

**Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т.Г. Шевченка**

Природничо-математичний факультет
Кафедра хімії, технологій та фармації

Кваліфікаційна робота

освітній ступінь: магістр

на тему:

Удосконалення технології овочевого мармеладу із використанням
водоростевої сировини

Виконав

Студент 2 курсу, групи б8

спеціальності 181 Харчові технології

Корнійчук Денис Олександрович


Керівник:

к.т.н, доцент

_____ Лапицька Н. В.

Роботу подано до розгляду «23» 01 2024 року.

Студент

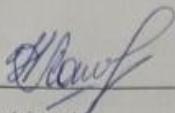


(підпис)

Корнійчук Д. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

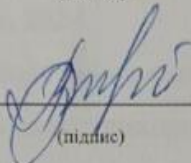


(підпис)

Лапицька Н. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент



(підпис)

Танерник В. В.

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційну роботу розглянуто на засіданні кафедри хімії, технологій та фармації. Протокол № 8 від «10» січня 2024 року.

Студент допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри



(підпис)

Курмакова І. М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Корнійчук Д. О. Удосконалення технології овочевого мармеладу з використанням водоростевої сировини. – Кваліфікаційна наукова робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 Харчові технології – Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, м. Чернігів, 2024.

Кваліфікаційну роботу присвячено розробці та науковому обґрунтуванню технології овочевого мармеладу з використанням порошку та екстракту ламінарії з метою збагачення готових виробів йодом.

У результаті аналізу теоретичних даних встановлено доцільність розробки овочевого мармеладу збагаченого йодом. Виявлено, що перспективною сировиною, яка може використовуватися з цією метою, є водоростева сировина та продукти її переробки. Проаналізовано ефект від використання водоростевої сировини та продуктів її переробки для збагачення різних харчових продуктів.

Встановлено, що ступінь подрібнення порошку ламінарії перед екстрагуванням суттєво впливає на перехід іонів йоду в екстракт. Так, кількість йодид-йонів у екстракті із подрібненої сировини на 23,5...69,2% більше ніж у екстракті із не подрібненої сухої ламінарії. Доведено, що внесення порошку ламінарії до овочевих мас сприяє збільшенню їх в'язкості. У таких масах швидше протікає процес драглеутворення, що пояснюється наявністю в добавці альгінату та фукоїданів. В той же час виявлено, що внесення екстракту ламінарії спричиняє зниження в'язкості овочевих систем і, як результат, більш тривале утворення драглів. Відмічено, що при внесенні екстракту до модельної системи із соку буряку в кількості більше 2% драгли не утворюються взагалі.

За отриманими в ході досліджень даними опубліковано 3 тез доповідей на Всеукраїнських і Міжнародних конференціях.

Робота викладена на 88 сторінках, містить 14 рисунків, 12 таблиць, 1 додаток. Опрацьовано 50 літературних джерел.

Ключові слова: овочевий мармелад, йододефіцит, іони йоду, порошок ламінарії, екстракт ламінарії, пюре гарбуза, пюре буряка, сік буряка, в'язкість, драглеутворююча здатність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ЗБАГАЧЕНИХ МАРМЕЛАДНИХ ВИРОБІВ (огляд літератури).....	9
1.1 Перспективність використання фруктів, овочів та ягід для виробництва желейних виробів, перспективні шляхи їх збагачення.....	9
1.2 Йододефіцит – проблема ХХІ століття та шляхи його подолання.....	15
1.2.1 Методи збагачення йодом різних харчових продуктів.....	18
1.3 Морські водорості – перспективна біологічно активна харчова добавка для збагачення мармеладу йодом.....	19
Висновки за розділом 1.....	25
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	26
2.1 Об’єкт, матеріали досліджень та планування проведення експерименту.....	26
2.2 Методи дослідження показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції.....	28
2.3 Обґрунтування раціональних дозувань та способу внесення водоростевої сировини до овочевої мармеладної маси.....	32
2.4 Обробка експериментальних даних.....	37
Висновки за розділом 2.....	37
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА Дослідження впливу порошку та екстракту ламінарії на формування якості овочевого мармеладу.....	39
3.1 Вивчення показників якості та вмісту йоду в сировині й напівфабрикатах, що використовуються в роботі; вплив їх на структуруутворення мармеладної маси.....	40

3.2 Дослідження показників якості готового овочевого мармеладу за внесення порошку та екстракту ламінарії.....	54
Висновки за розділом 3.....	65
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....	67
4.1 Технологічна інструкція для виробництва овочевого мармеладу, збагаченого порошком ламінарії.....	67
4.2 Технологічна інструкція для виробництва овочевого мармеладу, збагаченого екстрактом ламінарії.....	70
Висновки за розділом 4.....	74
РОЗДІЛ 5. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ОВОЧЕВОГО МАРМЕЛАДУ, ЗБАГАЧЕНОГО ВОДОРОСТЕВОЮ СИРОВИНОЮ.....	75
Висновки за розділом 5.....	78
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80
ДОДАТКИ.....	86
<i>Апробація результатів.....</i>	<i>87</i>

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні людство стикається із значною проблемою дефіциту макро- і мікронутрієнтів в організмі людини. Так, нестача йоду є одним із найголовніших факторів погіршення фізичного і психічного здоров'я населення адже спричиняє ряд захворювань і негативних станів організму, таких як доброякісні і злоякісні пухлини щитовидної залози; ускладнення вагітності і виношування дітей; кретинізм і глухонімота; зниження інтелекту на 13...15%; швидка втома [1]. Також слід зазначити, що подолання наслідків йододифіциту і попередження його виникнення є актуальним питанням для України, оскільки саме населення нашої країни значною мірою постраждало від аварії на ЧАЕС. Крім того це пов'язано і з тим, що частка продуктів, багатих на йод, помітно знизилась у раціоні пересічного громадянина.

Враховуючи все вище сказане, доцільним є збагачення продуктів харчування йодом у таких формах, в яких він буде краще засвоюватися. Відомо, що йод втрачається при тепловій обробці [2], тому актуальним є збагачення даним елементом тих продуктів, які в ході технологічного процесу не проходять обробку високими температурами. До таких продуктів відноситься мармелад оскільки його технологічні стадії не передбачають обробку високими температурами, а також він користується високим попитом у дітей та дорослих що відносить його до продуктів масового вжитку.

Слід зазначити, що за внесення до рецептури цих солодоців йодвміщуючих добавок ми зможемо забезпечити корисними ласощами всі верстви населення. Це дозволить наблизитися до подолання йододифіциту у населення. З цією метою доцільно використовувати морські водорості адже саме вони є найбагатшими на мікро- та макроелементи рослинами на Землі. Окрім цього морські водорості є джерелом вітамінів, вуглеводів та жирів, що дозволить надати збагаченим виробам функціональних властивостей [3].

Крім того відомо, що пектин та агар, які входять до складу пастило-мармеладних виробів, здатні виводити з організму людини важкі метали і радіонукліди (пектин), дозволяють покращити роботу шлунку і кишечника (агар). На додачу до всіх перелічених переваг мармелад має привабливий зовнішній вигляд, приємний аромат та смак, що пов'язано із широким різноманіттям плодово-ягідної сировини, яка входить до його складу.

Враховуючи те, що основними споживачами даної групи виробів все ж є діти, слід сумлінно дбати про якість і безпеку сировини, що використовується для виробництва та, передусім, забезпечити належну стабільність технологічного процесу й санітарну чистоту задіяного в ньому обладнання. Слід дбати також про дотримання санітарних норм працівниками, які задіяні в технологічному процесі. Використання ж новітнього обладнання і технологічних рішень дозволить випускати конкурентно спроможну продукцію на ринок.

Таким чином, можемо сформулювати мету і завдання даної роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення технології овочевого мармеладу шляхом внесення порошку та екстракту ламінарії для підвищення вмісту йоду та створення продукту оздоровчого призначення.

Для досягнення поставленої мети сформульовано такі задачі:

- Визначити основні збагачувальні добавки, що використовуються для збагачення мармеладу;
- Вивчити особливості збагачення харчових продуктів йодом;
- На підставі узагальнення і аналізу теоретичних даних обґрунтувати доцільність використання порошку і екстракту ламінарії для збагачення овочевого мармеладу йодом;
- Дослідити показники якості овочевої та водоростевої сировини, визначити вміст йоду в порошку та екстракті ламінарії;

- Вивчити особливості формування якості овочевого мармеладу, визначити вплив порошку та екстракту ламінарії на процеси, що відбуваються при виробництві;
- Дослідити вплив порошку та екстракту ламінарії на органолептичні й фізико-хімічні показники якості овочевого мармеладу;
- Обґрунтувати технологічні параметри виробництва овочевого мармеладу із внесенням порошку та екстракту ламінарії;
- Розробити основну технологічну документацію на нові вироби.

Об'єкт дослідження – технологія цукристих кондитерських виробів а саме – мармеладу.

Предмет дослідження – вміст йоду в порошку та екстракті ламінарії; технологічні характеристики мармеладної маси із овчевої сировини збагаченої водоростевою сировиною та продуктами її переробки, збагачений овочевий мармелад.

Методи досліджень: стандартні та спеціальні органолептичні, аналітичні, фізико-хімічні методи визначення якості вихідної сировини, напівфабрикатів і готових виробів.

РОЗДІЛ 1

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ЗБАГАЧЕНИХ МАРМЕЛАДНИХ ВИРОБІВ (огляд літератури)

Як відомо, кондитерські вироби – це висококалорійні і легко засвоювані харчові продукти з високим вмістом цукру і жиру, що відрізняються приємним смаком і ароматом [4].

Високим попитом як у дітей, так і у дорослих користуються желейні кондитерські вироби, що відносяться до групи цукристих кондитерських виробів завдяки високому вмісту легкозасвоюваних вуглеводів. Останні ж, в свою чергу, стимулюють розумову діяльність і надають енергії організму людини.

Привабливість даної групи кондитерських виробів серед споживачів викликана, насамперед, їх рецептурним складом, що представлений плодово-ягідною сировиною, містить пектин, агар-агар або агароїд завдяки чому добре засвоюється і має позитивну дію на організм людини. Проте поряд із зазначеною корисністю натуральних драглеутворювачів, желейні продукти є одними із найпоширеніших продуктів, що містять синтетичні добавки. У зв'язку з цим актуальним питанням сьогодення є створення виробів із натуральним складом, підвищеної харчової та біологічної цінності.

1.1 Перспективність використання фруктів, овочів та ягід для виробництва желейних виробів, перспективні шляхи їх збагачення

На сьогоднішній день виділяють 4 групи рослинних добавок, що використовуються для збагачення желейних виробів (рис. 1.1) [5].

Характеризуючи першу групу добавок, тобто натуральні фрукти, овочі та ягоди, можна стверджувати про доцільність використання кизилу з метою виробництва фруктово-ягідного мармеладу [6]. Слід зазначити, що за використання плодів кизилу із рецептури виводяться штучні барвники і ароматизатори, підвищується харчова цінність мармеладу.



Рис. 1.1. Класифікація рослинних добавок, що використовуються у технологіях желейних виробів [5]

Також до даної групи збагачувачів желейних виробів можна віднести свіжі та заморожені ягоди червоної смородини – це дозволяє отримати готовий продукт функціонального призначення без додавання драглеутворювачів за рахунок високого вмісту пектинових речовин в ягодах [7, 8]; банан, оброблений пектиназним ферментом, та імбир, що дозволяє отримати мармелад багатий на вітамін С і який за своїми властивостями може виступати в якості профілактики онкологічних захворювань [9]; використання протертих ягід брусниці, журавлини та чорноплідної горобини дозволяє отримати продукт функціонального призначення із високою міцністю драглів [10].

Розглядаючи другу групу збагачувачів (рис. 1.1) можна стверджувати, що до неї відноситься широкий асортимент збагачувальних добавок.

Наприклад, пасти, вичавки, пюре, соки, екстракти, будь-які порошки тощо. Перевагою використання таких збагачувачів порівняно із добавками першої групи є те, що долається сезонність використання, забезпечується стабільна їх якість і функціональність за рахунок їх же технологічного виробництва.

Так, вченими з Латвії розроблено технологію мармеладу з пюре гарбуза та дикої солодкої горобини, що дозволяє збагатити вироби каротиноїдами та дубильними речовинами [11].

Інші розробки [12] направлені на виготовлення ласощів, збагачених мінеральними речовинами та поліфенольними сполуками для чого проводили виробництво на основі гарбузового пюре з добавками обліпихи, калини, лимоннику, смородини та моркви.

Вченими НУХТ встановлено, що для покращення біохімічного складу і органолептичних властивостей мармеладу геродієтичного призначення доцільно використовувати суміш із пюре коренеплодів столового буряка та пюре плодів вишні у співвідношенні 40% та 60% відповідно [13]. Поряд із цим іншими вченими з метою покращення органолептичних властивостей мармеладу та його збагачення широким спектром мінеральних речовин запропоновано використовувати абрикосове і виноградне пюре у співвідношенні 1 : 2 [14].

В Ірані мармелад виготовляють шляхом кип'ятіння соку гранату з айвовим пюре та цукром. Отримують готові вироби яскравого кольору та високої поживної цінності [15].

Також в роботах [5] доведено, що ефективним в технологічному процесі виробництва мармеладу є використання екстракту суміші березового, бурякового соків і соку червоної смородини у співвідношенні за масою 1 : 1 : 1. Це дозволяє отримати вироби яскравого кольору та з антиоксидантними властивостями.

За даними, наведеними в роботі [5] доцільно в технології желеино-збитих цукерок використовувати овочеві порошки з моркви та гарбуза. Використання такої сировини дозволяє відмовитися від використання

синтетичних смакоароматичних добавок і барвників, скоротити тривалість виробничого циклу та збагатити продукти на каротиноїди й харчові волокна.

В роботі [5] розроблено технологію овочевого мармеладу основою якого є пюре буряка та подрібнений корінь імбиру. Вироби, виготовлені за наведеною технологією, мають яскравий колір та лікувально-профілактичні властивості.

Відомо, що «народним лікарем» є плоди шипшини та продукти їх переробки. Тому використання їх для виробництва функціональних продуктів представляє значний науковий інтерес. Багато вчений вивчають можливість їх використання для збагачення продуктів харчування різних галузей народного господарства. Не винятком є й кондитерська промисловість. Так в Туреччині виготовляють мармелад за допомогою вакуумного випарника або класичним методом із додаванням плодів шипшини. Вироби отримані за цим способом, є багаті на вітамін С, фінозні сполуки та володіють значними антиоксидантними властивостями [16]. Даний вид добавок можна віднести до третьої групи збагачувачів (рис. 1.1).

За рахунок поєднання сировини різного походження і класу можна отримати готові вироби збагачені більш широким спектром вітамінів, мінеральних речовин, харчовими волокнами тощо, а також поліпшити технологічний процес виробництва. Це було доведено в роботах [5] де розглядалася можливість використання порошків із шипшини, обліпихи, ягід журавлини та горобини а також гарбузового та яблучного пюре для виробництва мармеладу збагаченого біологічно активними речовинами.

В ході літературного пошуку було виявлено, що плодово-ягідний і желейний мармелад збагачують різними способами розширюючи таким чином асортимент цих ласощів і підвищуючи їх харчову та біологічну цінність. Однак було встановлено, що для виробництва мармеладу майже не використовують овочеву сировину. Однак овочі можуть представляти значний науковий інтерес для виробництва мармеладу адже мають у своєму складі широкий спектр вітамінів та мінеральних речовин яких немає в плодах та ягодах. Крім того,

таке рішення дозволить урізноманітнити асортимент цукристих кондитерських виробів. У зв'язку з цим було вирішено вивчити хімічний склад овочевої сировини, яку запропоновано використовувати в даній роботі як основу для виробництва мармеладу. Дані літературного пошуку наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Хімічний склад сировини, що може використовуватися для виробництва овочевого мармеладу в якості основи [45]

Речовина і її одиниця виміру	Кількість компоненту хімічного складу в сировині		
	Гарбуз	Буряк столовий	Томат
Вуглеводи, г	4,4	8,8	4,2
Жири, г	0,1	0,1	0,2
Білки, г	1,0	1,5	0,6
Крохмаль, г	0,2	0,1	0,3
Харчові волокна, г	2,0	2,5	0,8
Органічні кислоти, г	0,6	0,1	0,5
Вітаміни:			
Вітамін А, мг	1,5	0,01	1,2
Вітамін В ₉ , мкг	14,0	13,0	11,0
Вітамін С, мг	8,0	10,0	25,0
Вітамін РР, мг	0,5	0,2	0,5
Вітамін Е, мг	-	0,1	0,4
Макро- і мікроелементи:			
Залізо, мг	0,4	1,4	0,9
Калій, мг	204,0	288,0	290,0
Кальцій, мг	25,0	37,0	14,0
Магній, мг	14,0	22,0	20,0
Натрій, мг	4,0	46,0	46,0
Сірка, мг	18,0	7,0	12,0
Фосфор, мг	25,0	43,0	26,0
Йод, мкг	1,0	7,0	2,0

Аналізуючи дані таблиці 1.1, можна дійти висновку, що в овочевій сировині, яку планується використовувати як основу для мармеладу, переважають вуглеводи. У складі гарбуза і буряка столового також містяться

харчові волокна, що буде позитивно впливати на поживну цінність виробів. Томати містять менше цього нутрієнту і це слід враховувати у складі рецептурної суміші.

