин, чорниця (ягода сублімована), ароматизатор харчовий «Чорниця», аспавіт, сік чорничний концентрований, сік вишневий концентрований, ароматизатор харчова, рутин, вітамін Е, барвник кармуазин, барвник синій, вітамін А
«Аронія-чорна смородина»	Крохмаль, цукрова пудра, сік яблучний концентрований, чорна смородина (ягода сублімована), лимонна кислота безводна, концентрований сік чорносмородиновий, ароматизатор харчовий «Чорна смородина», порошок аронії, екстракт каркаде, сік аронії, аспавіт, гесперидин, аскорбінова кислота, вітамін Е, рутин, вітамін В <sub>3</sub> , вітамін В <sub>1</sub> , вітамін В <sub>6</sub> , барвник кармуазин, вітамін В <sub>9</sub> , барвник синій
«Обліпіха»	Крохмаль, цукрова пудра, сік яблучний концентрований, аскорбінова кислота, ароматизатор харчовий «Горобина», сік обліпіховий концентрований, вітамінний премікс аспавіт, екстракт ехінацеї, екстракт шипшини, барвник червоний, барвник тартразин

Процес зволоження сухої частини, перемішування, гранулювання та сушіння тривають у безперервному режимі.

Сушіння проходить у шадних умовах при температурі 60 – 70 °С і незначних механічних навантаженнях на гранули, що висушуються. Сушіння гранул здійснюється протягом 20 хв, що дозволяє максимально зберегти БАР, що вводяться в рецептуру. У процесі сушіння вологість у гранулах зменшується, у сухій масі її залишкова кількість не перевищує 5 %. Готовий продукт направляють для фасування в автомат, упаковують, маркують і направляють на зберігання.

Кожен продукт харчування має властиві тільки йому органолептичні властивості, які залежать від складу основних харчових компонентів. Маючи спільні якості (поживність і здатність втамовувати голод, функціональну спрямованість) – всі продукти різні за смаком, кольором, запахом і складом. Тому товарознавча оцінка нової продукції в першу чергу передбачає вивчення органолептичних показників. Органолептичні властивості розроблених швидкорозчинних гранульованих кисілів представлені у таблиці 3.7.

З даних таблиці 3.7 видно, що розроблені кисілі мають високі споживчі властивості. Плодоягідна сировина, що входять до складу кисілів, рослинні екстракти надають їм необхідну смакову і колірну гамму, є натуральними джерелами біологічно активних компонентів, які утворюють біологічні комплекси, що діють у взаємопідсилювальному напрямку.

Таблиця 3.7 – Органолептичні показники якості швидкорозчинних гранульованих кисілів

Найменування показника		Характеристика кисілю			
		«Журавлина-брусниця»	«Чорниця-вишня»	«Аронія-чорна смородина»	«Обліпіха»
Гранули	Зовнішній вигляд	Однорідна, рівномірно забарвлена сипуча маса у вигляді гранул зі шматочками ягід. Допускаються грудочки, що не щільно злежалися.			
	Колір	Рожевий, допускаються відтінки від світлого до темного	Бузковий, допускаються відтінки від світлого до темного	Фіолетово червоний, допускаються відтінки від світлого до темного	Помаранчевий, допускаються відтінки від світлого до темного
	Запах	Властивий журавлини та брусниці	Властивий чорниці і вишні	Властивий чорноплідній горобині та чорній	Властивий ягодам обліпіхи
Готовий продукт	Зовнішній вигляд, консистенція	Однорідна, в'язка маса без грудочок, різного ступеня густоти, залежно від найменування – зі шматочками ягід. Не допускається розшарування продукту, допустимі білі вкраплення			

### 3.3 Дослідження технологічних властивостей

Утворення структур дисперсних матеріалів супроводжується складними фізико-хімічними та фізико-механічними процесами, що включають хімічні та фазові перетворення. При екструзійній обробці матеріал, що переробляється, піддається інтенсивному термо-волого-механічному впливу, яке призводить до різних по глибині змін його складових частин.

Вивчення гранулометричного складу швидкорозчинних гранульованих кисілів

проводилося методом ситового аналізу. Для цього використовувався набір із послідовно зібраних сит з діаметром отворів, мм: 1,0 – 1,5 – 2,0 – 2,5 – 3,0 – 3,5 – 4,0. Наважку з аналізованим продуктом просіювали протягом 5 хв. Потім залишки на ситах зважувалися. Фракційний склад відповідає кількості використуваних сит, і виражається в % від маси аналізованої наважки.

Диференціальні криві фракційного складу швидкорозчинних гранульованих кисілів представлені рисунку 3.1.

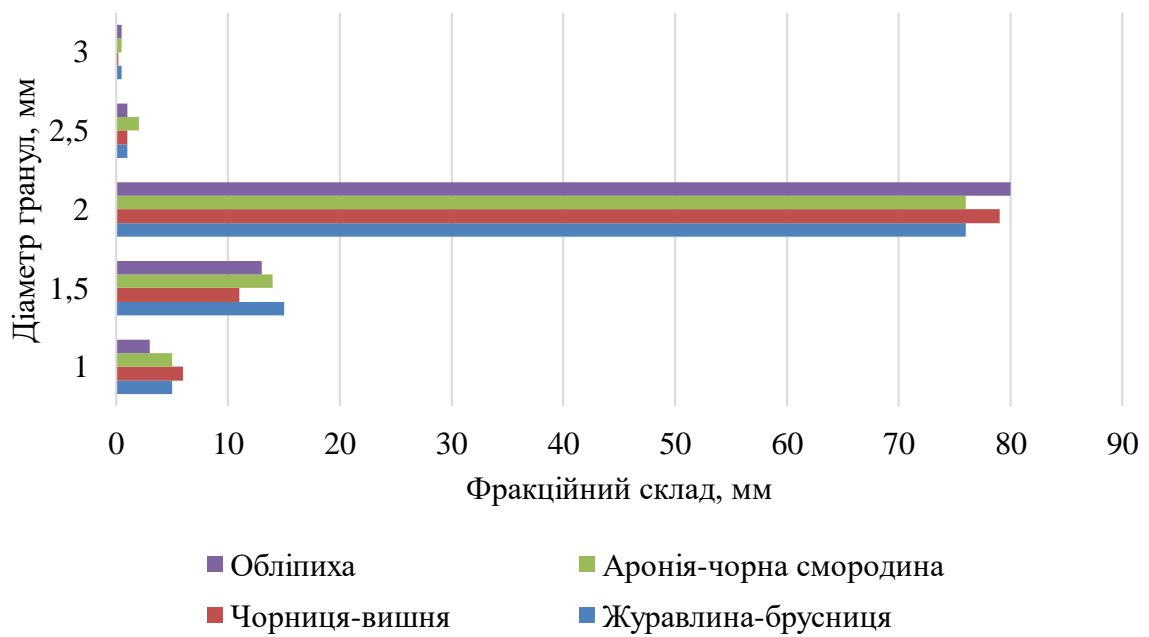


Рисунок 3.1 – Диференціальна крива розподілу гранул кисілів

З рисунка 3.1 видно, що більшість гранул кисілів серії має розмір 1,5 – 2,0 мм. Це підтверджує припущення про правильний вибір технологічних параметрів процесу гранулювання та їх впливу на якість гранул. Вид даної кривої у вигляді вузької та високої форми вказує на монодисперсність отриманого грануляту.