Аналізуючи вітамінний склад овочевої сировини, бачимо що переважаючими є вітамін С, особливо в помідорах, та вітамін РР. Слід зазначити, що в помідорах і в столовому буряці міститься також і вітамін Е.

Аналізуючи склад макро- і мікроелементів, можна сказати, що всі запропоновані овочі багаті на кальцій і магній. В столовому буряці міститься також значна кількість фосфору та заліза. Слід зазначити, що згідно з даними літературних джерел вміст йоду в гарбузі, столовому буряці і в помідорах не є значним, проте в столовому буряці його у 6 разів більше порівняно із вмістом у гарбузі та у 2,5 рази – порівняно із помідорами.

Таким чином, згідно з наведеними даними можемо судити про широкий асортимент рослинної сировини та продуктів її переробки для виробництва таких ласощів як мармелад із підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Проте використання такої сировини не дозволяє в повній мірі збагатити конкретним нутрієнтом готовий продукт. Тому актуальним є розгляд аспекту, направлено на точкове збагачення мармеладу конкретними речовинами яких не вистачає тій чи іншій категорії споживачів.

Окрім використання натуральної сировини як основи желейних виробів, значним попитом користується їх збагачення за рахунок внесення відсоткової кількості збагачувального компонента в традиційну рецептуру. Наприклад, в роботі [17] розглядається можливість проведення технологічного процесу виробництва желейного мармеладу з додаванням 20% екстракту листя волоського горіху. Додаток вносять у вказаній кількості від маси цукру. Це дозволяє отримати готові вироби із значним вмістом вітаміну С, В₁, дубильних речовин та пігменту юглон, що виявляє бактерицидний ефект. Також існує пропозиція щодо використання водно-спиртових екстрактів лікарсько-рослинної сировини з метою збагачення желейних виробів фенольними, дубильними та мінеральними речовинами [18]. Цього можна досягти

використовуючи екстракти із кореневищ ехінацеї, грудного збору № 1 та фітозбору «Арфазетин» у кількостях 3,0; 2,4 та 2,8% відповідно.

Іншими дослідниками [19] вирішено поєднувати натуральну основу (гарбузове та яблучне пюре) та збагачувальні добавки – корицю і комплексну сіль лимонної кислоти (цитрат амонію-заліза). Таке комплексне застосування добавок дозволяє отримати вироби з високим вмістом засвоюваного заліза. Також для корекції харчового раціону використовують стевіозид [5] та бетаїн [20] при виробництві желейного мармеладу. Це дозволяє отримати низькокалорійні вироби із меншою частиною легкозасвоюваних цукрів, які будуть містити значну кількість вітаміну С і антоціанових речовин. В роботі [5] доведено, що за використання екстракту солодових паростків при виробництві мармеладу, отримують вироби, збагачені клітковиною, вітамінами, цукрами. В роботі [21] дослідники пропонують залучати до рецептури мармеладу такі цукри як глюкозу та фруктозу які традиційно обмежують в рецептурах із-за їх технологічних особливостей. При цьому пропонують використовувати нетрадиційні драглеутворювачі – к-каррагенан та L-пектин.

1.2 Йододефіцит – проблема ХХІ століття та шляхи його подолання

Актуальною проблемою сьогодення є йододефіцит. Йододефіцитні захворювання є одними з найпоширеніших неінфекційних патологій у світі. Йод контролює обмін речовин, підвищує імунітет і активність деяких статевих гормонів. Він корисний тим, що спалює надлишок жиру, сприяє нормальному росту, поліпшує розумову здатність, робить нашу шкіру, зуби, волосся і нігті здоровими [3].

З початку 90-х років ХХ століття Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) було рекомендовано проводити йодування солі як основний метод подолання йододефіцитних захворювань [22]. Використовуючи такий метод багато держав змогли подолати певною мірою загострення даної

проблеми. Однак населення деяких країн все ж живе в умовах недостатнього надходження йоду. Серед таких країн знаходиться і Україна.

Аналізуючи картограму йододефіциту України (рис. 1.2) [23] бачимо, що до регіонів із найбільш вираженим йододефіцитом відносяться західні області нашої країни та Чернігівська область.

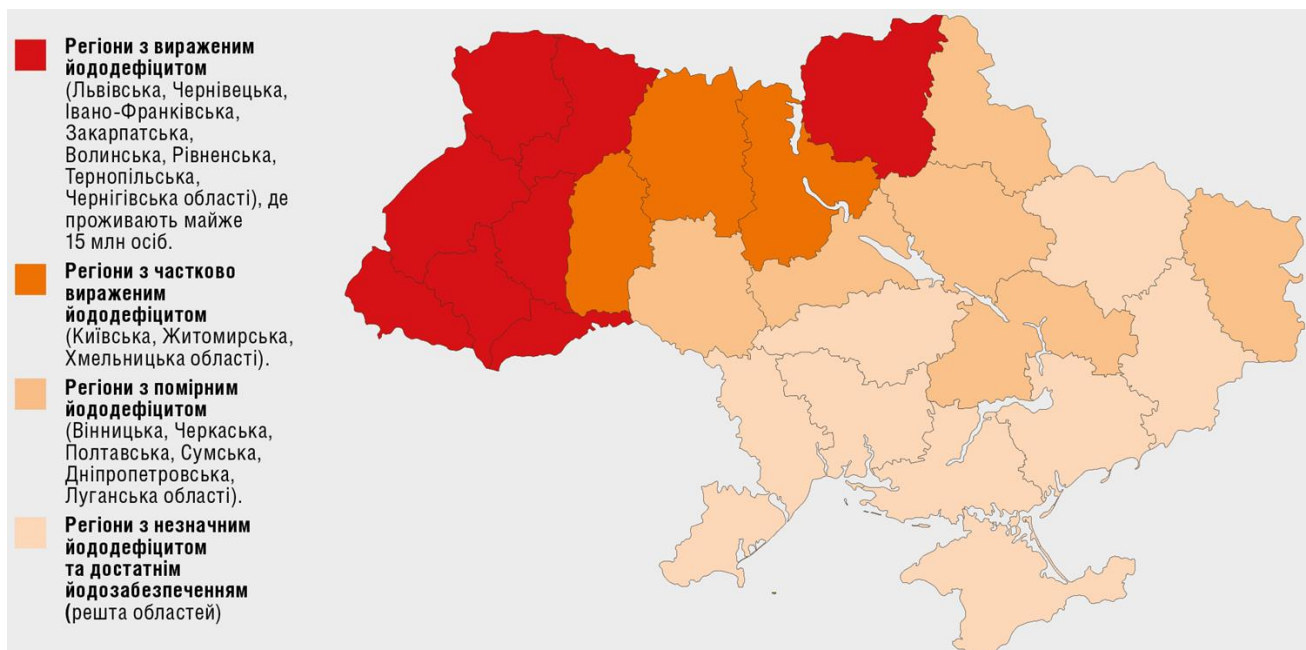


Рис. 1.2. Картограма йододефіциту України

В таких областях як Київська, Житомирська, Хмельницька дана проблема є частково вираженою. У Вінницькій, Черкаській, Полтавській, Сумській, Дніпропетровській, Луганській – помірно виражений йододефіцит, а в решті регіонів він виражений не значно. Такий стан організму людей викликаний недостатнім надходженням даного мікроелементу до організму. Це означає, що особливої уваги потребує пошук шляхів подолання даної проблеми, а саме – збагачення харчових продуктів джерелами йоду.

З метою корекції йододефіцитних станів та подолання йододефіцитних захворювань пропонуються такі методи (рис. 1.3):

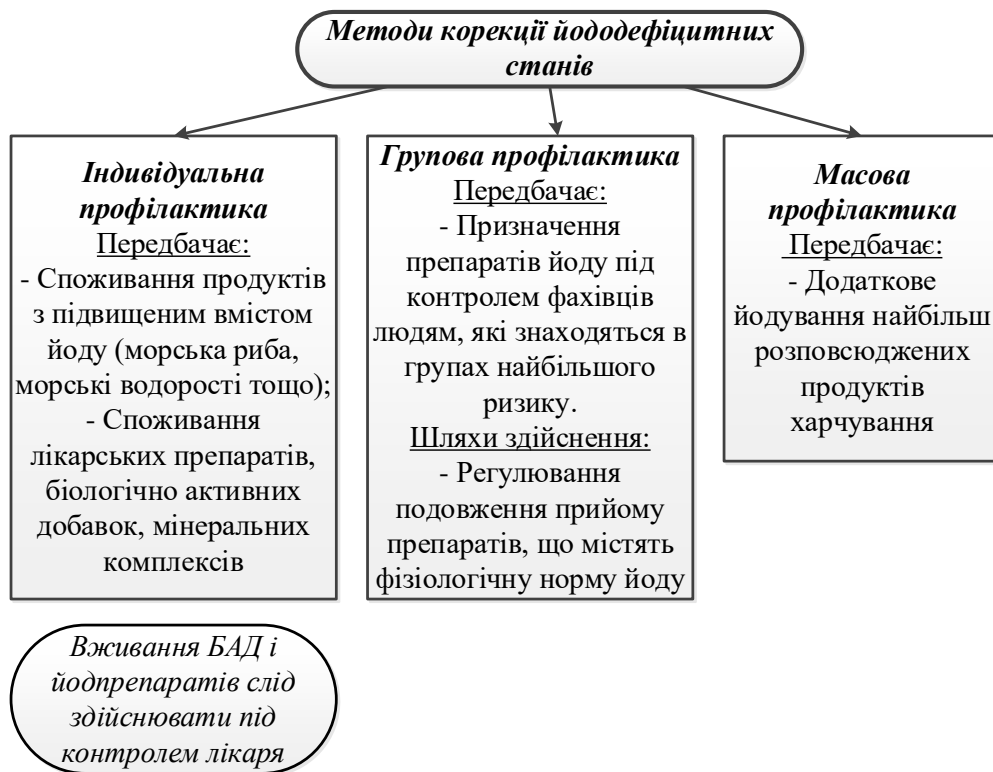


Рис. 1.3. Методи подолання йододефіцитних захворювань

* Рисунок розроблено особисто магістрантом

Аналізуючи наведені на рис. 1.3 дані можемо дійти висновку, що виробництво будь-яких харчових продуктів, у тому числі і мармеладу, буде відноситися до групи масової профілактики йододефіцитних станів. Враховуючи те, що населення України має значну потребу в йоді (рис. 1.2), вважаємо за доцільне збагачувати мармелад йодом для масової профілактики йододефіцитних захворювань. Застосування такого методу буде актуальним для нашої країни, оскільки він не потребує медичного втручання, є більш м'яким та не потребує того, щоб сильно контролювала свій раціон.

Багато вчених працюють на тим, щоб збагатити продукти харчування йодом. Вони використовують різні технологічні методи і прийоми адже даний мікроелемент дуже чутливий до впливу температур, зміни вологості тощо, які не можливо виключити із технологічних схем виробництва харчових продуктів масового споживання. Тому для ефективного збагачення мармеладу йодом слід, перш за все, розглянути шляхи і методи збагачення даним мікроелементом інших харчових продуктів, що і буде проведено нижче.

1.2.1 Методи збагачення йодом різних харчових продуктів

Найбільш розповсюдженим шляхом подолання йододефіциту є використання йодованої солі [24]. Для цього під час виробництва на 1 т солі вноситься 10...25 г йодаду калію вологим або сухим методом. Але така сіль має суттєвий недолік: вона сильно сорбує вологу, а йодад калію є нестійким в умовах підвищеної вологості та під час теплової обробки, що слід урахувувати, використовуючи йодовану сіль для збагачення виробів, які проходять обробку високими температурами в ході технологічного процесу, наприклад, хліб і хлібобулочні вироби, борошняні кондитерські вироби тощо [25]. У зв'язку з цим для збагачення хлібобулочних виробів йодом пропонують використовувати збагачені йодом дріжджі [26]. Такий спосіб збагачення хлібаданним мікроелементом не лише збільшує його вміст в готових виробах на 5%, що забезпечує добову потребу в йоді на 23%, а й сприяє підвищенню фізико-хімічних показників якості пшеничного хліба, збільшення його гарантійного терміну зберігання у 1,8 рази.

Дослідниками [28] встановлено, що внесення йодказеїну до рецептури плавлених сирів в кількості 2% позитивно впливає на консистенцію та еластичність готового продукту, підвищує його органолептичні властивості та дозволяє збагатити на такий важливий мікроелемент як йод.

Вченими доведено, що внесення еламіну в кількості 3% до рецептури морозива та гемового заліза до рецептури глазури, є доцільним для отримання багатих на йод та залізо готових виробів. Розроблена технологія вершкового та пломбірного глазурованого морозива збагаченого на йод та залізо [29].

В роботі [27] авторами доведено, що використання йодказеїну для збагачення пастили дозволяє отримати готові вироби високої якості та біологічної цінності. Авторами встановлено, що в ході технологічного процесу йод не втрачається, а готова пастила містить до 50% даного мікроелементу. Такий продукт рекомендовано до споживання з метою профілактики йододефіцитних станів, у тому числі у вагітних та годуючих жінок.

Спираючись на позитивний досвід дослідників можемо зробити висновок, що збагачення мармеладу йодом є перспективним шляхом створення функціонального продукту. Слід зазначити, що з цією метою перспективно використовувати морські водорості, адже вони є справжньою «коморою» корисних речовин, у тому числі і йоду. Розглянемо перспективність такої збагачувальної добавки для технологічного процесу виробництва мармеладу. З цією метою вивчимо фізико-хімічні та технологічні особливості морських водоростей а також роботи авторів, які використовували їх для збагачення різних харчових продуктів.

1.3 Морські водорості – перспективна біологічно активна харчова добавка для збагачення мармеладу йодом

Морські водорості – найбагатші на поживні речовини рослини на Землі. Вони містять усі необхідні для людського організму компоненти. Мінеральні речовини знаходяться в них у сконцентрованому стані, що робить їх дуже корисними для людського організму. Крім того співвідношення мінеральних речовин в їх складі є ідеальним. Водорості окрім йоду містять сірку, фосфор, селен, ідеальне співвідношення кальцію та заліза, калію та натрію. Також вони є джерелом таких вітамінів як токоферол, тіамін, аскорбінова кислота, рибофлавін, ціанкобаломін, нікотинамід тощо. Вміст у функціонально значущій кількості вітаміну B₁₂ дозволяє замінити в раціоні тваринний білок, що є актуальним для хворих на фенілкетонурию, веганам та вегетаріанцям. Білки водоростей легко засвоюються організмом адже знаходяться в простій формі [3]. Саме тому було вирішено дослідити хімічний склад водоростерої сировини, що планується використовувати для збагачення виробів. Дані літературного пошуку наведено в таблиці 1.2.

Згідно з даними, наведеними в табл. 2.2, можна стверджувати про те, що водоростева сировина крім йоду характеризується значним вмістом білків і амінокислот. Її вуглеводний склад має широкий діапазон складових. Крім того

зазначається, що до складу вуглеводів запропонованих водоростей входить альгінова кислота у значній кількості. Саме ця складова вуглеводів може виступати в якості структуроутворювача та емульгатора, що має позитивно відобразитися на формуванні структури мармеладу.

Таблиця 1.2

Хімічний склад водоростей

Речовина	Вміст, % на суху речовину		
	Ламінарія	Фукус	Ундарія периста
Білки	8–15	3–11	11–24
Ліпіди	1–2	4–11	2–3
Вугдеводи	34–55	12–18	37–53
у т.ч. фукоїдан	2–4	9–11	5–16
Мінеральні речовини	24–56	32–37	22–30
у т.ч. йод, мг	232–272	103–133	242–303

Характеризуючи хімічний склад кожної із запропонованих водоростей окремо, можемо побачити що ламінарія містить маніт, воду, жир, білок, вуглеводи, амінокислоти, деякі мікроелементи: кальцій, натрій, залізо, цинк, вітамін С, каротин [46].

Водорості ундарії перистої насичені такими вітамінами і мінеральними речовинами, як: бета-каротин, вітаміни В₁, В₂, РР, калій, кальцій, магній, йод, марганець. Органічні компоненти ундарії перистої складаються з вуглеводів, азотовмісних речовин, ліпідів. Окрім альгінової кислоти, вуглеводи представлені фукоїданом і манітом. Моносахаридний склад ундарії перистої представлений манозою, фукозою, галактозою, ксилозою та глюкозою [3].