Гранулометричний склад носить виключно інформаційний характер і дає можливість ефективного проведення всіх операцій з подальшої переробки, транспортування та зберігання швидкорозчинних гранульованих кисілів.

Швидкість розчинення агломератів насамперед залежить від структури їх внутрішньої системи, тобто від структурної будови окремих агломератів.

Було запропоновано варіанти приготування кислів та встановлено наступний діапазон параметрів, що вивчаються:

1. залити всю масу сухого кисіля водою температурою 100 °С і ретельно перемішати;
2. вода з температурою 96 – 98 °С;
3. вода з температурою 92 – 94 °С;
4. залити всю масу сухого кисіля 5 % кількістю води з температурою 18 – 20 °С, ретельно перемішати, додати воду з температурою 96 – 98 °С, що залишилася;
5. 10 % води температурою з 18 – 20 °С, ретельно перемішати, додати воду температурою 96 – 98 °С, що залишилася;
6. 15 % води з температурою 18 – 20 °С, ретельно перемішати, додати воду, з температурою 96 – 98 °С, що залишилася.

Виходячи з даних рисунка 3.2 можна зробити висновок, що оптимальним способом приготування гранульованих є 5 варіант.

У 1-му варіанті маса, що заливається, «зварюється», погано розчиняється, утворюється значна кількість великих грудок. 2-й варіант кращий, але вимагає значного часу для перемішування, частинки кисілю, що не розчинився, осідають на дні ємності. Продукт, виготовлений за 3-м варіантом, має присмак нерозчинених продуктів, непровареності, значний осад на дні ємності. При 4-му варіанті першої порції води не вистачає для ретельного перемішування маси, через що в готовому продукті зустрічаються погано перемішані шматочки сухого кисіля. При виготовленні продукту за 5 варіантом, продукт має однорідну масу, без грудочок і осаду на дні ємності. 6-й варіант відрізняється від 5-го більшим часом виготовлення.

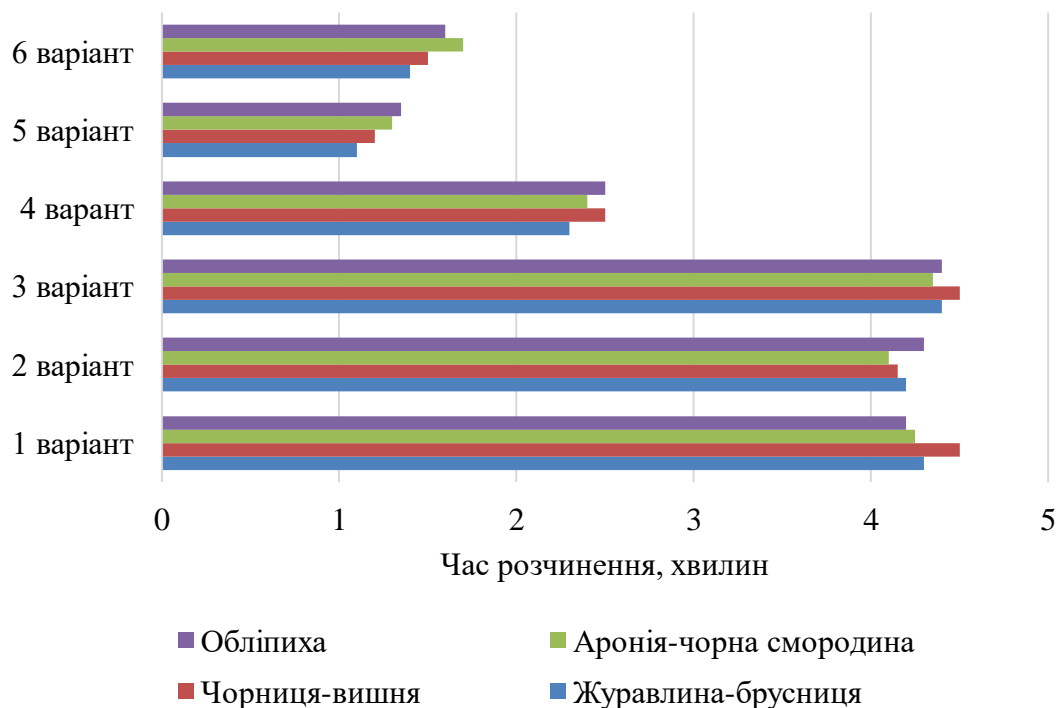


Рисунок 3.2 – Залежність швидкості розчинення кисілів

Таким чином, для виробництва швидкорозчинних кисілів підібрані технологічні параметри виробництва, що дозволяють отримати високоякісний продукт.

### 3.4 Дослідження споживчих властивостей у процесі зберігання

Швидкорозчинні гранульовані кисілі є продуктами тривалого зберігання. На підставі цього проведено вивчення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень для встановлення термінів та умов зберігання.

Упаковка кисілів здійснювалася в полімерні банки масою нетто 300 г. Зберігання здійснювали за нормальної температури 20 °C та відносної вологості повітря 75 %.

Результати статистичної обробки дегустаційної оцінки якості та фізико-хімічних показників швидкорозчинних гранульованих продуктів при

зберіганні протягом 6 міс. представлені у таблицях 3.8 – 3.9.

Як очевидно з даних таблиці 3.8 протягом бтижнів зберігання органолептичні показники готових до вживання кисілів істотно не змінилися і залишалися на високому рівні, за винятком зовнішнього вигляду – збільшувалася схильність до комкування у процесі зберігання.

Таблиця 3.8 – Динаміка змін органолептичних показників якості швидкорозчинних гранульованих кисілів у процесі зберігання

Найменування показника	Тривалість зберігання, тижні			
	0	3	6	9
<b>«Журавлина-брусниця»</b>				
Зовнішній вигляд та консистенція, бал (3,0)	2,94	2,82	2,52	2,40
Колір, бал (2,0)	1,88	1,76	1,64	1,60
Запах та смак, бал (5,0)	4,90	4,50	4,20	4,10
<b>«Чорниця-вишня»</b>				
Зовнішній вигляд та консистенція, бал (3,0)	2,94	2,82	2,70	2,52
Колір, оцінка (2,0)	2,00	1,88	1,80	1,72
Запах та смак, оцінка (5,0)	4,90	4,50	4,40	4,20
<b>«Обліпиха»</b>				
Зовнішній вигляд та консистенція, бал (3,0)	2,94	2,82	2,70	2,52
Колір, бал (2,0)	1,92	1,88	1,84	1,76
Запах та смак, бал (5,0)	4,90	4,60	4,30	4,10
<b>«Аронія-чорна смородина»</b>				
Зовнішній вигляд та консистенція, бал (3,0)	3,00	2,94	2,82	2,64
Колір, бал (2,0)	1,96	1,88	1,72	1,64
Запах та смак, бал (5,0)	5,00	4,70	4,40	4,20

Таблиця 3.9 – Динаміка змін фізико-хімічних показників якості швидкорозчинних гранульованих кисілів

Найменування показника	Тривалість зберігання, тижні			
	0	3	6	9
«Журавлина-брусниця»				
Масова частка сахарози, %	47,07	46,04	46,21	46,14
Масова частка вологи, %	4,18	4,30	4,37	4,40
Кислотність у перерахуванні на лимонну кислоту, %	1,87	1,91	1,97	2,07
Готовність до вживання, хв	1,17	1,21	1,44	2,01
«Чорниця-вишня»				
Масова частка сахарози, %	47,43	47,21	46,71	46,35
Масова частка вологи, %	4,06	4,12	4,21	4,34
Кислотність у перерахуванні на лимонну кислоту, %	1,44	1,51	1,58	1,72
Готовність до вживання, хв	1,15	1,31	1,51	2,19
«Аронія-чорна смородина»				
Масова частка сахарози, %	47,23	46,79	46,21	45,86
Масова частка вологи, %	4,09	4,17	4,29	4,40
Кислотність у перерахуванні на лимонну кислоту, %	1,67	1,69	1,78	1,85
Готовність до вживання, хв	1,18	1,29	1,59	2,40
«Обліпіха»				
Масова частка сахарози, %	48,14	47,71	47,57	46,57
Масова частка вологи, %	4,01	4,08	4,17	4,28
Кислотність у перерахуванні на лимонну кислоту, %	1,84	1,86	1,92	1,97
Готовність до вживання, хв	1,25	1,40	2,09	2,45

Причиною комкування сухих продуктів є когезія, тобто здатність частинок притягатися одна до одної. На величину когезії значний вплив має вміст вологи в продукті, що викликано головним чином, можливістю виникнення капілярних сил за

рахунок утворення рідинного прошарку між частинками. Як показали проведені дослідження, вологість швидкорозчинних гранульованих кисілів за 9 тижнів незначно збільшується в середньому на 6,6 %, що, і стало причиною комкування.

У цілому нині фізико-хімічні показники швидкорозчинної продукції змінилися незначно.

Процес зберігання швидкорозчинних кисілів супроводжується незначним зниженням загального вмісту вуглеводів (втрати на 9 тижні зберігання склали в середньому 2,6 %). Вуглеводи кисілів, як і інших харчових концентратів солодких страв, мають високий ступінь засвоювання, тому що при механічній та тепловій обробці відбувається руйнування клітин, гідроліз білків та вуглеводів, клейстеризація крохмалю та інше.

Вміст органічних кислот протягом усього періоду зберігання трохи збільшився по відношенню до вихідного вмісту. Це збільшення, на наш погляд, зумовлене накопиченням фенолкарбонових та оксикоричних кислот, а також у результаті первинного окиснення, наприклад, моносахаридів.

Час розчинення швидкорозчинних гранульованих кисілів знижується на 67 с через 9 тижнів зберігання, але при цьому він не перевищує 3 хв, що регламентуються.

Проведені дослідження підтверджують правильність зазначених режимів виробництва швидкорозчинних гранульованих кисілів, що гарантують їх функціональність та безпеку при вживанні в їжу. Однак при зволоженні продуктів вище допустимого рівня (легкодоступним внаслідок високої гігроскопічності сухої продукції) може відбутися їхнє псування в результаті інтенсивного розвитку мікроорганізмів.

На підставі проведених досліджень запропоновано термін зберігання розчинних гранульованих кисілів – 9 тижнів при температурі 20 °C і (вологість не вище 75 %).

## Висновки за розділом

У ході експериментальних досліджень встановлено, що використана плодово-ягідна та лікарсько-рослинна сировина (аронія, журавлина, брусниця, чорниця, чорна смородина, обліпиха, шипшина, ехінацея, каркаде) відповідає вимогам нормативної документації за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вміст сухих речовин у концентрованих соках становив 60 – 68 %, масова частка вологи в рослинних порошках – не більше 8 – 10 %, що забезпечує їх стабільність та придатність до використання у складі сухих кисілів.

Дослідження хімічного складу сировини показали, що вміст вітаміну С у ягодах обліпихи та шипшини становить відповідно 180 – 250 мг/100 г та 400 – 600 мг/100 г, антоціанів у аронії та чорній смородині – 450 – 700 мг/100 г, флавоноїдів у каркаде та ехінацеї – 120 – 180 мг/100 г, що підтверджує доцільність їх використання як функціональних інгредієнтів.

Розроблено рецептури швидкорозчинних гранульованих кисілів «Журавлина-брусниця», «Чорниця-вишня», «Аронія-чорна смородина» та «Обліпиха», у яких масова частка функціональної рослинної сировини становила 6 – 12 % від загальної маси продукту. Вміст крохмалю як структуроутворювача складав 45 – 55 %, цукру або його замінників – 30 – 35 %, органічних кислот – 0,8 – 1,2 %.

Експериментально обґрунтовано технологію виробництва сухих кисілів, що включає стадії подрібнення компонентів до розміру частинок 0,2 – 0,5 мм, ретельного змішування, зволоження до вологості 14 – 16 %, гранулювання та сушіння при температурі 60 – 70 °С протягом 35 – 45 хв. За таких режимів втрати вітаміну С не перевищували 15 – 18 %, що свідчить про щадний характер технологічного процесу.

Встановлено, що отримані гранульовані кисілі характеризуються монодисперсним гранулометричним складом: 72 – 80 % гранул мають розмір 1,5 – 2,0 мм, насипна густина становить 0,58 – 0,65 г/см<sup>3</sup>, кут природного укосу – 32 – 35°, що забезпечує добру сипкість, відсутність злежування та зручність фасування.

Дослідження показників якості сухих кисілів показали, що масова частка вологи у готовому продукті не перевищує 6 – 7 %, кислотність – 6,5 – 8,0 °Т, що відповідає вимогам до харчових концентратів і гарантує стабільність продукції під час зберігання.

Встановлено оптимальний спосіб приготування кисілів: попереднє змочування грануляту 5 % маси холодною водою температурою 18 – 20 °С з подальшим додаванням гарячої води температурою 96 – 98 °С у співвідношенні 1:10. Час повного розчинення становив 45 – 60 с, при цьому не спостерігалось утворення грудок і нерозчинних включень.

Органолептична оцінка готових кисілів за 5-бальною шкалою показала високі споживчі властивості розробленої продукції: середня комплексна оцінка склала 4,6 – 4,8 бали. Продукти характеризувалися однорідною гелеподібною консистенцією, яскраво вираженим смаком і ароматом, природним кольором, зумовленим використанням натуральної рослинної сировини.

Розрахунки харчової та біологічної цінності показали, що одна порція готового кисілю (200 мл) забезпечує 15 – 30 % добової потреби у вітаміні С, 10 – 20 % – у флавоноїдах та до 12 % – у харчових волокнах, що дозволяє віднести розроблені кисілі до функціональних продуктів профілактичного призначення.