Фукус містить повний набір мікро- і макроелементів. До його складу входить залізо, кальцій, калій, кремній, магній, селен, сірка, цинк, фосфор, бор, барій тощо. Багатий фукус на вітаміни (А, В₁, В₂, В₃, В₁₂, D₃, Е, К, F, Н, РР, С), органічні кислоти (альгінову, фолієву, пантотенову та ін.), клітковину, полісахариди (альгінати, ламінаран, фукоїдан), поліфеноли. Фукус містить найбільшу кількість фукоїдану [3].

Можна відзначити, що до складу бурих водоростей входить значна кількість речовин із високими функціонально-технологічними властивостями, які характеризуються якісним складом вуглеводів та білків.

Таким чином, введення водоростей до складу харчових продуктів дозволить отримати продукти оздоровчого призначення, що будуть корисними для всіх верств населення. Розглянемо досвід використання водоростевої сировини в харчовій промисловості (табл. 1.3).

Аналізуючи дані табл. 1.3 можна зробити висновок, що водоростева сировина використовується переважно для збагачення продуктів тваринного походження – м'ясних виробів, продукції молочної промисловості. Слід зазначити, що більшість науковців пропонують використовувати з метою збагачення м'ясних виробів такі бурі водорості як фукус, а в рецептурах морозива – екстракт ламінарії «Еламін».

Розглядаючи принципи збагачення хлібобулочних і кондитерських виробів можемо спостерігати іншу тенденцію – в даних галузях перевага надається бурим водоростям ламінарії і екстракту з неї.

Аналізуючи більш детально роботу [3] ми бачимо, що введення до рецептури ягідних солодких соусів бурих водоростей ламінарії, фукусу та ундарії перистої в порошкоподібному вигляді досягається більш густа структура соусів за меншого використання загусників. Автори стверджують, що це відбувається за рахунок високого вмісту в обраних водоростях особливого складу вуглеводів, що представлені альгіновою кислотою та фукоїданами, які можуть виступати в ролі структуроутворювачів.

Тому вважали за доцільне введення ламінарії, фукусу та ундарії перистої до рецептури овочевого мармеладу, вивчення їх впливу на формування структури готових виробів, їх органолептичних показників, харчової та біологічної цінності.

Результати аналізу літературних джерел із використання водоростевої сировини в різних галузях харчової промисловості

Технологія в якій застосовується добавка	Вид збагачувальної добавки	Продукт, що збагачується, дозування і стан добавки, літературне джерело	Технологічний та фізіологічний ефект від використання добавки
Хлібопекарське та кондитерське виробництво	Бурі водорості фукус	Здобні булочки з вишневою начинкою Сухий порошок, 23% від маси начинки [28]	- Підвищений вміст вітамінів, полісахаридів, макро- і мікроелементів особливо йоду та селену; - Профілактика йододефіцитних захворювань
	Бурі водорості ламінарія	Житньо-пшеничний хліб • У вигляді борошна – 2% від загальної маси борошна; • У вигляді порошку – 5% [29]	- Збагачення вітамінами А, С, РР, групи В, йодом та ін. макро- і мікроелементами; - Скорочення тривалості бродіння тіста, зменшення його липкості; - Подовження терміну зберігання готових виробів
		Бісквітний напівфабрикат • Сухий порошок 1,8% [30] • Еламін 8% [31]	- Зменшення кількості легкозасвоюваних вуглеводів; - Укріплення структури бісквіта, покращення фізико-хімічних властивостей готових виробів; - Підвищення вмісту макро- і мікроелементів у т.ч. йоду
		Зефір Еламін 1,2% [32]	- Збагачення виробів біологічно активними речовинами; йодом, вітамінос С та ін.; - Покращення органолептичних показників; - Покращення піноутворюючої здатності суміші та консистенції готових виробів
		Пастила Еламін 0,5% [33]	- Зниження масової частки цукру; - Збагачення виробів йодом; - Покращення органолептичних показників

М'ясна промисловість	Бурі водорості фукус	Ковбаса варена з курячим м'ясом Фукус гідратований 1,8% [34]	- Отримання низькокалорійних виробів; - Зниження собівартості; - Збагачення мінеральними речовинами; високі органолептичні властивості готових виробів
		Ковбаски для грилю Порошок фукусу 1,5% [35]	- Збалансований хімічний склад з підвищеним вмістом макро- і мікроелементів; - Високі органолептичні показники готових виробів
		Паштет печінковий Порошок фукусу 3% [36]	- Збагачення паштету йодом та ін. мінеральними речовинами у засвоюваній формі; - Високі органолептичні і фізико-хімічні показники якості
Молочна промисловість	Бурі водорості ламінарія	М'яке морозиво Еламін 3% [37]	- Збагачення мінеральними речовинами в т.ч. йодом; - Покращення піноутворення під час збивання; - Покращення структури м'якого морозива
		Молозиво із підсирної сироватки Еламін 1% [38]	- Покращення піноутворювальної здатності; - Покращення консистенції готового продукту; - Збагачення морозива йодом
	Бурі водорості ламінарія та фукус; синьо-зелені водорості спіруліна	Масло вершкове Порошки зазначених водоростей [39]	- Високі органолептичні показники; - Збагачення макро- і мікроелементами в т.ч. йодом, селеном, залізом; - Підвищений вміст вітамінів: групи В, РР, А, Е, С; - Нові види масла більш термостійкі та краще відновлюють структуру після руйнування; - Покращується жирокислотний склад
Ресторанне господарство	Бурі водорості фукус	М'ясний фарш Порошок фукусу 2% [40]	- Отримання продукту багатого на макро- і мікроелементи особливо йоду; - Високі органолептичні показники; - Консистенція не змінюється порівняно із фаршем без добавок
		Котлетна маса Порошок фукусу 1,5% [41]	- Отримання продукту збагаченого білком, макро- і мікроелементами особливо йодом; - Високі органолептичні показники котлет

		Вареники із молочним сиром Порошок фукусу 1% від маси сирного фаршу [42]	<ul style="list-style-type: none"> - Підвищений вміст макро- та мікроелементів, особливо йоду та селену; - Розширення асортименту виробів з тіста; - Високі органолептичні показники
		Рибні котлети Сухий подрібнений фукус 1,5% [43]	<ul style="list-style-type: none"> - Підвищений вміст макро- та мікроелементів, особливо йоду та селену; - Розширення асортименту; - Високі органолептичні показники
	Бурі водорості ламінарія	М'ясні фрікалельки Ламінарія суха 1,8% [44]	<ul style="list-style-type: none"> - Збалансований за хімічним складом продукт; - Підвищений вміст мікроелементів зокрема йоду та селену; - Високі органолептичні показники готових виробів
	Бурі водорості фукус, ламінарія, ундарія периста	Ягідні солодкі соуси Порошок ламінарії 3% Порошок фукусу 5% Порошок ундарії перистої 8% [3]	<ul style="list-style-type: none"> - Зниження вмісту загусника (крохмалю) в соусах; - Підвищення вмісту макро- і мікроелементів особливо йоду; - Надання соусам антиоксидантних властивостей; - Покращення структури соусів; - Зниження їх калорійності

Висновки за розділом 1

У результаті аналізу літературних джерел встановлено, я такий продукт як мармелад потребує збагачення оскільки є улюбленими ласощами дітей й, нажаль, має низьку харчову та біологічну цінність. Крім того містить у своєму складі значну кількість цукру, барвників, штучних есенцій та ароматизаторів, що негативно відображається на здоров'ї людини.

Розглянуто вітчизняний та зарубіжний досвід збагачення мармеладу. Встановлено, що з цією метою найбільше використовують натуральні фрукти, ягоди, екстракти з них та продукти їх переробки. У більшості випадків збагачення відбувається вітамінами та мінеральними речовинами, що містяться в плодах та ягодах.

Встановлено, що суттєвою проблемою сьогодення є йододефіцит. Особливо ця проблема поширена у західних областях України та в Чернігівській області. Це робить актуальними дослідження, направлені на подолання йододефіциту.

В ході аналізу літературних джерел встановлено, що з метою подолання йододефіциту науковцями пропонується використовувати водоростеву сировину і продукти її переробки. Найбільше таким чином збагачується продукція м'ясної, молочної промисловості та ресторанного господарства. Є розробки щодо збагачення водоростевою сировиною здобних булочних виробів, житньо-пшеничного хліба, бісквітних напівфабрикатів. Знайдено інформацію щодо використання «еламіну» – сухого водоростевого екстракту – для збагачення цукристих кондитерських виробів а саме зефіру і пастили. Інформації щодо збагачення мармеладу водоростевою сировиною і продуктами її переробки не нами виявлено. Крім того дуже мало інформації щодо використання овочевих пюре та соків як основної сировини для виробництва мармеладу. У цьому зв'язку вважали дослідження, направлені на вивчення формування якості овочевих мармеладних мас, збагачених водоростевою сировиною і продуктами її переробки, своєчасними і актуальними.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкт, матеріали досліджень та планування проведення експерименту

В даній роботі планується використовувати наступні види сировини в якості основи для мармеладу: пюре гарбузове, пюре та сік із столового буряку, агар-агар.

З метою збагачення готових виробів йодом пропонується розглянути можливість використання морських водоростей, таких як ламінарія та продукти з неї (екстракт ламінарії).

План теоретичних і практичних досліджень, що планується здійснити в даній роботі, наведено на рис. 2.1.

Експериментальні дослідження проводилися в Національному університеті «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка на базі лабораторій кафедри хімії, технологій та фармації. В роботі використовували органолептичні, фізико-хімічні, реологічні, аналітичні та спеціальні методи досліджень.

НАУКОВА ГІПОТЕЗА: використання овочевої сировини як основи для виробництва мармеладів дозволить отримати натуральні ласощі із значним вмістом есенціальних речовин, а внесення до рецептури морських водоростей дозволить отримати вироби з високою харчовою та біологічною цінністю із фізіологічно значущим вмістом йоду; крім того передбачається можливість скорочення кількості загусника в рецептурах мармеладу із водоростями.



Рис. 2.1. План теоретичних і практичних досліджень

2.2. Методи дослідження показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції

Вологість водоростевої сировини визначали шляхом висушування її в сушильних шафах СЕШ-3М до постійної маси за методикою, наведеною в [47]. Масову частку сухих речовин в овочевому пюре, збагаченому овочевому пюре визначали рефрактометричним методом [47]. Показник вологості готових виробів – рефрактометрично за ДСТУ 24027.2-80 [48], для цього готували 50% розчин: до наважки 5 г мармеладу додавали 5 мл дистильованої води та розпускали на водяній бані до однорідного розчину.

Титровану кислотність сировини і готових виробів визначали за методикою, наведеною в [47], кислотність в градусах розраховували за формулою 2.1:

$$X = \frac{V \times 100}{g \times 10}, \text{ де} \quad (2.1)$$

V – об'єм 0,1 н розчину лугу, що пішов на титрування, мл;
 g – наважка, г.

Для визначення кислотності у % лимонної кислоти кислотність у градусах множили на міліеквівалент (0,07).

З метою визначення вологоутримувальної здатності (ВУЗ) водоростевої сировини брали її наважку масою 5 г, поміщали у зважену центрифужну пробірку, додавали 30 мл дистильованої води. Суміш перемішували в лабораторному змішувачі з частотою обертів 50 об/1хв або вручну. Після цього розчин відстоювати протягом 30 хв, після чого центрифугували 15 хв за швидкості обертів центрифуги 4000 об./1 хв. Не адсорбовану воду зливали, пробірку залишали в нахиленому стані на 10 хв для видалення залишкової води.

Після цього пробірки зважували та обчислювали коефіцієнт ВУЗ за формулою (2.3):

$$\text{ВУЗ} = \frac{a-b}{c} \times 100, \% \quad (2.3)$$

Де a – маса пробірки з наважкою та зв'язаною водою, г; b – маса пробірки з наважкою, г; c – маса наважки, г.

В'язкість овочевої мармеладної маси та овочевої мармеладної маси, збагаченої водоростевою сировиною, визначали методом Стокса (методом падаючої кульки) на віскозиметрі Геплера. Даний метод заснований на дослідженні падіння кульки радіусом R в рідині, поміщеній в циліндричну скляну посудину.

Прилад являє собою вертикально розташований скляний циліндр, який наповнено досліджуваною рідиною і має зовнішню шкалу. По шкалі визначається відрізок шляху l рівномірного падіння кульки, час руху t якого вимірюється секундоміром.

Перед опусканням кульки в рідину необхідно декілька разів виміряти діаметр кульки мікрометром.

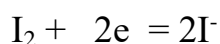
За допомогою пінцета занурити кульку в рідину вздовж осі циліндра. Відлік часу починати тоді, коли кулька знаходиться навпроти обраної верхньої мітки шкали „m”. Обрана верхня мітка повинна бути розташована на 5...6 мм нижче рівня рідини. У момент проходження кульки через верхню мітку включити секундомір. При проходженні кульки через нижню обрану мітку „n” секундомір зупинити. У такий спосіб визначається час t проходження кулькою шляху l при рівномірному русі кульки.

Слід зазначити, що для проведення вимірювань на віскозиметрі Геплера використовували модельні системи відповідних мармеладних мас. Для цього здійснювали розбавлення увареної мармеладної маси кожного виду 160 мл дистильованої води. До такого розбавлення слід долучитися із-за надто густої структури досліджуваної системи, що унеможлиблює рух кульки в ній. Тому

дані, отримані при цьому дослідженні, є більш порівняльними а не натуральними.

Визначення загального вмісту йодид-іонів в порошку та екстракті ламінарії проводили за допомогою метода йодометричного титрування.

Об'ємний метод аналізу йодометричним способом ґрунтується на реакціях окислення йодид-іонів до вільного йоду, чи, навпаки, відновлення йоду до йодид-іонів:



Особливістю даного дослідження було те, що для визначення вмісту йодид-іонів у зразках сушеної ламінарії та екстракту з неї був використаний принцип замісничого титрування.

Для цього у конічну колбу вносили 10 мл 0,01 н розчину калію дихромату, 10 мл 20% розчину сульфатної кислоти та 10 мл відфільтрованої витяжки ламінарії (зразки 1, 2 та 3). Розчин перемішували та залишали на 5 хв для повноти окиснення. Потім розчин титрували стандартизованим розчином натрію тіосульфату до переходу темно-бурого забарвлення до солом'яно-жовтого, вносили 2 мл розчину крохмалю та продовжували титрування до зникнення синього забарвлення розчину.

Для статистичної обробки даних кожний зразок був відтитрований 5 разів, отже аналітична повторність $n=5$.

Для оцінки вмісту йодид-іонів у досліджуваних зразках розраховували титр, нормальну та масову концентрацію відносно I^- .

Розрахунок проводили із застосуванням $T \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{I}^-$:

$$T \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{I}^- = C_n \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{Мекв } \text{I}^- / 1000 = 0,01 \times 127 / 1000 = 1,27 \text{ мг/мл}$$

Для перевірки даних щодо вмісту йоду в порошку та екстрактах ламінарії було вирішено здійснити визначення іонів йоду ще одним, додатковим, методом. Для цього застосовували фотоколориметричний метод.

Метод заснований на взаємодії в середовищі сульфатної кислоти йодид-іонів та калію дихромату. Дийод, що утворюється з 0,1% розчином амілози

утворює абсорбційні комплекси синього кольору, вміст яких визначається із застосування червоного світлофільтра фотоелектроколориметру КФК-2 ($\lambda=750$ нм). Інтенсивність забарвлення пропорційна концентрації йодид-іонів у досліджуваних зразках бурої водорості ламінарії та екстрактів з неї.

У кювету ФЕК-2 з товщиною оптичного шару 0,5 см послідовно вносили 1,0 мл 20% розчину сульфатної кислоти, 0,5 мл 0,01 розчину калію дихромату, перемішували та додавали 1,0 мл попередньо відцентрифугованого розчину з витяжки ламінарії. Через 3 хв до вмісту кювети додавали 0,5 мл 0,1 % розчину амілози, ретельно перемішували.

Після перемішування відразу ж вимірювали оптичну густину на фотоелектроколориметрі, застосовуючи червоний світлофільтр ($\lambda = 750$ нм). Паралельно готували холосту пробу, яка містила усі реактиви, крім йодид йонів. Вимірювання проводили відносно холостої проби.

В якості розчину порівняння (стандартного розчину) використовували свіжоприготований розчин калію йодиду з титром по йодид-йону 0,2295 мг/мл.

Аналітична повторність проведених досліджень: $n = 5$

Для розрахунку вмісту йодид-йонів у витяжках ламінарії застосовували метод порівняння (2.4):

$$T_{\text{досл.}} = T_{\text{ст.}} \times D_{\text{досл.}} / D_{\text{ст.}}, \quad (2.4)$$

де: $T_{\text{досл.}}$ – розрахований титр витяжки ламінарії, мг/мл; $T_{\text{ст.}}$ – титр стандартного розчину калію йодиду, $T_{\text{KI}} = 0,3$ мг/мл; $T_{\text{I}^-} = 0,2295$ мг/мл. $D_{\text{ст.}}$ – оптична густина стандартного розчину калію йодиду; $D_{\text{досл.}}$ – оптична густина досліджуваних розчинів ламінарії.