Отримані результати експериментальних досліджень підтверджують наукову та практичну доцільність розробленої технології виробництва сухих гранульованих кисілів функціонального призначення, а також перспективність їх впровадження у промислове виробництво для розширення асортименту вітчизняних функціональних харчових концентратів.

## 4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

На підставі проведених у попередніх розділах досліджень, розроблена технологія виробництва гранульованих функціональних продуктів та їх рецептури

### 4.1 Технологія виробництва харчових концентратів солодких страв функціонального призначення

На підставі досліджень теоретично обґрунтовано та доведено доцільність створення технології гранульованих функціональних продуктів. На рисунку 4.1 наведено технологічний процес вироблення продуктів.

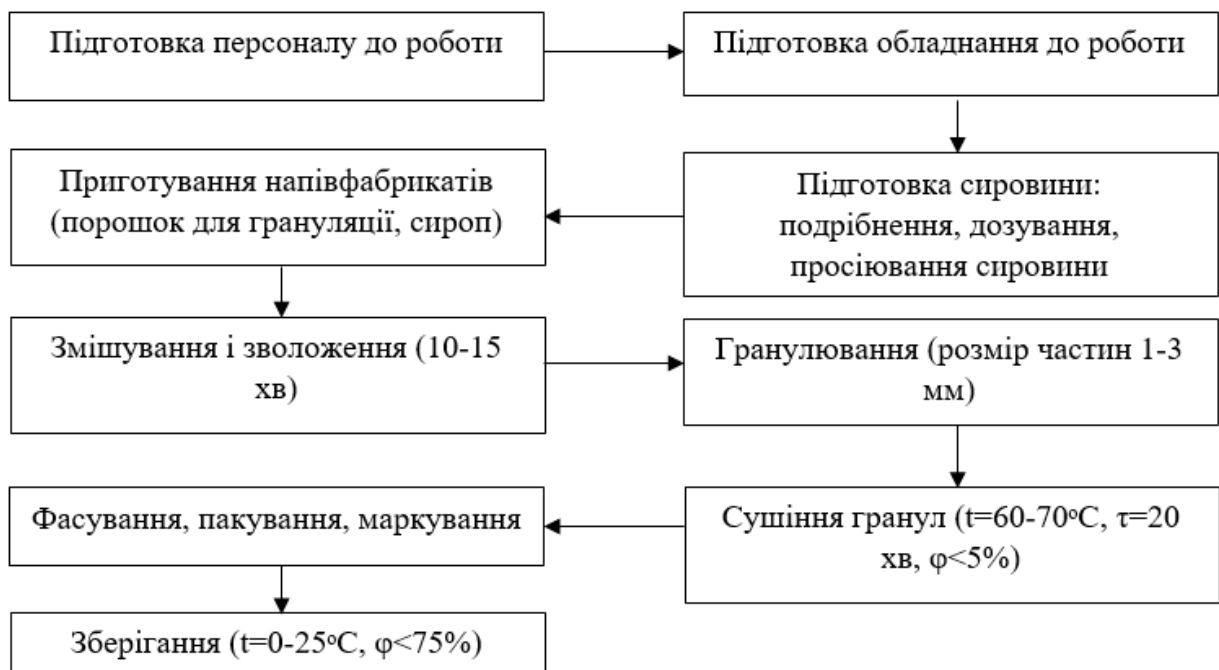


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва функціональних харчових концентратів солодких страв

Технологічна схема включає наступні стадії:

- підготовка персоналу до роботи;

- підготовка обладнання до роботи;
- підготовка сировини; подрібнення, дозування, просіювання сировини;
- підготовка напівфабрикатів (порошок грануляції, сироп);
- змішування та зволоження;
- гранулювання;
- сушіння гранул;
- фасування, пакування, маркування;
- зберігання.

Під час проведення технологічного процесу використовується таке технологічне устаткування:

- вагово-вимірювальне обладнання;
- установка для виробництва гранульованих продуктів;
- молотковий млин;
- вібросито;
- конвеєр фасування порошоків та гранул.

*Підготовка сировини.* Вхідний контроль сировини та матеріалів проводиться на складі, згідно з робочою процедурою.

Транспортування сировини, напівпродуктів та допоміжних речовин необхідно проводити в закритих, чистих, промаркованих технологічних ємностях. Технологічні ємності для сировини повинні бути виготовлені з нетоксичного, стійкого до корозії матеріалу для контакту з харчовими продуктами, який не реагує з сировиною, що використовується, і витримує обробку дезінфікуючими засобами.

Наважка фіксується у технологічній карті.

Підготовка напівфабрикатів (порошок грануляції, сироп).

Цукор, лимонну кислоту попередньо подрібнюють на молотковому млині крізь решето № 4,5.

Просіюванню піддають всю сировину, що використовується у виробництві. Для видалення сторонніх включень його просівають вручну крізь сито 0,8 мм або на

вібросити крізь сито № 4,5.

Перед просівом перевіряють чистоту, цілісність і правильність встановлення сита. Сировина, що підлягає просіву, завантажується вручну в бункер сита.

Концентрований сік, рослинні екстракти фільтрують для видалення механічних домішок, залишків м'якоті, шкірки та інше крізь капронове сито №0,5 мм.

Контроль підготовленої сировини проводиться візуально – у просіяній сировині повинні бути відсутні сторонні механічні домішки, зволожувач повинен бути однорідним без грудочок сухих речовин.

*Приготування порошку для гранулювання.* Дозування компонентів здійснюється на електронних вагах відповідно до техкартки. Для дозування використовується поліетиленова ємність об'ємом 50 кг.

Змішування порошку для гранулювання відбувається у змішувачі, суха суміш гранульованого функціонального продукту має бути однорідно забарвлена, смак кисло-солодкий.

*Приготування сиропу.* Всі компоненти розчинити в об'ємі води, отриманий розчин розводять в іншому об'ємі води, додають ароматизатор, перемішують вручну за допомогою мішалки. Приготовлений сироп процідити крізь сито капронове з розміром комірки 0,5 мм. Проціджений сироп заливають у бак для зволожувача.

*Змішування та зволоження.* Приготовлений зволожувач за допомогою форсунки подається в змішувач, 80 кг сухої частини гранульованого функціонального продукту зволожується протягом 10 – 15 хв до рівномірного зволоження.

Зволожена маса повинна бути рівномірно забарвлена, мати характерний запах, аромат, без білих або темних включень.

Перші порції непромішаного продукту повернути назад у бункер-змішувач, потім проводиться гранулювання функціонального продукту.

*Гранулювання.* Зволожений гранульований функціональний продукт за допомогою транспортного шнека надходить на протирочний гранулятор, потім гранули надходять на віброживильник і рівномірно розподіляються по стрічці.

Вологі гранули з вібростола на конвеєрну сітку повинні висипатися рівномірним шаром на всю ширину сітки, товщина шару не повинна перевищувати 20 мм. Гранули повинні мати форму паличок, циліндрів, грудочок 13 мм . Злипання грудочок не допускається.

*Сушіння гранул.* Вологі гранули сушаться на стрічковій сушарці при температурі вхідного повітря 95 – 100 °С, температура сушіння при цьому 60 – 70 °С протягом 20 хв. Вміст вологи в готовому продукті не повинен перевищувати 5 %. Готовий продукт у закритих ємностях доставляють на ділянку фасування.

*Фасування, маркування, упаковка.* Фасування гранульованого функціонального продукту здійснюється за допомогою дозатора вагової дискретної дії, призначеного для фасування сипких продуктів харчового призначення в тару об'ємом від 10 до 10000 г. Фасують гранульований функціональний продукт по 300 г в пластикові банки.

Після дозування гранульованого функціонального продукту банку запаюється захисною фольгою, загвинчується кришка, маркується, наклеюється етикетка. На кожну одиницю споживчого пакування маркується відповідно до відповідної технічної документації.

Розфасована продукція упаковується в ящики з гофрованого картону та маркується відповідно до вимог чинних технічних умов затверджених у встановленому порядку.

#### 4.2 Рецептури харчових концентратів солодких страв функціонального призначення

Аналізуючи отримані дані про органолептичні та технологічні властивості різних варіантів композицій гранульованих функціональних продуктів, розроблено рецептури харчових концентратів солодких страв – кисілів. Дані представлені у таблицях 4.1 – 4.4.

Таблиця 4.1 – Рецептатура кисілю «Журавлина-брусниця»

Найменування компонента	Кількість, кг
Крохмаль картопляний	39,07
Цукрова пудра	38,63
Лимонна кислота безводна	0,79
Сукралоза	0,31
Вітамін А	0,0059
Аскорбінова кислота	0,12
Вітамін D <sub>3</sub>	0,005867
Глютонат кальцію	1,067,
Сік концентрований яблучний	3,778
Сік концентрований журавлинний	0,6
Барвник кармуазин	0,0075
Брусниця ягода сублимована	1,6
Ароматизатор харчовий «Журавлина»	0,331
Вода	2,618
Разом	88
Втрати (5%)	4
Теоретичний вихід продукту)	76

Таблиця 4.2 – Матеріальний баланс кисілю «Чорниця-вишня»

Найменування компонента	Кількість, кг
Крохмаль картопляний	38,93
Цукрова пудра	38,88
Лимонна кислота безводна	0,79
Сукралоза	0,31
L-таурін	0,64
Аскорбінова кислота	0,12
Екстракт плодів чорниці (25 %)	0,21
Рутін	0,05
Вітамін Е (50 %)	0,05
Вітамін А	0,00176
Сік яблучний концентрований	3,92
Сік чорничний концентрований	0,213
Сік вишневий концентрований	0,213
Ароматизатор харчовий «Вишня»	0,213
Ароматизатор харчовий «Чорниця»	0,427
Барвник кармуазин	0,007
Вишня ягода сублимована	1,07
Чорниця ягода сублимована	0,53
Вода	3,0
Разом	88
Втрати (5%)	4
Теоретичний вихід продукту	76

Таблиця 4.3 – Рецептатура кислію «Аронія-чорна смородина»

Найменування компонента	Кількість, кг
Крохмаль картопляний	38,69
Цукрова пудра	38,69
Лимонна кислота безводна	0,79
Сукралоза	0,31
Рутін	0,05
Аскорбінова кислота	0,12
Вітамін В <sub>1</sub>	0,003
Вітамін В <sub>2</sub>	0,0035
Вітамін В <sub>6</sub>	0,0035
Вітамін В <sub>3</sub>	0,035
Вітамін В <sub>9</sub>	0,0008
Порошок аронії Вітамін Е (50 %)	0,53
Гесперидин	0,053
Екстракт кармаде	0,176
Сік яблучний концентрований	0,53
Сік концентрований чорномородиновий	3,511
Сік аронії	0,432
Ароматизатор харчовий «Чорна смородина»	0,432
Барвник кармуазин	0,604
Барвник синій	0,009
Чорна смородина ягода сублимована	0,0017
Вода	1,6
Разом	88
Втрати (5%)	4
Теоретичний вихід продукту)	76

Таблиця 4.5 – Рецептатура кисілю «Обліпіха»

Найменування компонента	Кількість, кг
Крохмаль картопляний	38,80
Цукрова пудра	38,79
Сукралоза	0,31
Вітамінний премікс	0,45
Аскорбінова кислота	1,12
Екстракт ехінацеї	0,267
Екстракт шипшини	0,267
Сік яблучний концентрований	3,323
Сік обліпіховий концентрований	0,437
Ароматизатор харчовий «Горобина»	0,568
Барвник тартразин	0,003
Барвник червоний	0,008
Вода	3,659
Разом	88
Втрати (5 %)	4
Теоретичний вихід продукту)	76

Таким чином, створені швидкорозчинні гранульовані кисілі за представленими вище рецептурами, містять широкий спектр БАР з мінімальним вмістом неаліментарних речовин у готовому продукті.

#### Висновки за розділом

На підставі результатів теоретичних та експериментальних досліджень розроблено та практично реалізовано технологію виробництва гранульованих харчових концентратів солодких страв функціонального призначення, яка є технологічно здійсненою та придатною для впровадження у виробничих умовах.

Запропонована технологічна схема включає повний цикл виробництва – від підготовки сировини до фасування і зберігання готової продукції – та передбачає використання стандартного харчового обладнання, що забезпечує стабільність

показників якості й безпечність готового продукту.

Встановлено оптимальні технологічні режими основних стадій процесу: зволоження сухої суміші протягом 10 – 15 хв, гранулювання з формуванням гранул розміром до 3 мм, сушіння при температурі 60 – 70 °С з досягненням масової частки вологи не більше 5 %, що забезпечує добру сипкість, швидку розчинність і тривалий термін зберігання продукту.

Розроблено рецептури чотирьох видів гранульованих кисілів функціонального призначення («Журавлина-брусниця», «Чорниця-вишня», «Аронія-чорна смородина», «Обліпіха»), у яких раціонально поєднано крохмаль як структуроутворювач, цукор та підсолоджувачі, концентровані соки, сублімовані ягоди, екстракти та вітамінно-мінеральні добавки.

Матеріальний баланс виробництва підтвердив доцільність прийнятих рецептурних рішень: при завантаженні 88 кг сировини теоретичний вихід готового продукту становить 76 кг за умови втрат на рівні 5 %, що відповідає вимогам до виробництва харчових концентратів.

Розроблені гранульовані кисілі характеризуються високими органолептичними показниками, однорідною консистенцією після відновлення, приємним кисло-солодким смаком та ароматом, а також містять широкий спектр біологічно активних речовин за мінімального вмісту неаліментарних компонентів.

Отримані результати підтверджують практичну доцільність та перспективність впровадження розробленої технології і рецептур у виробництво для розширення асортименту вітчизняних функціональних харчових концентратів солодких страв.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва кисілів функціонального призначення

Запровадження карти безпеки праці під час виробництва кисілів функціонального призначення на харчових підприємствах є доцільним і необхідним з огляду на підвищені вимоги до безпеки праці, якості та стабільності технологічного процесу. Виробництво кисілів передбачає використання теплової обробки, роботи з гарячими рідинами, сухими сипкими інгредієнтами (крохмаль, функціональні добавки), технологічним обладнанням та мийними засобами, що створює потенційні ризики для здоров'я персоналу.