За остаточний результат ухвалювали середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, розбіжності між якими не повинні перевищувати 25%.

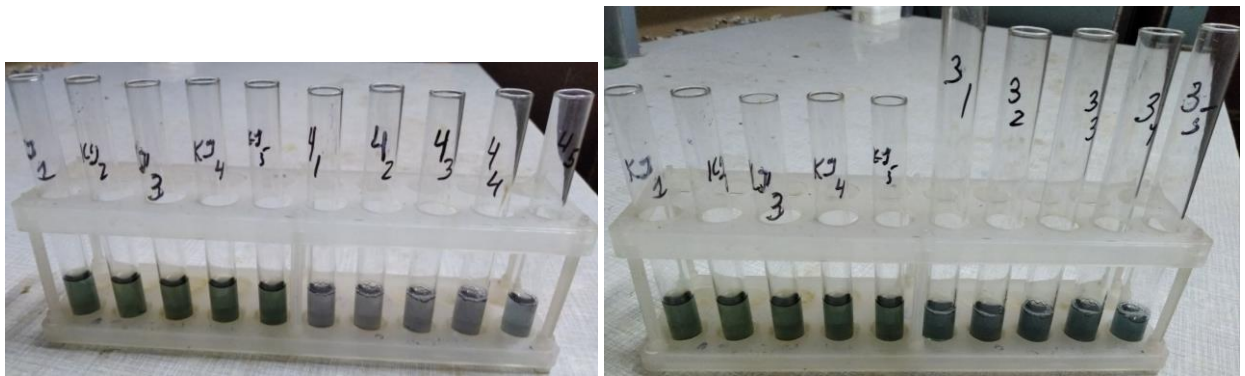


Рис. 2.2. Візуальне порівняння стандартних розчинів КІ та дослідних зразків порошку ламінарії і екстрактів ламінарії за методикою фотометричного визначення йодид-іонів

2.3. Обґрунтування раціональних дозувань та способу внесення водоростевої сировини до овочевої мармеладної маси

Приготування мармеладу здійснювали за рецептурами, наведеними в табл. 2.1 і табл. 2.2.

Таблиця 2.1

Рецептури овочевого мармеладу, збагаченого порошком ламінарії

Найменування сировини	Масова частка СР, %	Зразки мармеладу з додаванням порошку ламінарії, % від маси овочів, або без					
		Мармелад із гарбуза			Мармелад із буряка столового		
		контроль (без добавок)	2	5	контроль (без добавок)	2	5
Гарбуз сорту Баттернат (свіжий або дефростований)	10,0	100	98	95	-	-	-
Буряк столовий або буряковий сік	13,5	-	-	-	100	98	95
Ламінарія сушена	18,0	-	2	5	-	2	5
Цукор білий в мармеладну масу	99,85	50					
Агар-агар	85,0	10			8		
РАЗОМ		160			158		

Принципово-технологічна схема виробництва овочевого мармеладу, збагаченого порошком ламінарії, наведена на рис. 2.3.

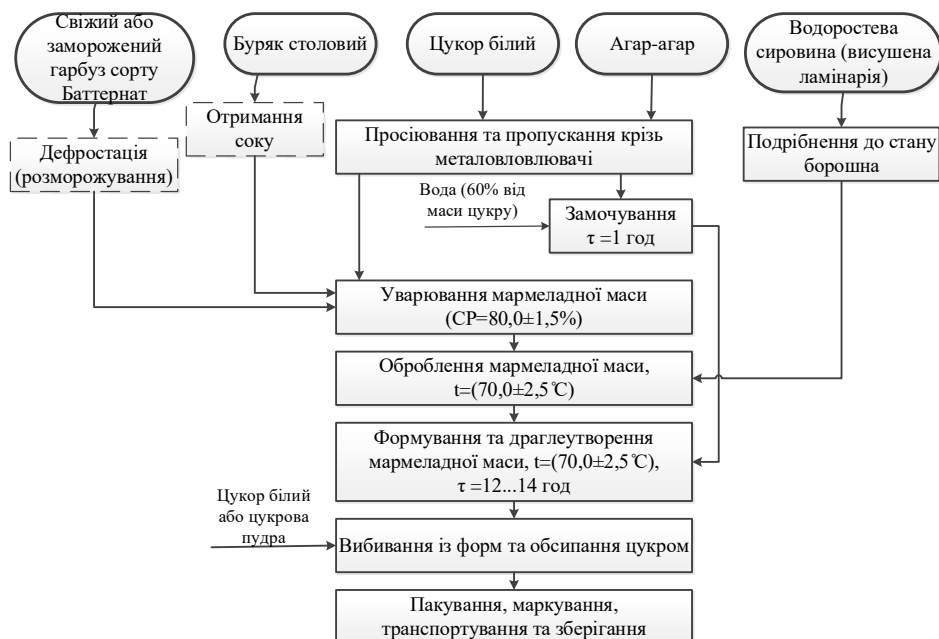


Рис. 2.3. Принципово-технологічна схема виробництва мармеладу, збагаченого водоростевою сировиною

Слід зазначити, що виробництво мармеладу здійснювалося із одного овоча з додаванням або без (контрольний зразок) збагачувальної добавки (порошку ламінарії). Внесення добавки здійснювали в кількості 2 та 5% від маси овочів.

Приготування гарбузового мармеладу поетапно здійснювалося так: заморожений гарбуз сорту Баттернат перед проведенням технологічного процесу дефростували при кімнатній температурі. За використання свіжого овочу дана стадія була відсутня. Після дефростації шматочки гарбуза поміщали у каструлю, вносили розрахункову кількість цукрового сиропу за рецептурою (табл. 2.1) та уварювали до вмісту сухих речовин $80 \pm 1,5\%$. Вміст сухих речовин перевіряли рефрактометром.

Паралельно до приготування здійснили замочування агару-агару в розрахунковій кількості води. Замочування проводили протягом 60 хв.

Після отримання маси з відповідним вмістом сухих речовин до неї додавали замочений агар. Проводили гомогенізацію маси занурювальним блендером. При цьому маса остигала. За досягнення температури 70°C вносили 2 або 5% ламінарії. Повторно збивали суміш блендером. Після отримання гомогенної структури контрольний та дослідні зразки розливали у форми окремо з метою утворення драглеподібної структури. Для визначення драглеутворюючої здатності засікали час, що необхідний кожному зразку для початку утворення драглів.

Аналогічно здійснювали приготування мармеладу із пюре буряку столового. При виробництві мармеладу із бурякового соку, попередньо отримували сік, наступні технологічні операції здійснювали аналогічно.

Крім того, в роботі пропонується використовувати екстракт із сушеної ламінарії. Це необхідно для уникнення вкраплень порошкоподібної добавки в готовому продукті. Тому на рис. 2.4 наведено принципово-технологічну схему виробництва екстракту із порошку ламінарії.

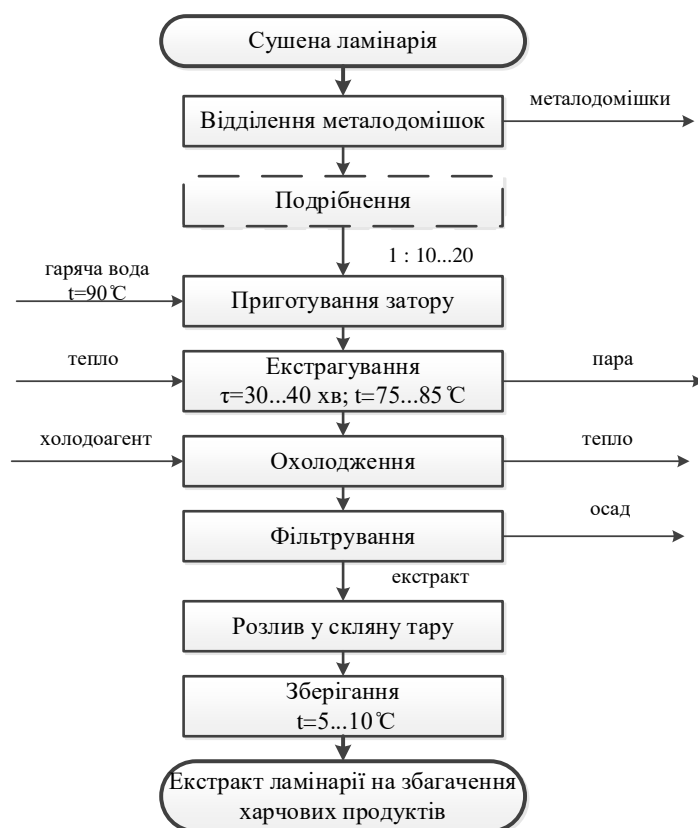


Рис. 2.4. Принципово-технологічна схема виробництва екстракту ламінарії

Приготування екстракту ламінарії поетапно здійснювали так: сушену ламінарію попередньо підготовлювали пропускаючи крізь металовловлювач. Підготовлену ламінарію або направляли одразу на затирання, або попередньо подрібнювали на лабораторному млинку. Попереднє подрібнення здійснювали з метою кращого переходу в екстракт поживних речовин, в тому числі і йоду, із сировини. Підготовлену ламінарію направляли на затирання (змішування з водою). Співвідношення компонентів було наступним: порошок ламінарії : вода = 1 : 10...20. Кількість води могла змінюватися в залежності від того, якої інтенсивності хотіли отримати екстракт. Вода, що використовується для затирання, має бути кип'яченою, гарячою але не киплячою. У воду поступово вводили підготовлену ламінарію і залишали при постійній температурі для екстрагування есенціальних речовин на 30...40 хв. Після цього затор охолоджували, фільтрували, отриманий екстракт розливали у скляну тару і відправляли на зберігання за температури 5...10 °С. Також в цьому екстракті визначали вміст йоду двома способами: йодометричним титруванням і фотоколориметричним методом. Крім того отриманий екстракт використовували для збагачення овочевого мармеладу (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Рецептури овочевого мармеладу, збагаченого екстрактом ламінарії

Найменування сировини	Масова частка СР, %	Зразки мармеладу з додаванням екстракту ламінарії, % від маси води на замочування агару, або без					
		Мармелад із гарбуза			Мармелад із буряка столового		
		контроль (без добавок)	2	5	контроль (без добавок)	2	5
Гарбуз сорту Баттернат (свіжий або дефростований)	10,0	100	100	100	-	-	-
Буряковий сік	13,5	-	-	-	100	100	100
Екстракт ламінарії	9,0	-	2	5	-	2	5
Цукор білий в мармеладну масу	99,85	50					
Агар-агар	85,0	10					
РАЗОМ		160	162	165	160	162	165

Принципово-технологічна схема виробництва овочевого мармеладу, збагаченого екстрактом ламінарії, наведена на рис. 2.5.

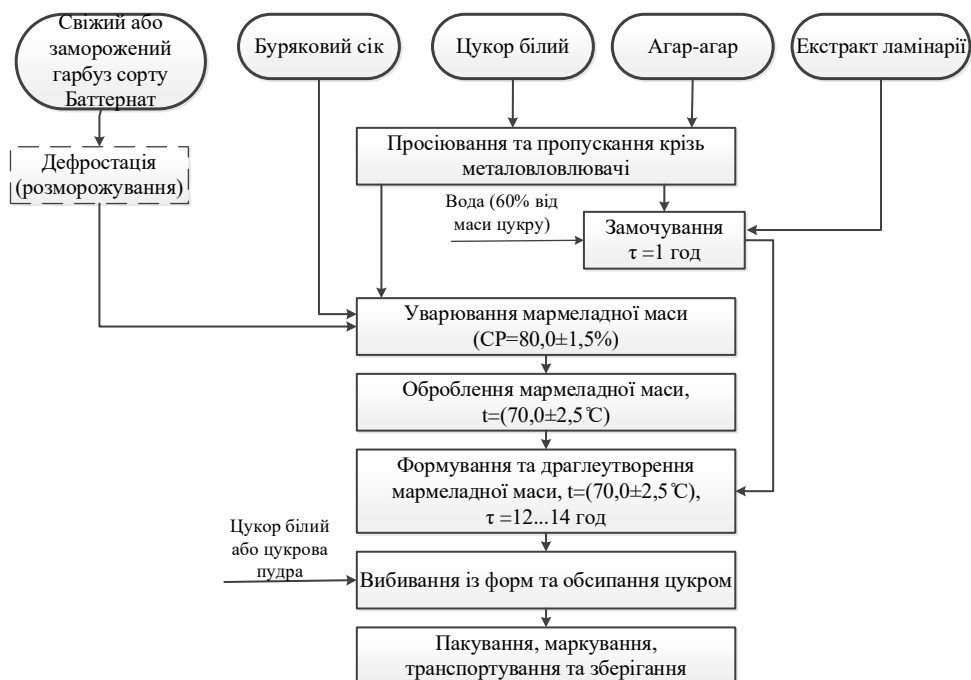


Рис. 2.5. принципово-технологічна схема виробництва овочевого мармеладу, збагаченого екстрактом ламінарії

Слід зазначити, що екстракт ламінарії використовувався як додаткова сировина і вносився на етапі замочування агару.

Після виготовлення контрольних і дослідних зразків мармеладу проводили дослідження впливу порошку та екстракту ламінарії на драглеутворюючу здатність овочевого пюре. Драглеутворююча здатність визначалась швидкістю утворення драглів у зразках. Крім того було досліджено міцність драглів овочевого мармеладу збагаченого порошком або екстрактом ламінарії згідно методики, наведеної в [49].

Визначення міцності драглів за внесення добавки здійснювали наступним чином: досліджуваний зразок мармеладу поміщали в стакан, встановлений на електронних вагах. Показники вагів обнуляли. Після цього починали тиснути на вантаж, що встановлений над зразком мармеладу. Фіксували максимальне значення навантаження, яке відповідає моменту

прориву поверхні драглів. Відносна міцність розраховувалася за формулою 2.4:

$$\alpha = \frac{m_x}{m_0} \times 100 \quad (2.4)$$

де α – відносна міцність, %; m_x – навантаження прориву дослідного зразка мармеладу, г; m_0 – навантаження прориву контрольного зразка мармеладу, г.

При визначенні органолептичних показників готового мармеладу оцінювали форму, смак і запах, колір, консистенцію, стан поверхні, вигляд на зламі за стандартними методиками, неведеними в ДСТУ 4683:2006 [50]. У готових виробках визначали такі фізико-хімічні показники якості як кислотність, лужність, вміст сухих речовин за стандартними методиками.

2.4. Обробка експериментальних даних

Наведені в магістерській роботі експериментальні дані обробляли та узагальнювали за допомогою програмного забезпечення MS Word та MS Excel. Кожну серію дослідів проводили у три-, чотири-, п'ятикратній повторюваності. Результати досліджень розраховувалися як середнє значення повторюваностей. Закономірності відтворювалися в кожному з паралельних дослідів.

Висновки за розділом 2

1. Обрано і охарактеризовано об'єкт та сировину, що використовувалася в роботі. Складено план теоретичних та експериментальних робіт, виведено наукову гіпотезу.

2. Підібрано методики досліджень, що дають змогу визначити функціонально-технологічні характеристики основної і збагачувальної

сировини, її фізико-хімічні та технологічні властивості, якість напівфабрикатів, вплив запропонованої збагачувальної сировини на проходження технологічного процесу і формування показників якості готового овочевого мармеладу.

3. Підібрано методики визначення вмісту йодид-іонів у водоростевих екстрактах для здійснення визначення даного мікроелементу.

РОЗДІЛ 3
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА
Дослідження впливу порошку та екстракту ламінарії на формування
якості овочевого мармеладу

Склад та якість сировини, що вводиться до рецептури мармеладу, має безпосередній вплив на формування його якості. Крім зміни харчової цінності можуть відбуватися суттєві зміни параметрів технологічного процесу. Це пов'язано із взаємодією компонентів нетрадиційної сировини із основною сировиною.

Традиційно вважається, що желейний мармелад виробляється із цукрово-агаро-паточного сиропу. В даній роботі пропонується виготовляти його із овочевого пюре або соку, що вже потребує досліджень щодо особливостей формування таких виробів. Для додаткового збагачення пропонується вносити водоростеву сировину, а саме – порошок або екстракт ламінарії.

Отже, для того, щоб стверджувати про той чи інший вплив овочевих пюре, соків, порошку та екстракту ламінарії на готовий продукт, необхідно вивчити показники якості сировини. Крім того слід вивчити особливості формування желейної маси із овочевих пюре, соків без додавання порошку або екстракту ламінарії та за їх додаткового внесення в кількості 2...5% від мармеладної маси (за використання для збагачення порошку) або додаткового внесення у зазначеній кількості (при використанні екстракту). Все це є першочерговою задачею досліджень, представлених у цій роботі.