Карта безпеки праці дозволяє систематизувати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, визначити можливі наслідки їх впливу та встановити конкретні профілактичні заходи. Її застосування сприяє зниженню рівня виробничого травматизму, професійних захворювань, аварійних ситуацій, а також забезпечує дотримання вимог чинного законодавства України з охорони праці та санітарно-гігієнічних норм.

Крім того, на підприємствах, що виготовляють кисілі функціонального призначення, карта безпеки праці є важливим елементом системи управління якістю та безпечністю харчових продуктів (НАССР), оскільки забезпечує не лише безпеку працівників, а й стабільність технологічних параметрів та запобігання забрудненню продукції..

Приклад розробленої карти наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Карта безпеки праці під час виробництва кисілів функціонального призначення

Етап технологічного процесу	Потенційно небезпечні та шкідливі фактори	Можливі наслідки	Заходи з безпеки праці	Засоби індивідуального захисту
Підготовка сировини (приймання, зберігання)	Пил від сухих компонентів, підвищена вологість, фізичне навантаження	Подразнення органів дихання, травми опорно-рухового апарату	Механізація вантажних робіт, вентиляція, дотримання норм підйому вантажів	Халат, рукавички, респіратор
Дозування та змішування компонентів	Контакт із сипкими та рідкими інгредієнтами, рухомі частини обладнання	Алергічні реакції, забої, заземлення	Огородження рухомих частин, інструктаж персоналу	Халат, рукавички, захисні окуляри
Приготування клейстеру, варіння кисілю	Висока температура, гарячі поверхні та рідини	Опіки, теплове перевантаження	Контроль температури, автоматизація процесу, попереджувальні знаки	Термостійкі рукавиці, фартух

Етап технологічного процесу	Потенційно небезпечні та шкідливі фактори	Можливі наслідки	Заходи з безпеки праці	Засоби індивідуального захисту
Розлив та фасування	Гарячий продукт, слизька підлога	Опіки, падіння	Протиковзкі покриття, своєчасне прибирання	Халат, нековзке взуття
Миття та санітарна обробка обладнання	Мийні та дезінфекційні засоби, волога	Хімічні опіки, подразнення шкіри	Дотримання інструкцій з використання реагентів, вентиляція	Рукавички, захисні окуляри, фартух
Зберігання та транспортування готової продукції	Фізичне навантаження, можливі порушення мікроклімату	Травми, перевтома	Раціональна організація робочих місць	Халат, зручне взуття

## 5.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва кислів функціонального призначення

Виробництво кислів функціонального призначення супроводжується утворенням різних видів відходів, зокрема рослинної сировини після екстрагування біологічно активних речовин, залишків крохмалю, некондиційної продукції, пакувальних матеріалів та стічних вод з підвищеним вмістом органічних сполук. В умовах посилення екологічних вимог, зростання вартості ресурсів та орієнтації харчових підприємств на принципи сталого розвитку питання раціональної утилізації таких відходів набуває особливої актуальності.

Недостатньо ефективне поводження з відходами може призводити до додаткового навантаження на навколишнє середовище, зростання витрат на їх видалення, погіршення санітарного стану виробничих приміщень та підвищення ризиків порушення екологічного законодавства. Водночас значна частина відходів виробництва кислів має цінний біохімічний склад і може бути повторно використана як вторинна сировина або енергетичний ресурс.

Запровадження ефективних шляхів утилізації та переробки відходів під час виробництва кислів функціонального призначення сприяє зниженню екологічного навантаження, підвищенню економічної ефективності підприємств, раціональному використанню сировинних ресурсів та формуванню екологічно відповідального іміджу виробника. Це особливо важливо для підприємств, що спеціалізуються на випуску функціональних харчових продуктів, орієнтованих на споживачів із підвищеними вимогами до якості та безпечності продукції..

Основні шляхи утилізації відходів виробництва кислів функціонального призначення представлені у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Основні шляхи утилізації відходів виробництва кислів функціонального призначення

Вид відходів	Джерело утворення	Характеристика відходів	Запропонований спосіб утилізації	Очікуваний ефект
Рослинні вичавки та залишки плодів	Підготовка та екстрагування рослинної сировини	Високий вміст клітковини, поліфенолів, пектину	Використання як кормова добавка або сировина для отримання харчових волокон	Зменшення обсягів відходів, додатковий продукт
Залишки крохмалю та загусників	Дозування та варіння кисілю	Органічні, біорозкладні	Направлення на біологічне очищення або компостування	Зниження навантаження на очисні споруди
Некондицій на продукція	Розлив та фасування	Безпечна за складом, але не відповідає вимогам якості	Переробка у кормові суміші або утилізація шляхом анаеробного зброджування	Скорочення втрат готової продукції
Пакувальні матеріали (папір, картон, пластик)	Фасування та пакування	Вторинна сировина	Сортування та передача на переробку спеціалізованим підприємствам	Зменшення обсягів твердих побутових відходів
Стічні води з органічними домішками	Миття обладнання, санітарна обробка	Підвищене біохімічне споживання кисню	Попереднє очищення та біологічна очистка	Відповідність екологічним нормативам

Регламентування утилізації відходів повинно здійснюватися відповідно до чинного законодавства України у сфері охорони навколишнього середовища, санітарних норм та стандартів якості харчових продуктів, а саме: Державних стандартів (ДСТУ), санітарних правил та норм (СанПіН), а також нормативів щодо поводження з відходами виробництва.

#### Висновки за розділом

Обґрунтовано доцільність упровадження карти безпеки праці під час виробництва кисілів функціонального призначення, оскільки даний технологічний процес пов'язаний із впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зокрема високих температур, гарячих рідин, сипких компонентів, рухомих частин обладнання та хімічних мийних засобів. Їх наявність потребує чіткої регламентації заходів безпеки на кожному етапі виробництва.

Обґрунтовано актуальність раціональної утилізації відходів, що утворюються під час виробництва кисілів функціонального призначення. Встановлено, що більшість таких відходів має органічне походження та цінний біохімічний склад, що створює передумови для їх повторного використання або переробки.

Отже, впровадження розроблених заходів з охорони праці та раціонального поводження з відходами є науково обґрунтованим і практично доцільним та створює умови для безпечного, екологічно орієнтованого й ефективного виробництва кисілів функціонального призначення.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Вартість основних і побічних матеріалів визначають за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.1)$$

де  $m_i$  – кількість використаного  $i$ -го матеріалу;

$C_i$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку матеріальних витрат наведено в таблиці 6.1. розрахунки проводимо для рецептури «Журавлина-брусниця». Під час проведення розрахунку вартості основних матеріалів, вартість додаткових рецептурних компонентів врахована не була.

Таблиця 6.1 – Необхідна кількість основних матеріалів та їхня вартість з розрахунку на 1 кг готового продукту

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Крохмаль картопляний, кг	0,40	50,00	20,00
Цукрова пудра, кг	0,40	100,00	40,00
Сік концентрований яблучний, кг	0,04	170,00	6,80
Сік концентрований журавлинний, кг	0,10	220,00	22,00
Брусниця ягода сублимована, кг	0,15	250,00	37,50
Всього			126,30

Розрахунок витрат на оплату праці наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8700	50,00	20	1230,00
Всього				1230,00

Нарахування на заробітну плату виконують за ставкою 22 % від суми брутто-зарплати:

$$H = \frac{1230,00 \cdot 22}{100} = 270,60 \text{ грн.}$$

Споживання електроенергії визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

де  $M$  – потужність обладнання, кВт;

$K$  – коефіцієнт використання потужності ( $K = 0,9$ );

$T$  – тривалість роботи, год;

$a$  – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрата електроенергії для змішування рецептурних компонентів:

$$E_1 = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 69,12 \text{ грн.}$$

Витрата електроенергії для гранулювання:

$$E_2 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 115,20 \text{ грн.}$$

Споживання електроенергії під час роботи комп'ютера:

$$E_3 = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 248 \cdot 6,4 = 999,94 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 69,12 + 115,20 + 999,94 = 1184,26 \text{ грн.}$$

Амортизація обладнання, що використовується в процесі дослідження, розраховується за такою формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.,

Розрахунки амортизації наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахунки витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	3480,00	10	1	0,95
Гранулятор	11600,00	10	1	3,17
Ноутбук	21000,00	24	31	428,05
Всього				432,17

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(1230,00 \cdot 80)}{100} = 984,00 \text{ грн.}$$

Зведені витрати подано в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис зведених витрат на проведення дослідження

Найменування витрат	Сума, грн.
Матеріали основні	126,30
Оплата праці учасникам досліджень	1230,00
Нарахування на заробітну плату	270,60
Електроенергія	1184,26
Амортизація	432,17
Накладні витрати	984,00
Всього	4227,33

Аналіз показує, що найбільшу частку витрат становлять електроенергія та заробітна плата – відповідно 1184,26 грн і 1230,00 грн.

## 6.2 Розрахунок вартості дослідження

Ціну проведених досліджень розраховують за формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де  $Ц$  – загальна вартість дослідження, грн;

$C$  – фактичні витрати, грн;

$P$  – норматив рентабельності ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 4227,33 + \frac{30 \cdot 4227,33}{100} = 5495,53 \text{ грн.}$$

Отже, з урахуванням рентабельності 30 %, кінцева вартість дослідження становить 5495,53 грн.

#### Висновки за розділом

Загальна сума фактичних витрат на проведення дослідження становить 4227,33 грн, при цьому найбільшу частку в структурі витрат займають оплата праці та витрати на електроенергію, що свідчить про трудо- та енергоємність дослідних робіт.

З урахуванням нормативу рентабельності на рівні 30 %, кінцева вартість проведених досліджень становить 5495,53 грн, що є економічно обґрунтованою та підтверджує доцільність виконання досліджень із розробки кислів функціонального призначення.

Отже, результати організаційно-економічних розрахунків підтверджують раціональність структури витрат і економічну ефективність проведення дослідження, а також можливість практичного впровадження розробленої рецептури кислю функціонального призначення у виробничих умовах.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблено рецептури швидкорозчинних гранульованих кисілів «Журавлина-брусниця», «Чорниця-вишня», «Аронія-чорна смородина» та «Обліпіха», у яких масова частка функціональної рослинної сировини становила 6 – 12 % від загальної маси продукту. Вміст крохмалю як структуроутворювача складав 45 – 55 %, цукру або його замінників – 30 – 35 %, органічних кислот – 0,8 – 1,2 %.

Експериментально обґрунтовано технологію виробництва сухих кисілів, що включає стадії подрібнення компонентів до розміру частинок 0,2 – 0,5 мм, ретельного змішування, зволоження до вологості 14 – 16 %, гранулювання та сушіння при температурі 60 – 70 °С протягом 35 – 45 хв. За таких режимів втрати вітаміну С не перевищували 15 – 18 %, що свідчить про щадний характер технологічного процесу.

Встановлено, що отримані гранульовані кисілі характеризуються монодисперсним гранулометричним складом: 72 – 80 % гранул мають розмір 1,5 – 2,0 мм, насипна густина становить 0,58 – 0,65 г/см<sup>3</sup>, кут природного укосу – 32 – 35°, що забезпечує добру сипкість, відсутність злежування та зручність фасування.

Дослідження показників якості сухих кисілів показали, що масова частка вологи у готовому продукті не перевищує 6 – 7 %, кислотність – 6,5 – 8,0 °Т, що відповідає вимогам до харчових концентратів і гарантує стабільність продукції під час зберігання.

Встановлено оптимальний спосіб приготування кисілів: попереднє змочування грануляту 5 % маси холодною водою температурою 18 – 20 °С з подальшим додаванням гарячої води температурою 96 – 98 °С у співвідношенні 1:10. Час повного розчинення становив 45 – 60 с, при цьому не спостерігалось утворення грудок і нерозчинних включень.

Органолептична оцінка готових кисілів за 5-бальною шкалою показала високі споживчі властивості розробленої продукції: середня комплексна оцінка склала 4,6 – 4,8 бали. Продукти характеризувалися однорідною гелеподібною

консистенцією, яскраво вираженим смаком і ароматом, природним кольором, зумовленим використанням натуральної рослинної сировини.

Розрахунки харчової та біологічної цінності показали, що одна порція готового кисілю (200 мл) забезпечує 15 – 30 % добової потреби у вітаміні С, 10 – 20 % – у флавоноїдах та до 12 % – у харчових волокнах, що дозволяє віднести розроблені кисілі до функціональних продуктів профілактичного призначення.

Отримані результати експериментальних досліджень підтверджують наукову та практичну доцільність розробленої технології виробництва сухих гранульованих кисілів функціонального призначення, а також перспективність їх впровадження у промислове виробництво для розширення асортименту вітчизняних функціональних харчових концентратів.

Загальна сума фактичних витрат на проведення дослідження становить 4227,33 грн, при цьому найбільшу частку в структурі витрат займають оплата праці та витрати на електроенергію, що свідчить про трудо- та енергоємність дослідних робіт.