У зв'язку з цим вирішено було дослідити органолептичні, фізико-хімічні показники якості пюре із гарбуза та буряка столового, соку із буряка столового, порошку та екстракту ламінарії. Дослідити вміст йонів йоду в екстракті ламінарії та в буряці столовому. Визначити в'язкість запропонованого пюре та соку без добавок та за додавання збагачувальної сировини у встановленому діапазоні дозувань. Дослідити фізико-хімічні та

органолептичні показники якості готового мармеладу, а також вплив водоростевої сировини на формування його драглеподібної структури.

3.1. Вивчення показників якості та вмісту йоду в сировині й напівфабрикатах, що використовуються в роботі; вплив їх на структуроутворення мармеладної маси

З аналізу даних щодо хімічного складу овочевої сировини (табл. 1.1) встановлено, що обрана сировина характеризується значним вмістом вітамінів (особливо В₉ і С), харчових волокон та мінеральних речовин. В буряці, крім того, міститься фізіологічно значуща кількість йоду, що є ще одним підтвердженням доцільності використання його як сировини при виробництві йодвмісних кондитерських виробів.

Для збагачення мармеладу йодом в роботі пропонується використовувати порошок або екстракт ламінарії. Згідно з даними, наведеними в табл. 1.2, ламінарія, як збагачувальна добавка, містить значну кількість йоду. Крім того вона багата на білок, що позитивно вплине на фізіологічний профіль готового виробу з нею.

Першим етапом досліджень свіжих овочевих пюре та соків а також порошку і екстаку ламінарії було визначення їх органолептичних та фізико-хімічних показників.

Органолептичні характеристики сировини наведено в табл. 3.1.

Згідно до проведених органолептичних досліджень гарбузове, бурякове пюре та буряковий сік відповідали вимогам ДСТУ на певний вид сировини. Порошок ламінарії та екстракт з нього також мали властиві для даних продуктів органолептичні показники. Відмічається, що використання саме такої сировини приведе до отримання готової продукції з характерними, властивими овочевим компонентам смаком та ароматом. Слід зазначити, що порошок ламінарії (ПЛ) є сухою сировиною, при подрібненні має порошкоподібну структуру. Це може негативно вплинути на смакові

властивості мармеладу, адже у цукристих кондитерських виробках порошкоподібні нерозчинні компоненти відчуваються як сторонні вclusions.

Таблиця 3.1

Органолептичні характеристики сировини

Показник	Значення показника				
	Пюре гарбузове	Пюре бурякове	Буряковий сік	Порошок ламінарії	Екстракт ламінарії
Зовнішній вигляд	Дрібнодиспергована, гомогенна маса, однорідна, без непротертих частинок шкірочки і насіння		Однорідна рідина з м'якоттю	Сухий, однорідний продукт, частинки рівномірно закручені	Однорідна, прозора рідина з можливими частинками продукту
Колір	Жовто-помаранчевий	Темно-червоний		Темно-зелений	Зелено-жовтий
Смак	Властивий гарбузу	Властивий буряку	Солодкий	Водоростевий, властивий ламінарії	Водоростевий, властивий ламінарії
Запах			Властивий буряку		

Враховуючи це, уникнути зазначеного ефекту можливо завдяки використанню екстракту ламінарії (ЕЛ). Відомо, що при екстрагуванні велика кількість компонентів переходить із сировини (в нашому випадку – сухої ламінарії) в екстракт. Таким чином отримують рідкий продукт (екстракт) із значним вмістом поживних і есенціальних речовин, що перебували в сировині. Використання рідкого продукту дозволить уникнути негативного ефекту сторонніх вclusions одночасно збагачуючи продукт, можливо, навіть більшою мірою. Це можливо із-за більш рівномірного розподілення ЕЛ по мармеладній масі завдяки його рідкій консистенції.

Слід також зазначити, що використання як ПЛ, так і ЕЛ може негативно вплинути на смак готових виробів. Це може бути пов'язано із сильним водоростевим смаком продуктів. Такі смаки не характерні для солодких

цукристих виробів що може негативно вплинути на органолептику. Запобігти виникненню водоростевого присмаку в овочевому мармеладі можливо за рахунок внесення до рецептури напівфабрикатів із значним вмістом органічних кислот та ароматичних речовин. Таких як, наприклад, соки цитрусових плодів, чорної смородини, вишні тощо. Однак відомо, що внесення нових компонентів повпливає і на особливості формування структури виробів та на процес виробництва, його параметри. Тому на даному етапі досліджень було вирішено дослідити особливості формування овочевої мармеладної маси та вплив на цей процес порошку та екстракту ламінарії. Можна сказати, що в кінці досліджень, представлених в цій роботі, було описано особливості формування мармеладних мас за використання продуктів переробки овочів та ламінарії, тобто отримані модельні системи які можна буде розвивати й удосконалювати в майбутньому.

Для більш наглядного розуміння того, яка сировина буде використана в роботі, було вирішено привести її зображення (рис. 3.1 А–Д).

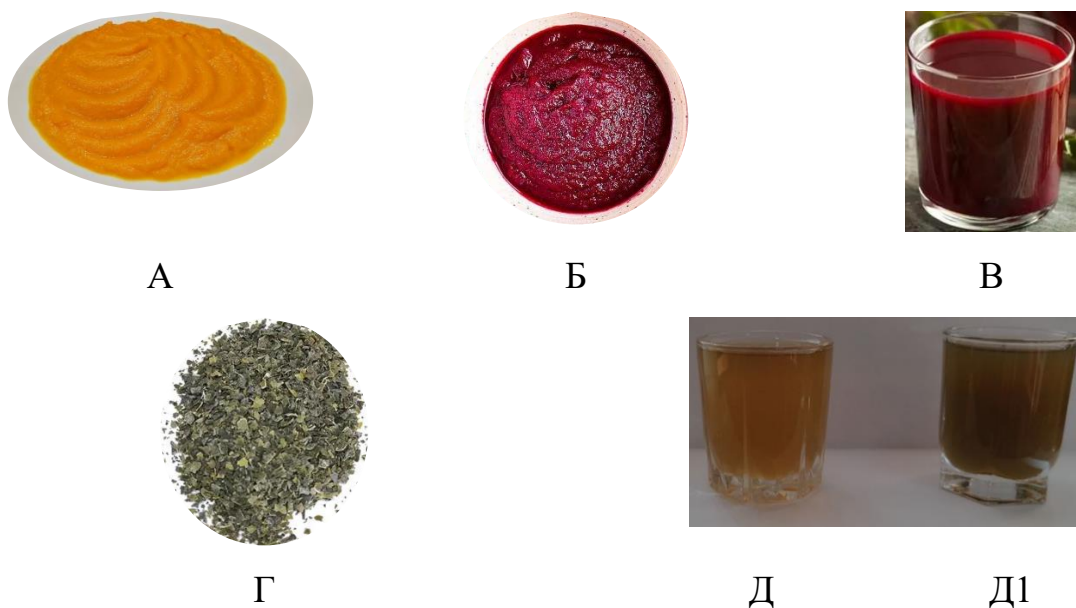


Рис. 3.1. Сировина, що використовується в роботі: А – пюре гарбузове; Б – пюре бурякове; В – сік буряковий; Г – Ламінарія сушена; Д – екстракт ламінарії із неподрібненого порошку; Д1 – екстракт ламінарії із подрібненого порошку

Окрім органолептичних важливими для формування якості готового продукту є й фізико-хімічні показники якості сировини. Результати досліджень наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники якості овочевих пюре, соків та водоростевої сировини

($n=3$, $p \leq 0,05$, $\sigma=3...5\%$)

Продукт	Масова частка сухих речовин, %	Вологоутримувальна здатність (ВУЗ), %	Кислотність	
			титрована, град	загальна, %
Пюре гарбузове	10,0	-	4,3	0,3
Пюре бурякове	10,5	-	7,1	0,5
Сік буряковий	7,0	-	9,4	0,6
Порошок ламінарії	87,8	40,0	0,18	0,01
Екстракт ламінарії	9,0	-	0,16	0,01

Дані, наведені в табл. 3.2 свідчать, що обрана сировина має абсолютно різні показники якості за кислотністю. Це в подальшому може впливати на органолептичні показники якості готових виробів.

Також бачимо (табл. 3.2), що вміст сухих речовин в гарбузовому та буряковому пюре є близьким. Таким чином можна припустити, що час уварювання мармеладної маси до необхідної кількості сухих речовин буде приблизно однаковим. Передбачувано, в буряковому соці сухих речовин менше порівняно із буряковим пюре на 50,0%. Це може бути передумовою більш тривалого уварювання мармеладної маси. Однак вважаємо, що використання бурякового соку є більш перспективним при виробництві мармеладу ніж використання пюре цього коренеплоду адже в увареному пюре буде міститися значна кількість м'якоті що містить значну кількість волокнистих речовин із сахарозою. Це може негативно вплинути на формування органолептичних характеристик готового мармеладу.

Крім того, важливим було вивчення здатності обраної сировини збагачувати модельні системи мармеладу йодом. Для цього вважали за доцільне дослідити вміст йоду в основній та дослідній сировині, вивчити вплив ступеня подрібнення на кількість йоду, що переходить в екстракт. Слід зазначити, що визначення вмісту йоду здійснювали лише в соці буряка та екстрактах ламінарії. Пюре гарбуза не досліджували на вміст йоду оскільки згідно з літературними даними даний овоч не містить в своєму складі цього мікроелементу [45]. Не визначали вміст йоду в пюре буряку і порошку ламінарії тому, що для визначення необхідні різкі середовища. Для цього необхідно всеодно відтискати сік з буряку та готувати екстракт із порошку. У зв'язку з цим можемо стверджувати, що отримані дані для соку буряку та екстрактів сушеної ламінарії будуть відповідати кількості йоду в пюре буряку та в порошку ламінарії відповідно. Отримані результати наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Визначення масової концентрації йодид-йонів у збагачувальній сировині

($n=5$, $p \leq 0,05$, $\sigma=3 \dots 5\%$)

Сировина, що досліджується	Масова концентрація йодид-йонів, визначена різними способами, мг%	
	Методом йодометричного титрування	Методом фотоколориметричного аналізу
Сік буряка	35,8	15,3
Екстракт сушеної неподрібненої ламінарії	82,6	22,1
Екстракт сушеної подрібненої ламінарії	102,4	37,4

Аналізуючи отримані дані, що наведені в табл. 3.3, можемо дійти висновку – попереднє подрібнення сушеної ламінарії суттєво впливає на перехід йодид-йонів у екстракт. Це було підтверджено як методом йодометричного титрування, так і методом фотоколориметричного аналізу. За першим способом визначення встановлено, що в екстракт переходить на 23,5%

більше іонів йоду із подрібненої сушеної ламінарії ніж із неподрібненої. За другим способом визначення – на 69,2% більше.

Відмічено також і доцільність використання буряку для створення продуктів спеціального дієтичного споживання збагачених йодом.

Порівнюючи застосовані в роботі методи визначення іонів йоду, бачимо, що при проведенні йодометричного титрування отримуємо значно вищі результати ніж за проведення фотоколориметричного аналізу. Так, згідно із йодометричним титруванням вміст іонів йоду в буряці вищий в 2,3 рази порівняно із даними, отриманими шляхом проведення фотоколориметричного аналізу, в екстракті із сушеної неподрібненої ламінарії – у 3,7 рази, в екстракті із сушеної подрібненої ламінарії – у 1,7 рази більше. Завищені таким чином результати, на нашу думку, можуть бути пов'язані з ускладненим фіксуванням точки еквівалентності, оскільки перехід забарвлення відбувається від яскраво-синього до буро-фіолетового кольору. Проте використання метода йодометрії з фотометричною фіксацією інтенсивності забарвлення йод-амілозних комплексів без титрування натрію тіосульфатом підвищує точність визначення та є більш об'єктивним. Крім того, використання метода фотометричного визначення йоду, що утворюється в ході хімічної реакції між субстратом (екстракт ламінарії або стандартний зразок) та калію дихроматом у середовищі сульфатної кислоти є більш експресним та економічним з урахуванням кількості та об'ємів використаних робочих розчинів. В умовах виробництва та проведення багатократних визначень цей фактор також набуває дуже важливого значення.

Окрім фізико-хімічних показників і біологічної цінності важливим є вивчення нетрадиційної та збагачувальної сировини на технологічні показники якості основної сировини, вплив їх на формування якості готових виробів. Оскільки з метою збагачення готових кондитерських виробів йодом в роботі пропонується використовувати порошок або екстракт ламінарії, то потрібно вивчити технологічні властивості зазначеної сировини. На проходження технологічного процесу можуть впливати такі показники

добавки як вологість та водоутримувальна здатність (ВУЗ). Згідно з отриманими даними (табл. 3.2) ПЛ має високу вологоутримувальну здатність. Вологість добавки також значно нижча порівняно із овочевою основою. Все це у комплексі буде впливати на формування структури готового виробу. Чим більший показник ВУЗ, тим більше вологості буде утримувати ця сировина. Враховуючи низьку вологість порошку ламінарії, можемо припустити, що його внесення спричинить більшу в'язкість системи. Це слід враховувати при плануванні технологічного процесу виробництва мармеладу збагаченого водоростевою сировиною.

Показник ВУЗ в ЕЛ не визначався, оскільки ця добавка є рідиною і вноситься не на заміну овочевої сировини, а додатково разом із водою, що використовується при замочуванні агару. Але слід враховувати те, що вміст сухих речовин в ній значно нижча ніж в овочевій основі. Проте на нашу думку, це не буде мати суттєвого впливу на проходження технологічного процесу адже вода, що використовується на замочування драглеутворювача, взагалі не містить сухих речовин. Однак слід мати на увазі те, що в ЕЛ міститься значна кількість есенціальних речовин в розчиненому стані, а фукоїдани та алгінати, що містилися в порошку, залишаються в сухому залишку і не переходять в екстракт. У зв'язку з цим вплив екстракту на в'язкість і формування структури мармеладу може значно відрізнитися від того, коли в систему вносять порошок ламінарії. Саме тому дослідження, направлені на вивчення впливу ПЛ та ЕЛ на в'язкість мармеладної маси представляють значний науковий інтерес.

Враховуючи значно нижчу вологість порошку ламінарії відносно овочевої сировини та значну його вологоутримувальну здатність, вирішено було дослідити вплив водоростевої сировини на в'язкість мармеладної маси (рис. 3.2).

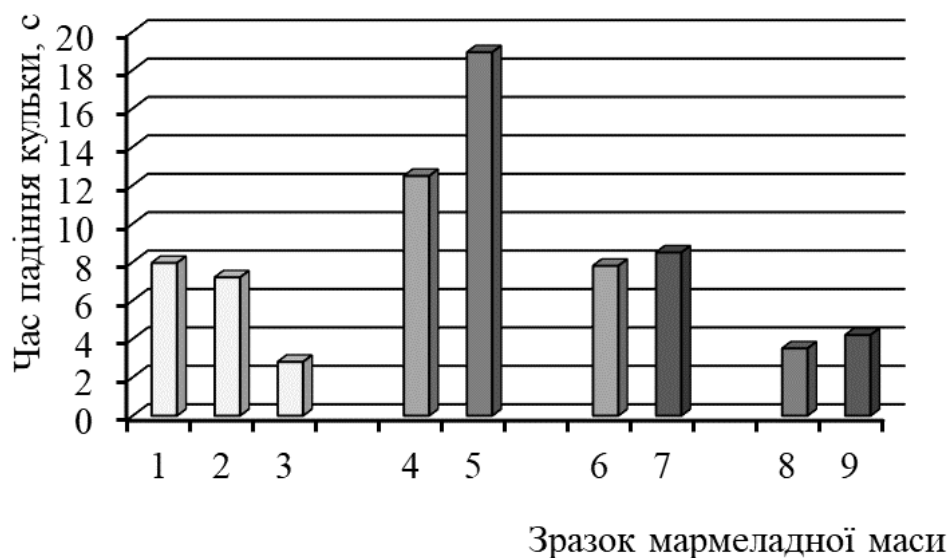


Рис. 3.2. Вплив порошку ламінарії на в'язкість мармеладної маси: контроль (без добавок) із: 1 – пюре гарбуза; 2 – пюре буряка; 3 – соку буряка; за додавання добавки: 4 – 2% до пюре гарбуза; 5 – 5% до пюре гарбуза; 6 – 2% до пюре буряка; 7 – 5% до пюре буряка; 8 – 2% до соку буряка; 9 – 5% до соку буряка

Із представлених на рис. 3.2 даних бачимо, що порошок ламінарії збільшує в'язкість модельних систем мармеладних мас. За внесення добавки у всьому діапазоні дозувань до системи із гарбузового пюре спостерігали збільшення в'язкості модельної системи на 57,0...138%. Додавання порошку ламінарії до маси із бурякового пюре – на 7,7...15,3%, а до системи із бурякового соку – на 25,0...50,0%. Це було очевидним і очікуваним результатом враховуючи низьку вологість та високу вологоутримуючу здатність порошку ламінарії (табл. 3.2). Збільшення в'язкості аналізованих мармеладних систем із ПЛ, скоріш за все, викликано наявністю у добавці альгінату та фукоїданів, що сприяє загущенню системи, впливає на її в'язкість.