З урахуванням нормативу рентабельності на рівні 30 %, кінцева вартість проведених досліджень становить 5495,53 грн, що є економічно обґрунтованою та підтверджує доцільність виконання досліджень із розробки кисілів функціонального призначення.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Арсеньева, Л. Ю., & Доценко, В. Ф. (2015). Технологія харчових концентратів. Київ: НУХТ.
2. Доценко, В. Ф., Арсеньева, Л. Ю., & Коваль, О. А. (2012). Технологія продуктів швидкого приготування. Київ: НУХТ.
3. Коваль, О. А., & Доценко, В. Ф. (2018). Харчові концентрати та продукти швидкого приготування. Київ: Видавництво Ліра-К.
4. Сімахіна, Г. О., & Науменко, Н. В. (2016). Функціональні харчові продукти. Київ: НУХТ.
5. Дуденко, Н. В., & Павлоцька, Л. Ф. (2014). Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Харків: ХДУХТ.
6. Пересічний, М. І., & Кравченко, М. Ф. (2017). Інноваційні технології харчових виробництв. Київ: Центр учбової літератури.
7. Сиза, О. І., Челябієва, В. М., & Савченко, О. М. (2018). Технології полісахаридів та їх застосування в харчовій промисловості: конспект лекцій для студентів спеціальності 181" Харчові технології".
8. Старокошко, В. О. (2024). Обґрунтування технології виробництва концентратів киселів функціонального призначення.
9. Осипенко, О. В. (2024). Удосконалення технології виробництва третіх обідніх страв швидкого приготування з додаванням куркуми.
10. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
11. Chen, K., Zhang, M., Bhandari, B., Sun, J., & Chen, J. (2022). Novel freeze drying based technologies for production and development of healthy snacks and meal replacement products with special nutrition and function: A review. *Drying Technology*, 40(8), 1582-1597.
12. Goranova, Z., Ruskova, M., Petrova, T., Penov, N., Simitchiev, A., & Yerenova, B. (2022). Effect of functional formulas on some attributes and antioxidant

activity of instant kissel from extruded apple pomace.

13. Kavimughil, M., & Jha, A. (2025). Current commercial applications and prospects. In *Conductive Hydro Drying of Foods* (pp. 419-443). Academic Press.

14. Kazhibayeva, G. T., & Issayeva, K. S. *FUNCTIONAL FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY*.

15. Beck-Broichsitter, M., Bohr, A., Aragão-Santiago, L., Klingl, A., & Kissel, T. (2017). Formulation and process considerations for the design of sildenafil-loaded polymeric microparticles by vibrational spray-drying. *Pharmaceutical Development and Technology*, 22(6), 691-698.

16. De Jaeghere, F., Allémann, E., Feijen, J., Kissel, T., Doelker, E., & Gurny, R. (2000). Freeze-drying and lyopreservation of diblock and triblock poly (lactic acid)–poly (ethylene oxide)(PLA–PEO) copolymer nanoparticles. *Pharmaceutical development and technology*, 5(4), 473-483.

17. Gorbatovskaya, N. A., Shoya, Y. N., Atenov, Y. I., & Ivannikova, N. V. (2016). GRAIN KISSELS OF FUNCTIONAL USE. *МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР*, 60.

18. Beck-Broichsitter, M., Strehlow, B., & Kissel, T. (2015). Direct fractionation of spray-dried polymeric microparticles by inertial impaction. *Powder Technology*, 286, 311-317.

19. Pyanikova, E. A., Kovaleva, A. E., Ovchinnikova, E. V., & Afanasieva, L. A. (2021, March). Researching the possibility of using recycled apple raw materials to create functional food products. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 677, No. 3, p. 032030). IOP Publishing.

20. Tikhonova, I. N., Popov, A. M., Tikhonov, N. V., & Tikhonov, V. V. (2014). Harnessing the capabilities of spray granulation in the food industry for the production of functional foods. *Procedia Chemistry*, 10, 419-423.

21. Strizhevskaya, V., Salautin, V., Simakova, I., Volf, E., & Maradudin, M. (2019, November). Safety study of jelly (kissel) concentrates in the in vivo experiments. In *1st International Symposium Innovations in Life Sciences (ISILS 2019)* (pp. 50-55). Atlantis Press.

22. Piñón-Balderrama, C. I., Leyva-Porras, C., Terán-Figueroa, Y., Espinosa-Solís, V., Álvarez-Salas, C., & Saavedra-Leos, M. Z. (2020). Encapsulation of active ingredients in food industry by spray-drying and nano spray-drying technologies. *Processes*, 8(8), 889.
23. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Лазаренко У.І. Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. *Наука, технології, інновації*. 2024. № 2 (30). С. 70-81.
24. Goranova, Z., Ruskova, M., Petrova, T., Penov, N., Simitchiev, A., & Yerenova, B. (2022). Effect of functional formulas on some attributes and antioxidant activity of instant kissel from extruded apple pomace.
25. Кравчук, Т. В. (2013). Натуральні вітамінізовані продукти швидкого приготування. *Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]*, (44 (2)), 41-45.
26. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Пугач А.М., Кірьянова К.Д. Виробництво шоколадної пасти з солодовим наповнювачем. *Наука, технології, інновації*. 2023. № 3 (27). С. 80-95.
27. Лисий, О. В., & Грабовська, О. В. (2017). Натуральна основа для киселю швидкого приготування. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, (23, № 4), 215-222.
28. Ковальова, О. С. (2023, February). Особливості дезінфекції тари та пакування харчових виробництв. In *The 8th International scientific and practical conference “Trends, theories and ways of improving science”*(February 28–March 03, 2023) Madrid, Spain. International Science Group (pp. 532-535).
29. Singh, R. P., & Heldman, D. R. (2014). *Introduction to food engineering* (5th ed.). Academic Press.
30. Мельник, О. Ю., & Шинкаренко, К. О. (2019). Использование модифицированных крахмалов в производстве сухих смесей киселя функционального назначения. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, 2(19), 160-167.
31. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції

технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612.

32. Lysyi, O., & Hrabovska, O. (2017). NATURAL BASIS FOR FAST-COOKED KISSEL. *FOOD TECHNOLOGY*, 23(4), 215.

33. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. *Food science and technology*.2022;16(4):64-76.

34. Barbosa-Cánovas, G. V., Altunakar, B., & Mejía-Lorio, D. J. (2014). *Food preservation technologies*. CRC Press.

35. Fennema, O. R. (Ed.). (2008). *Fennema’s food chemistry* (4th ed.). CRC Press.

36. Осипенко, О. В. (2024). Удосконалення технології виробництва третіх обідніх страв швидкого приготування з додаванням куркуми.

37. Rahman, M. S. (Ed.). (2020). *Handbook of food preservation* (3rd ed.). CRC Press.

38. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. *Food Science and Technology*. 2022. 16 (3). P. 61-70.

39. Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology: Principles and practice* (4th ed.). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-07084-5>

40. Шевчук, Н. П., Петрова, О. І., & Зюзько, А. В. (2024). Дієтологія.

41. Душак, О. В., Левківська, Т. М., & Панчук, О. В. (2024). Перспективи використання нетрадиційної дикорослої сировини в технологіях концентратів солодких страв. *Продовольчі ресурси*, 12(22), 73-80.

42. Слащева, А. В., & Слащева, А. В. (2020). Етнічні кухні.

43. Фокшек, О. А. (2024). Інноваційні технології солодких страв зниженої енергетичної цінності.

44. Савінок, О. М. (2022). Технологія виробництва кулінарної продукції. Частина 1.

45. Ratti, C. (Ed.). (2009). *Advances in food dehydration*. CRC Press.  
<https://doi.org/10.1201/9781420052534>