Як було сказано вище, різний хімічний склад порошку і екстракту ламінарії може мати суттєві відмінності на в'язкість модельних систем. Тому на наступному етапі досліджень вирішено було вивчити вплив екстракту ламінарії на в'язкість мармеладних мас. Результати наведено на рис. 3.3.

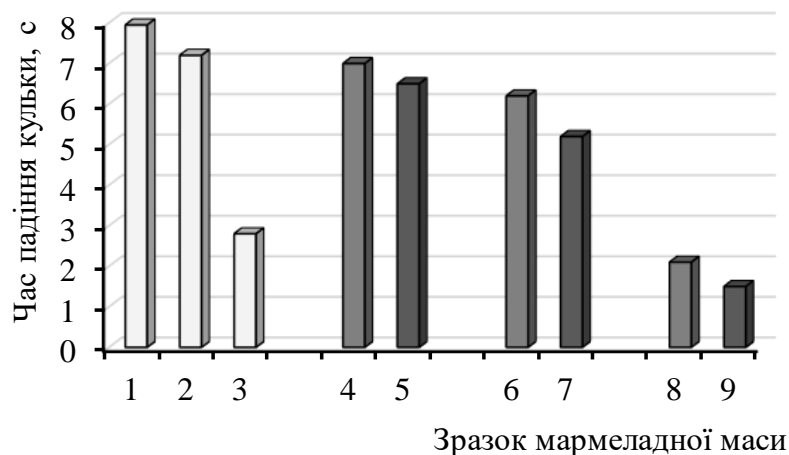


Рис. 3.3. Вплив екстракту ламінарії на в'язкість мармеладної маси: контроль (без добавок) із: 1 – пюре гарбуза; 2 – пюре буряка; 3 – соку буряка; за додавання добавки: 4 – 2% до пюре гарбуза; 5 – 5% до пюре гарбуза; 6 – 2% до пюре буряка; 7 – 5% до пюре буряка; 8 – 2% до соку буряка; 9 – 5% до соку буряка

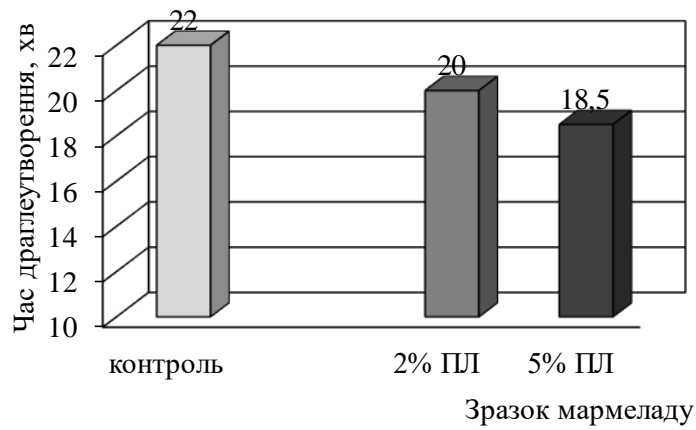
Згідно з отриманими даними, наведеними на рис. 3.3, внесення ЕЛ має протилежну дію порівняно із ПЛ. За внесення екстракту в'язкість мармеладної маси зменшується і ефект посилюється із збільшенням дозування добавки. Це прослідковується як у порівнянні із зразками, до складу яких входить ПЛ, так і з контрольними зразками без водоростевої сировини. Так, у зразку мармеладної маси із гарбузового пюре за внесення 2% та 5% ЕЛ в'язкість знижується порівняно із зразками, до складу яких входить ПЛ на 78,3% та 191,1% відповідно; у зразку мармеладної маси із бурякового пюре – на 25,8% та 63,5% відповідно; у зразку із бурякового соку – на 66,7% та 180,0% відповідно. На нашу думку, зменшення в'язкості мармеладної маси із всіх видів овочевої сировини за внесення ЕЛ порівняно із відповідними зразками, до складу яких входить ПЛ, пов'язано із тим, що фукоїдани та альгінати, що підвищують в'язкість системи, залишаються у шротині й не переходять в екстракт. Крім того, переважна кількість пектинових речовин водоростевої сировини також залишається у сухому залишку після екстрагування.

Порівнюючи в'язкість мармеладної маси із внесенням 2 та 5% екстракту ламінарії із відповідними зразками без додавання добавки (контрольні зразки), слід відмітити, що в'язкість таких систем теж знижується. Так, внесення екстракту до гарбузової мармеладної маси без добавок в кількості 2% та 5% знижує її в'язкість на 13,6% та 22,3% відповідно; до мармеладної маси із пюре буряка – на 16,1% та 38,5% відповідно; до мармеладної маси із бурякового соку – на 33,3% та 86,7% відповідно. Бачимо, що зниження в'язкості в зразках з екстрактом порівняно із контрольними зразками відбувається меншою мірою ніж у відповідних зразках до складу яких входить порошок ламінарії. Однак зниження все одно відбувається, особливо у зразках мармеладної маси із соку буряка, що може свідчити про послаблення сили гелю в зразках при внесенні екстракту ламінарії.

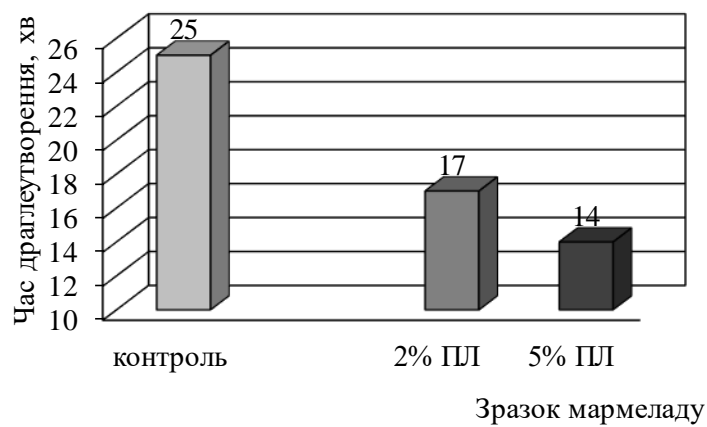
Таким чином, внесення екстракту ламінарії буде мати суто збагачувальний ефект на мармелад. Зміни технологічних показників у позитивну сторону спостерігатися не буде. Проте важливо дослідити вплив добавки на процес драглеутворення овочевої мармеладної маси адже значний вміст в ній мінеральних речовин і вітамінів може вплинути на структуру гелю, що утворюється агаром. Крім того, досліджень потребує і формування структурно-механічних, фізико-хімічних та органолептичних показників якості готових виробів.

Збільшення в'язкості мармеладних мас за внесення порошку ламінарії (рис. 3.2) може також прискорити їх драглеутворюючу здатність. У цьому зв'язку вирішено було дослідити даний показник в овочевих мармеладних масах та таких із внесенням дослідної добавки у кількості 2 та 5%.

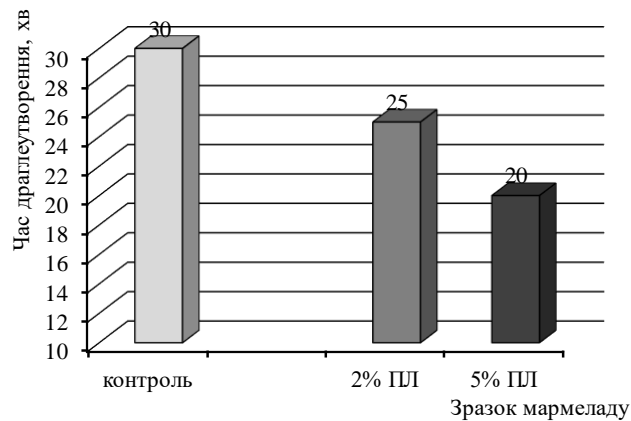
Драглеутворююча здатність визначалась швидкістю утворення драглів у зразках. Результати наведені на рис. 3.4 (A – B).



A



B



B

Рис. 3.4. Час драглеутворення мармеладної маси за внесення порошку ламінарії: А – з пюре гарбуза; Б – з буряка столового; В – із соку буряка

Хоча гарбузове пюре містить на 25,0% менше харчових волокон порівняно з буряковим (табл. 1.1), полісахариди в гарбузі представлені

переважно водорозчинними пектинами що розчиняються у воді та утворюють драглеподібну структуру, тоді як пектинові речовини буряку представлені переважно протопектином, що не утворює драгли при взаємодії з водою. Завдяки цьому можна пояснити те, що драглеутворення мармеладної маси відбувається на 12,0% повільніше порівняно з контрольним зразком гарбузового мармеладу.

Згідно з отриманими даними (рис. 3.4) бачимо, що внесення ПЛ інтенсифікує процес драглеутворення як в гарбузовій, так і в буряковій мармеладній масі. Це корелює із даними щодо в'язкості модельних систем (рис. 3.2) та підтверджує припущення впливу альгінату та фукоїданів на швидкість утворення драглів.

Так, у гарбузовій мармеладній масі за додавання 2% ламінарії драглеутворення відбувається на 10,0% швидше порівняно із зразком без добавок, а за додавання 5% – на 18,9% швидше.

Аналізуючи драглеутворюючу здатність мармеладної маси із пюре буряка столового (рис. 3.4 Б) також спостерігаємо інтенсифікацію даного процесу за внесення 2 та 5% ламінарії. Драглеутворююча здатність зростає на 47,1 та 78,6% відповідно. Це навіть інтенсивніше ніж у зразках гарбузового мармеладу на 17,6% та 32,1% у відповідних дозуваннях не зважаючи на те, що драглеутворення у зразках мармеладу із буряка без добавок відбувається повільніше порівняно із таким же зразком гарбузового мармеладу (рис. 3.4). Ймовірно, такий ефект викликаний переходом протопектину буряку в розчинний пектин під дією альгінатової кислоти та фукоїданів водоростей. Також це може бути пов'язано із взаємодією компонентів водоростей із цукром, що в значній кількості міститься в буряці, й створення, таким чином, більш в'язкої системи.

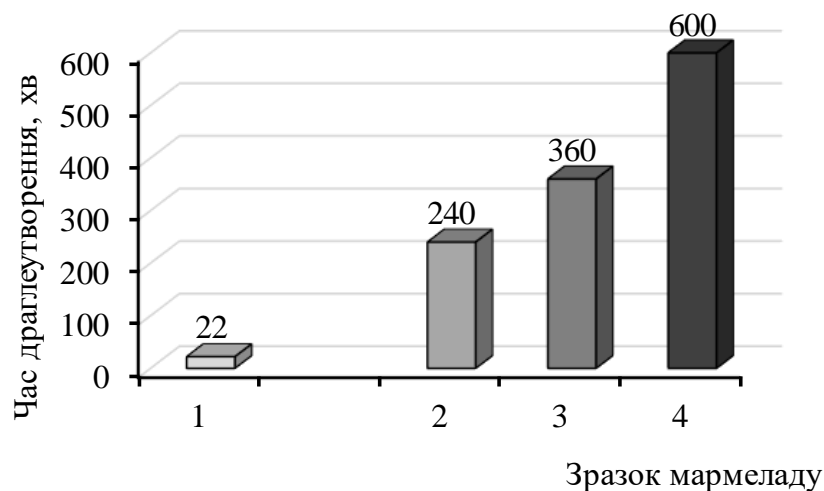
Після драглеутворення мармеладної маси із пюре буряка спостерігали утворення надто твердої, не характерної мармеладу, консистенції. Такий результат підтверджує перехід протопектину в розчинний пектин. Крім того, це підтверджує взаємодію водоростей із цукром та його кристалізації. Така

структура мармеладу є передумовою твердження про те, що використовувати бурякове пюре при виробництві мармеладу не є доцільним.

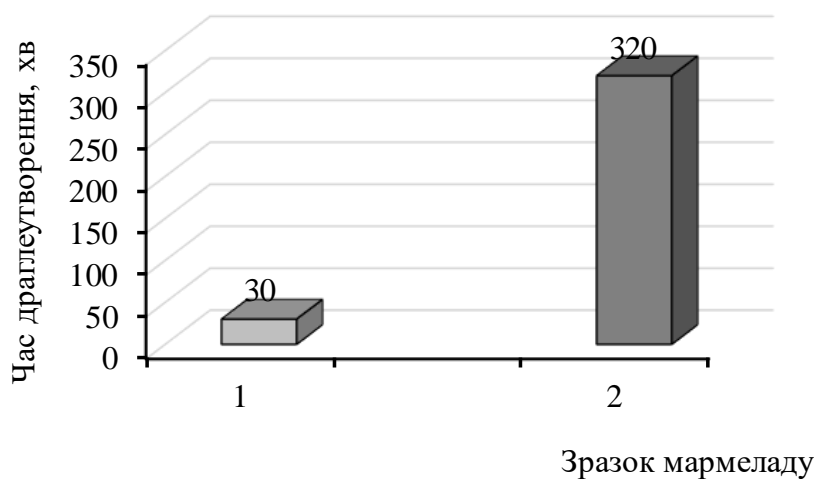
Аналізуючи дані драглеутворення мармеладної маси із соку буряка (рис. 3.4 В) бачимо, що час драглеутворення контрольного зразку (без додавання водоростевої сировини) є найвищим серед трьох запропонованих систем і становить 30 хв. Це на 36,4 % довше ніж у контрольного зразка мармеладної маси із гарбуза та на 20,0% довше ніж у мармеладній масі із пюре буряка без порошку ламінарії. Більш тривале драглеутворення у контрольному зразку мармеладної маси із соку буряка порівняно із зразком, що виготовлений із гарбузового пюре, пояснюється, як і у випадку із буряковим пюре, меншим вмістом водорозчинних пектинових речовин та значною кількістю протопектину. Більш повільне драглеутворення порівняно із зразком, що виготовлений із бурякового пюре, ймовірно, викликане відсутністю бурякової м'якоти у зразку із соком. Саме в м'якоті міститься переважна більшість харчових волокон, в тому числі й пектинових речовин, що формують структуру мармеладу. Видалення м'якоти при отриманні соку спричиняє більш повільне драглеутворення.

Проте, як і у зразках із гарбузовим та буряковим пюре, внесення порошку ламінарії інтенсифікує процес утворення драглів. Так, за додавання 2% добавки драглі утворюються на 20,0% інтенсивніше, а за внесення 5% – на 50,0% порівняно з контрольним зразком. Це підтверджує перетворення протопектину буряку в розчинний пектин під дією альгінатової кислоти та фукоїданів водоростей.

Враховуюче зазначені вище відмінності між порошком і екстрактом ламінарії, а також різний їх вплив на в'язкість овочевих мармеладних мас доцільним вважали вивчити вплив ЕЛ на драглеутворення. Слід зазначити, що драглі утворилися тільки у зразках мармеладу із гарбузового пюре. У мармеладі із пюре буряка за внесення екстракту не утворилися, а із соку буряка – утворилися лише за внесення 2% добавки. Результати наведено на рис. 3.5 (А–Б).



A



B

Рис. 3.5. Час драглеутворення мармеладної маси за внесення екстракту ламінарії: А – з пюре гарбуза; Б – із соку буряка: 1 – контроль (без додавання екстракту); з додаванням: 2 – 2% ЕЛ; 3 – 5% ЕЛ; 4 – із повною заміною води, що використовується для замочування агару на екстракт ламінарії

Аналізуючи результати досліджень (рис. 3.5), можемо стверджувати, що ЕЛ негативно впливає на процес драглеутворення. Можливо, з одного боку, це пов'язано із високою кислотністю в системі, адже відомо, що кислоти мають руйнівну дію на агар. У присутності кислот при підвищенні температури до 60...70°C відбувається гідроліз агару і він втрачає свої властивості [4], а це є

температурою, за якої вноситься набряклий агар до мармеладної маси при уварюванні.

З іншого боку можливим є те, що за внесення екстракту в системі знижується вміст сахарози і переважну кількість займають моносахариди. У таких системах вода знаходиться у більш активному стані, тому і формування структурного каркасу драглю потребує більшого часу [30]. Це найбільш наглядно було помічено при дослідженні драглеутворення мармеладної маси із гарбузового пюре за внесення екстракту ламінарії (рис. 3.5 А). Крім того саме це могло слугувати й причиною того, що у зразках із бурякового пюре драглі не утворилися, а із бурякового соку – утворилися дуже слабкі і тільки за внесення ЕЛ у найменшій кількості, 2% (рис. 3.5 Б).

Отже, враховуючи дані щодо впливу порошку та екстракту ламінарії на формування структури мармеладної маси та показники якості добавки, очевидним є те, що за її внесення зміняться фізико-хімічні, органолептичні та структурно-механічні властивості готових виробів. Тому у наступному підрозділі даного розділу вирішено було дослідити вплив порошку та екстракту ламінарії на кислотність, смак, аромат готового овочевого мармеладу та на міцність його драглів.

3.2. Дослідження показників якості готового овочевого мармеладу за внесення порошку та екстракту ламінарії

У ході аналізу літературних джерел та попередніх досліджень якості гарбузового, бурякового пюре і бурякового соку встановлено, що обрана овочева сировина має високі органолептичні показники. Крім того, містить значну кількість харчових волокон, вітамінів: В₉ та С; макро- і мікроелементів: калію, кальцію, магнію, фосфору. Слід зазначити, що окрім перелічених нутрієнтів буряк багатий на вітамін Е, натрій та йод.

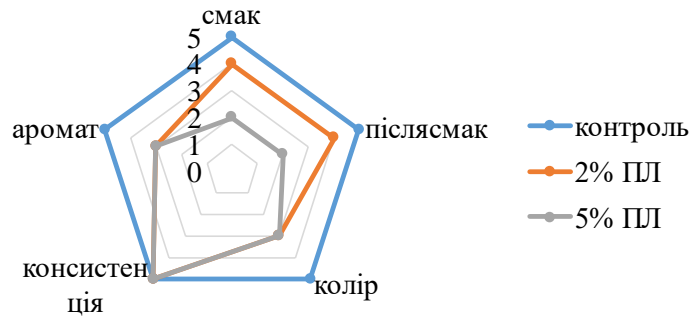
Згідно із даними, наведеними в літературному огляді, буряк та продукти з нього не широко використовуються в кондитерському виробництві.

Інформації щодо використання цього коренеплоду і продуктів з нього при виробництві мармеладу та інших цукристих кондитерських виробів, нами не знайдено. Враховуючи його багатий хімічний склад, що містить значну кількість йоду та відсутність даних стосовно використання при виготовленні мармеладу, можемо дійти висновку, що дослідження, направлені на вивчення технологічних, фізико-хімічних особливостей даної сировини, є перспективним напрямком.

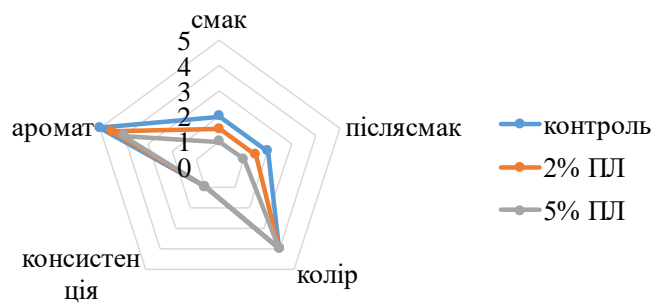
У даному підрозділі представлено результати фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних показників якості овочевого мармеладу загалом та збагаченого порошком або екстрактом ламінарії. Сформовано проблему, що має бути вирішена в подальшій роботі.

На першому етапі досліджень із цієї серії вивчали органолептичні показники модельного зразку овочевого мармеладу та модельного зразку овочевого мармеладу, збагаченого порошком ламінарії. Оцінку здійснювали за п'ятибальною шкалою за показниками смаку, післясмаку, кольору, консистенції та аромату. Результати органолептичної оцінки наведено на рис. 3.6 (А – В) та 3.7 (А–Б).

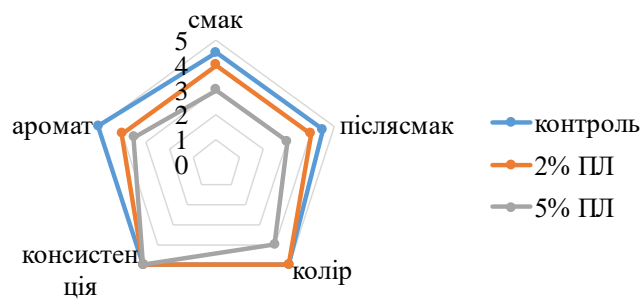
Згідно з даними органолептичної оцінки зразків мармеладу (рис. 3.4) встановлено, що гарбузовий та буряковий мармелад без додавання водоростевої сировини має надто солодкий смак. Це пов'язано із значним вмістом цукрів у вихідній сировині та невисокою її кислотністю. В даній серії досліджень нами не використовувалися кислоти при приготуванні мармеладу для того, щоб більш реально відчувти смак виробів та в подальшому виявити дію порошку ламінарії на формування кислотності готових виробів. Однак враховуючи дані дегустаційної оцінки, можемо стверджувати, що зразки овочевого мармеладу без додавання водоростевої сировини все одно мають різний смак, післясмак, колір, консистенцію та аромат. Це, перш за все, пов'язано із смако-ароматичними властивостями овочевих пюре та соку, що використовувалися в роботі, а також із їх хімічним складом.



A



B



B

Рис. 3.4. Органолептичні показники модельних зразків овочевого мармеладу та модельних зразків овочевого мармеладу, збагаченого порошком ламінарії: *A* – мармелад із гарбузового пюре; *B* – мармелад із бурякового пюре; *B* – мармелад із бурякового соку

Зразок мармеладу із гарбузового пюре без додавання порошку ламінарії (рис. 3.4 А) характеризувався відмінними смаком, післясмаком, кольором, консистенцією та ароматом. Єдине що відмітили всі дегустатори – можна знизити вміст цукру, вироби були надто солодкі. Проте назвати їх приторними було не можна. У післясмаку цього зразку відчувався приємний гарбузовий присмак. Аромат і колір був також характерним вихідній сировині, приємним. Крім того відмічається, що колір виробів був насиченим із блиском, що дає можливість здійснювати виготовлення мармеладу без використання барвників. Драглі, що формують консистенцію, були достатньо міцними без шпарин.

Згідно до результатів дегустаційної оцінки зразку мармеладу із пюре буряка (рис. 3.4. Б) без додавання водоростевої сировини бачимо, що результати є незадовільними за показниками консистенції, смаку і післясмаку. Даний зразок мармеладу є твердим як карамель. При огляді його на зламі бачимо скупчення бурякового пюре, яке набуло твердої консистенції. Колір виробу має так зване «посивіння». На нашу думку, це пов'язано із значним вмістом глюкози в сировині, що призводить до зацукрювання. Глюкоза має швидку кристалізацію і із-за цього мало використовується в технології цукристих кондитерських виробів, а в буряковому пюре, скоріш за все, її концентрація була дуже високою. Для мармеладних мас, в яких вміст глюкози перевищує 70%, слід використовувати антикристалізатори з метою уникнення випадіння глюкози у вигляді кристалів. Саме такий ефект ми спостерігали при виготовленні мармеладу із бурякового пюре. Для уникнення кристалізації, в технології цукристих кондитерських виробів використовують крохмальну патоку. Краще патоку мальтозну – співвідношення глюкоза : мальтозна патока має становити 1 : (0,7...0,9). Можливо це дозволить уникнути зацукрювання і в нашому випадку, що пропонується дослідити в подальшій роботі.

Аналізуючи дані стосовно виготовлення мармеладу із бурякового соку (рис. 3.4 В), бачимо, що ефекту зацукрювання немає. Готові вироби мають характерну мармеладним виробам консистенцію, насичений, блискучий колір характерний буряку. Це, на нашу думку, пов'язано із видаленням бурякових

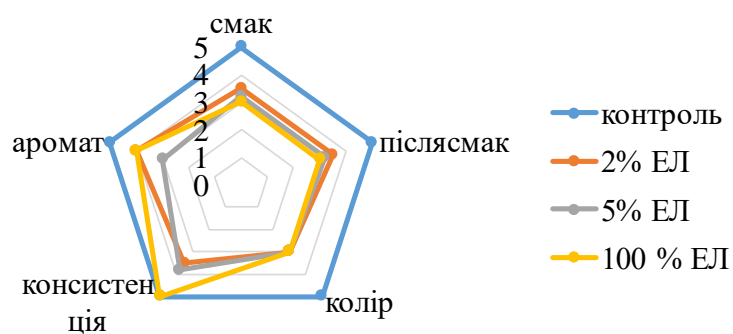
вичавок, багатих на цукри, в ході технологічного процесу виробництва соку. Саме тверда фаза пюре містить значну кількість цукрів та нерозчинних речовин, видаляючи які отримуємо мармелад належної консистенції. Однак, видаливши і пектинові речовини з вичавками, утворення структури буде відбуватися повільніше, що корелює із даними стосовно драглеутворюючої здатності мармеладної маси (рис. 3.3 Б – В).

Проте було відмічено, що смак готових виробів із соку буряку був надто солодким. Це свідчить про значну залишкову кількість цукрів у соці окрім глюкози і потребує подальшого їх кількісного та якісного визначення. Крім того, це може свідчити про доцільність зниження цукру в рецептурі мармеладу.

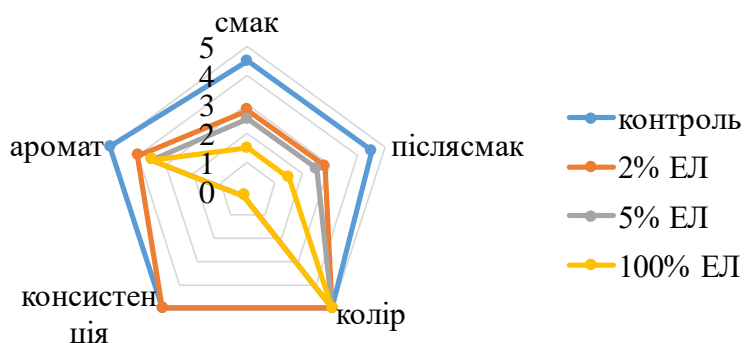
При внесенні порошку ламінарії у всі дослідні зразки було виявлено, що мармелад набуває специфічного водоростевого присмаку і аромату, що посилювався із збільшенням дозування добавки. Окрім того, у зразках із гарбузового пюре змінювався і колір готових виробів, з'являлися зелені включення, кількість яких збільшувалась із збільшенням кількості порошку ламінарії. Відмічається, що колір виробів із буряка стає дещо темнішим, але це не відіграє значної ролі при оцінці даного показника.

Вплив порошку ламінарії на консистенцію, яку бачимо візуально, відсутній. Всі зразки мають таку ж консистенцію, як і відповідні контрольні зразки. Вироби із бурякового пюре залишаються так само зацукреними. Оцінюючи органолептичні показники, можемо стверджувати, що для виробництва мармеладу не підходить бурякове пюре із-за значного вмісту в ньому глюкози. Це не дозволяє отримати вироби належної якості. У зв'язку з цим було вирішено не використовувати цю основу в подальших дослідженнях.

При дегустації було відмічено, що при розжовуванні порошок ламінарії відчувається як крупинки, що знижує смакові властивості готового виробу. У зв'язку з цим, вважали за доцільне вивчити органолептичні характеристики модельних систем овочевого мармеладу, збагачених екстрактом ламінарії. Результати визначення наведені на рис. 3.5 (А–Б).



A



B

Рис. 3.5. Органолептичні показники модельних систем овочевих мармеладів: *A* – із гарбузового пюре; *B* – із бурякового соку

Слід зазначити, що при виробництві модельних систем овочевого мармеладу, збагачених ЕЛ, введення добавки здійснювалося із розрахунку від кількості води, що йде на замочування агару. Характеризуючи модельні системи із гарбузового пюре, було встановлено, що внесення ЕЛ сприяє утворенню структури, що більш характерна для цукерок. Було встановлено, що вироби набувають характерної для мармеладу консистенції лише при стовідсотковій заміні води на екстракт при замочуванні агару але слід зазначити, що структура всіх зразків залишається однорідною, без сторонніх включень. Цього і хотіли досягти використовуючи екстракт ламінарії на заміну порошку.

При характеристиці кольору модельних систем із гарбузового пюре спостерігається поступова його зміна – з'являються зелені відтінки. Ефект посилюється із збільшенням кількості екстракту в системі. Однак це не можна

віднести до негативного ефекту. При виробництві мармеладу та інших цукристих виробів часто використовуються барвники, в тому числі й зелені, для зміни природного кольору виробів. Тому забарвлення систем в зелений колір може носити навіть позитивний ефект оскільки дозволить частково або повністю замінити синтетичні барвники при виробництві мармеладу.

Характеризуючи смак виробів з додаванням ЕЛ слід відмітити відсутність піщаного присмаку, який був присутній за використання порошку ламінарії. Це пов'язано, найголовнішим чином в тим, що при виробництві не використовуються порошкоподібні тверді речовини, добавки вносяться в рідкому вигляді, що усуває її сенсорне відчуття. Однак слід зазначити, що модельні системи, збагачені екстрактом ламінарії, мають явно виражений водоростевий смак та аромат. Це є негативним для цієї групи виробів і потребує пошуків шляхів усунення. Уникнути утворення такого смаку і аромату за використання водоростевої сировини не можливо, тому потрібно знайти методи для його маскуванню. На нашу думку, замаскувати водоростевий смак і аромат в овочевих мармеладних масах можливо за рахунок використання при виробництві сировини із сильним смаком та ароматом. До такої сировини можуть відноситися цитрусові плоди. Однак така теорія потребує більш ретельних досліджень, що, нажаль, в даній роботі представлені не будуть.

Розглядаючи модельні системи мармеладу із соку буряку (рис. 3.5 Б) бачимо, що екстракт ламінарії діє на формування структури виробів зовсім по-іншому ніж на формування структури модельних систем із пюре гарбуза. За додавання ЕЛ в кількості 2% від води, що йде на замочування агару, структура виробів наближена за якістю до контрольного зразку. Внесення 5% добавки спричиняє розпливання структури, послаблення драглів, вони мають дуже слабку структуру, готові вироби погано тримають форму і розтікаються. За стовідсоткової заміни води екстрактом драглі у зразках із соку буряку не утворюються зовсім, ми не отримуємо виробів. Це може бути пов'язано із взаємодією компонентів хімічного складу основної та збагачувальної

сировини, значним вмістом цукрів в соці буряка або навіть йоду в самому буряці та в екстракті. Походження цього мікроелементу є різним та може спричиняти розрідження системи. Такі припущення потребують більш детального вивчення.

Оцінюючи колір, смак та аромат модельних систем мармеладу із соку буряка за внесення екстракту ламінарії можемо говорити про те, що колір стає менш насиченим порівняно з контрольним зразком, але це не явно виражено. Водоростевий смак та аромат у дослідних зразках майже не відчувається. Це, скоріш за все, пов'язано із значним вмістом цукрів в основній сировини, що блокують смак збагачувальної добавки. Проте слід відмітити приторно-солодкий смак модельних систем. Такі показники смаку також потребують корекції, яку можливо здійснити внесенням більш кислої та із значним ароматом сировини. До такої сировини можна віднести соки цитрусових або пюре чорної смородини. Останнє може також позитивно вплинути на формування структури адже містить значну кількість пектинових речовин у своєму складі. Однак такі дослідження також потребують додаткових досліджень, що не будуть представлені в даній роботі. Характеризуючи аромат мармеладних модельних систем на основі бурякового соку можна сказати, що водоростевий запах не був надто відчутний при сенсорному аналізі, але запах буряку також не буде надто приваблювати споживачів. Тому важливим є пошук сировини, що буде його маскувати. Такі дослідження будуть проводитися на кафедрі, але не будуть наведені саме в цій роботі.

Таким чином, фізико-хімічні та структурно-механічні показники модельних мармеладних систем із бурякового соку, збагачених екстрактом ламінарії, доцільно визначати тільки в зразках із 2% добавки, адже інші зразки не утворили задовільних драглів.

На наступному етапі вивчали особливості фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей овочевої мармеладної маси. Також визначали вплив водоростевої сировини на дані показники.

Результати досліджень щодо фізико-хімічних показників якості овочевого мармеладу, у тому числі збагаченого порошком та екстрактом ламінарії, наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні та структурно-механічні показники овочевого мармеладу, у тому числі збагаченого порошком та екстрактом ламінарії

Зразок мармеладу	Показники якості та їх значення		
	кислотність, град	міцність прориву, г	вміст сухих речовин, %
Зразки мармеладу із пюре гарбуза			
Контроль	1,8	204	82,0
+2% порошку ламінарії	2,0	202	82,5
+5% порошку ламінарії	2,2	200	82,9
+2% екстракту ламінарії	1,8	198	82,0
+5% екстракту ламінарії	1,9	196	82,0
+100% екстракту ламінарії	2,1	193	82,0
Зразки мармеладу із пюре буряка			
Контроль	3,4	-	-
+2% порошку ламінарії	3,8	-	-
+5% порошку ламінарії	4,3	-	-
Зразки мармеладу із соку буряка			
Контроль	4,0	746	77,6
+2% порошку ламінарії	4,4	743	77,8
+5% порошку ламінарії	4,9	741	78,2
+2% екстракту ламінарії	4,0	348	77,6

Як видно з табл. 3.4, мармелад із гарбузового пюре та бурякового соку за вмістом сухих речовин відповідає вимогам нормативної документації згідно з якими даний показник повинен знаходитися в межах від 76 до 85%.

Слід зазначити, що показник кислотності у всіх виготовлених зразках мармеладу є нижчим, ніж передбачено стандартом. Аналізуючи контрольні зразки овочевого мармеладу бачимо, що кислотність виробу із гарбузового пюре нижче за норму на 76,0%, із бурякового пюре – на 54,7%, із бурякового соку – на 46,7%. Це пов'язано із невисокою кислотністю вихідної сировини (табл. 3.1).

Із внесенням порошку ламінарії (ПЛ) кислотність у всіх зразках зростає по відношенню до відповідних контролів. За внесення ПЛ в кількості 2 та 5% до гарбузового мармеладу цей показник збільшується на 11,1 та 22,2% відповідно; за додавання до мармеладу із бурякового пюре – на 11,8 та 26,5% відповідно; до мармеладу із бурякового соку – на 10,0 та 22,5% відповідно. Це, скоріше за все, пов'язано як із більшою кількістю ПЛ, так і з біохімічними реакціями, що проходять в мармеладній масі при взаємодії із компонентами водоростевої сировини. Однак, навіть підвищення кислотності у зразках із ПЛ не дозволяє отримати мармелад із показником, що відповідав би стандарту. Так, кислотність дослідних зразків із 2 та 5% водоростевої сировини нижча за вказану у нормативній документації на: 73,3 та 70,0% – у мармеладі із гарбузового пюре; 49,3 та 42,7% – у мармеладі із бурякового пюре; 41,3 та 34,7% – у мармеладі із бурякового соку. Отримані дані свідчать про те, що виключення із рецептури мармеладу кислот за використання водоростей, не є доцільним. Таким чином у майбутньому слід розглянути органічну сировину із високою кислотністю для отримання овочевого мармеладу високої якості. Пропонується вивчити можливість використання з цією метою пюре, порошку і соку з ягід обліпихи, цитрусових плодів або пюре із чорної смородини, а також – шроту плодів шипшини та екстракту із нього.

Дуже важливим показником при оцінці якості продукції, що має драглеподібну структуру, є показник міцності драглів. Желейний мармелад, безумовно, відноситься до кондитерських виробів, що мають драглеподібну структуру. Тому важливим є вивчення можливості продуктами переробки овочів утворювати міцні драгли та впливу на цей показник порошку ламінарії. Крім того, даний показник може вказувати на можливість зниження драглеутворюючого компоненту в рецептурі виробу. Згідно із результатами досліджень (табл. 3.4) міцність драглів мармеладу із ПЛ не надто відрізняється від відповідних контрольних зразків. Це свідчить про те, що використання порошку ламінарії не дозволить знижувати кількість драглеутворювача в

рецептурі, тобто сам порошок не має технологічного ефекту в цьому відношенні.

Характеризуючи міцність драглів модельних систем із гарбузового пюре збагачених ЕЛ бачимо, що за мірою збільшення кількості екстракту зменшується міцність драглів. Так, за додавання 2% та 5% ЕЛ від маси води, що йде на замочування агару, міцність драглів готового продукту знижується на 3,0% та 4,1% відповідно порівняно із контрольним зразком. Можна сказати, що така зміна знаходиться в межах похибки і не буде суттєво впливати на якість виробів. Однак при повній заміні на екстракт води для замочування міцність драглів знижується на 5,7%, що може відобразитися на якості виробів.

При дослідженні міцності драглів модельних мармеладних систем із соку буряка було встановлено, що внесення ЕЛ в кількості 2% від маси води, що йде на замочування агару, послаблює драгли в 2,1 рази порівняно із відповідним контрольним зразком. У всіх інших зразках драгли взагалі не утворилися. Тому результати не було занесено в таблицю 3.4. На нашу думку, послаблення драглів у модельних системах за внесення екстракту ламінарії може бути пов'язано із тим, що основним компонентом, що утворюють в'язку структуру у водоростевій сировині є альгірати, які залишилися в екстракційному залишку і не перейшли в екстракт. Крім того, можливі процеси окислення, що можуть відбуватися між компонентами збагачувального екстракту та овочевих пюре або соків. Всі ці припущення потребують додаткових досліджень, що будуть проведені у подальшій роботі кафедри, але не будуть представлені у цій роботі.

Також хочемо наголосити, що визначення міцності драглів та вмісту сухих речовин у всіх зразках мармеладу із бурякового пюре було неможливим із-за твердої, нехарактерної мармеладу структури.

Висновки за розділом 3

В даному розділі представлені результати досліджень, направлених на визначення вмісту йоду в порошку та екстракті ламінарії як головного збагачувального елемента. Встановлено, що в екстрактах за попереднього подрібнення порошку ламінарії вміст йодид-йонів перевищує такий у екстрактах із неподрібненої сировини на 23,5...69,2% така розбіжність результатів пов'язана із тим, що застосовувалися різні методи дослідження.

Визначено також органолептичні, фізико-хімічні та технологічні показники якості овочевих пюре, соків, порошку та екстракту ламінарії що використовувалися в роботі.

Досліджено вплив порошку та екстракту ламінарії на в'язкість овочевих мармеладних мас. Встановлено, що порошок підвищує в'язкість всіх систем на 7,7...138,0% залежно від овоча з якого виготовляється маса. Висунуте припущення, що таке збільшення в'язкості за внесення порошку ламінарії спричинене наявністю у добавці альгінату та фукоїданів.

Також встановлено, що внесення екстракту ламінарії навпаки – знижує в'язкість модельних систем на 13,6...86,7% порівняно з контрольним зразком. Це, ймовірно, пов'язано із тим, що альгінат і фукоїдани залишаються у шротині. Це, в свою чергу, має відповідний вплив на драглеутворюючу здатність модельних систем. За додавання порошку ламінарії збільшується інтенсивність процесу утворення драглів, що протікає на 10,0...76,0% швидше порівняно з контролем. Внесення ж екстракту із ламінарії спричиняє уповільнення процесу драглеутворення, а у випадку внесення його до модельних систем із соку буряку – взагалі відсутність утворення драглів.

В даному розділі проаналізовано й фізико-хімічні та органолептичні показники овочевих модельних систем мармеладу, збагаченого порошком або екстрактом ламінарії. Встановлено, що порошок ламінарії до модельних систем із пюре гарбуза краще вносити в кількості 2% від маси пюре, а із соку буряку – 5%. Екстракт ламінарії більш доцільно вносити взамін води, що

використовується для замочування агару. При виробництві мармеладу із пюре гарбуза доцільною є заміна 100% води, а при виробництві мармеладу із соку буряка – 2%, оскільки за більшого внесення екстракту в таку систему не утворюються драглі.

Встановлено також і те, що виробництво мармеладу із пюре буряка не є доцільним оскільки вироби мають тверду, зацукрену, нерівномірну консистенцію. Така консистенція мармеладу може пояснюватися значним вмістом цукру, що кристалізується, в буряці.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА НОРМАТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

4.1 Технологічна інструкція для виробництва овочевого мармеладу, збагаченого порошком ламінарії

1. Вступна частина

Дана технологічна інструкція поширюється на овочевий мармелад підвищеної харчової та біологічної цінності, який виробляється із гарбузового пюре або із соку буряка столового, порошку ламінарії та іншої сировини згідно до рецептури. Форма – відповідає формі, яку використовували для драглеутворення. Може випускатися пластовим.

Маса виробів – 0,02...0,03 кг.

2. Характеристика готової продукції

Якість овочевого мармеладу повинна відповідати вимогам 4333:2018 «Мармелад. Загальні технічні вимоги» або ДСТУ 4085:2001 «Консерви овочеві, овоче-фруктові». Віднести овочеві мармелади, що розробляються в даній роботі, можна і до консервної промисловості адже при їх виробництві використовується натуральна овочева сировина а цукор виступає в ролі консерванту. Таким чином можемо віднести отримані вироби до консервів, консервованих осмотичним тиском.

3. Перелік сировини

Для виробництва овочевого мармеладу збагаченого порошком ламінарії використовується наступна сировина:

- Гарбуз сорту Баттернат згідно з ДСТУ 3190:95;

- Буряк столовий згідно до ДСТУ 7033:2009;
- Пюре гарбузове згідно з ДСТУ ДСТУ 8639:2016;
- Сік буряковий згідно з ДСТУ 4150:2003;
- Ламінарія сушена відповідно до стандарту якості виробника ПрАТ «Ліктрави», Україна, м. Житомир;
- Вода питна згідно СанПіН 2.2.4–171–10 та ДСТУ 7525:2014;
- Цукор білий згідно з ДСТУ 4623:2023;
- Агар згідно із ГОСТ 16280:2002

Також може використовуватися інша сировина у відповідності з «Вказівками до рецептур на цукристі кондитерські вироби».

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої нормативно-технічної документації.

4. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва повинна проводитися згідно з виробничою інструкцією та ПП 05-01-2012 стандарту ISO 22000 «Зберігання сировини і допоміжних матеріалів. Підготовка сировини до виробництва».

Порошок ламінарії попередньо проходить перевірку на металовловлювачі та додатково подрібнюється на подрібнювачі. Підготовлений та подрібнений порошок ламінарії вноситься у сухому вигляді вкінці уварювання мармеладної маси при постійному інтенсивному перемішуванні.

5. Приготування модельних систем овочевого мармеладу

Мармеладну масу для модельних систем овочевого мармеладу готували із використанням агару в якості драглеутворювача.

Рецептура та режим приготування наведено в табл. 4.1.

**Рецептури модельних систем овочевого мармеладу, збагаченого
порошком ламінарії, та режими їх приготування**

Найменування сировини, напівфабрикатів і показники технологічного процесу	Витрати сировини, кг Параметри технологічного процесу
Пюре із гарбуза сорту Баттернат	750
Сік із буряка столового	750
Ламінарія сушена	15...37,5
Цукор .білий	
Агар-агар	
Вода	
Тривалість замочування агару, хв	60...90
Тривалість уварювання мармеладної маси, хв	20...40
Вміст сухих речовин в мармеладній масі після уварювання, %	80
Температура оброблення мармеладної маси і внесення порошку ламінарії, °С	67,5...72,5
Температура формування мармеладних виробів, °С	67,5...72,5
Тривалість драглеутворення, год	1,0...2,0

Слід зазначити, що гарбузове пюре і буряковий сік не змішувалися і використовувалися для виробництва окремих модельних систем мармеладу. Тобто для виробництва одного виду мармеладу використовувався або сік буряка, або пюре гарбуза у зазначеній в табл. 4.1 кількості. Також потрібно враховувати, що при виробництві мармеладу із пюре гарбуза вноситься 2% порошку сушеної ламінарії від маси пюре. При виробництві мармеладу із бурякового соку – 5% ПЛ.

Важливим є те, що технологічні параметри можуть змінюватися в залежності від якості сировини та від температурних режимів проходження процесу.

Підготовлені напівфабрикати змішуються та направляються в установку для уварювання де мармеладна маса уварюється за температури

80...85 °C до заданого вмісту сухих речовин. Після цього уварена мармеладна маса розливається у форми і направляється на вистоювання (драглеутворення), що відбувається за наведеними в табл. 4.1 параметрами.

6. Пакування та зберігання

Отримані овочеві модельні зразки мармеладу зберігають у холодному місці за температури не вище 15 °C при цьому накриваючи поліпропіленовою плівкою.

7. метрологічне забезпечення

Метрологічне забезпечення виробництва овочевих збагачених модельних систем мармеладу здійснюється відповідно до рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва цукристих кондитерських виробів. Також враховувалися дані, наведені в збірнику рецептур та збірнику технологічних інструкцій на цукристі кондитерські вироби.

4.2 Технологічна інструкція для виробництва овочевого мармеладу, збагаченого екстрактом ламінарії

1. Вступна частина

Дана технологічна інструкція поширюється на овочевий мармелад підвищеної харчової та біологічної цінності, який виробляється із гарбузового пюре або із соку буряка столового, екстракту ламінарії та іншої сировини згідно до рецептури. Форма – відповідає формі, яку використовували для драглеутворення. Може випускатися пластовим.

Маса виробів – 0,02...0,03 кг.

2. Характеристика готової продукції

Якість овочевого мармеладу повинна відповідати вимогам 4333:2018 «Мармелад. Загальні технічні вимоги» або ДСТУ 4085:2001 «Консерви овочеві, овоче-фруктові». Віднести овочеві мармелади, що розробляються в даній роботі, можна і до консервної промисловості адже при їх виробництві використовується натуральна овочева сировина а цукор виступає в ролі консерванту. Таким чином можемо віднести отримані вироби до консервів, консервованих осмотичним тиском.

3. Перелік сировини

Для виробництва овочевого мармеладу збагаченого екстрактом ламінарії використовується наступна сировина:

- Гарбуз сорту Баттернат згідно з ДСТУ 3190:95;
- Буряк столовий згідно до ДСТУ 7033:2009;
- Пюре гарбузове згідно з ДСТУ 8639:2016;
- Сік буряковий згідно з ДСТУ 4150:2003;
- Ламінарія сушена відповідно до стандарту якості виробника ПрАТ «Ліктрави», Україна, м. Житомир;
- Вода питна згідно СанПіН 2.2.4–171–10 та ДСТУ 7525:2014;
- Приготовлений водний екстракт ламінарії;
- Цукор білий згідно з ДСТУ 4623:2023;
- Агар згідно із ГОСТ 16280:2002

Також може використовуватися інша сировина у відповідності з «Вказівками до рецептур на цукристі кондитерські вироби».

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої нормативно-технічної документації.

4. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва повинна проводитися згідно з виробничою інструкцією та ПП 05-01-2012 стандарту ISO 22000 «Зберігання сировини і допоміжних матеріалів. Підготовка сировини до виробництва».

Із сушеної ламінарії готують екстракт. Для цього він попередньо проходить перевірку на металовловлювачі та додатково подрібнюється на подрібнювачі. Із підготовленого та подрібненого порошок ламінарії готують водний екстракт. З цією метою отриманий порошок змішують із теплою водою у співвідношенні ПЛ : вода = 1 : 10...20. Підготовлений затор залишають при постійній температурі на 30...40 хв. При цьому уникають кипіння. На наступному етапі приготування екстракту затор охолоджують, фільтрують та розливають в скляну тару. Зберігають за температури 5...10°C перед використанням.

5. Приготування модельних систем овочевого мармеладу

Мармеладну масу для модельних систем овочевого мармеладу готували із використанням агару в якості драглеутворювача.

Рецептура та режим приготування наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Рецептури модельних систем овочевого мармеладу, збагаченого екстрактом ламінарії, та режими їх приготування

Найменування сировини, напівфабрикатів і показники технологічного процесу	Витрати сировини, кг Параметри технологічного процесу
Пюре із гарбуза сорту Баттернат	750
Сік із буряка столового	750
Цукор білий	250
Агар-агар	40

Продовження таблиці 4.2

Вода	147
Екстракт ламінарії	3
Тривалість замочування агару, хв	60...90
Тривалість уварювання мармеладної маси, хв	20...40
Вміст сухих речовин в мармеладній масі після уварювання, %	80
Температура оброблення мармеладної маси, °С	67,5...72,5
Температура формування мармеладних виробів, °С	67,5...72,5
Тривалість драглеутворення, год	12...14

Слід зазначити, що гарбузове пюре і буряковий сік не змішувалися і використовувалися для виробництва окремих модельних систем мармеладу. Тобто для виробництва одного виду мармеладу використовувався або сік буряка, або пюре гарбуза у зазначеній в табл. 4.2 кількості. Екстракт ламінарії вносили в кількості 2% на заміну води, що використовується для замочування агару. Тому кількість овочевих складових не зменшувалася, що позитивно відобразиться на харчовій та біологічній цінності готового продукту в подальшому.

Важливим є те, що технологічні параметри можуть змінюватися в залежності від якості сировини та від температурних режимів проходження процесу.

Підготовлені напівфабрикати змішуються та направляються в установку для уварювання де мармеладна маса уварюється за температури 80...85 °С до заданого вмісту сухих речовин. Після цього уварена мармеладна маса розливається у форми і направляється на вистоювання (драглеутворення), що відбувається за наведеними в табл. 4.2 параметрами.

6. Пакування та зберігання

Отримані овочеві модельні зразки мармеладу зберігають у холодному місці за температури не вище 15°C при цьому накриваючи поліпропіленовою плівкою.

7. метрологічне забезпечення

Метрологічне забезпечення виробництва овочевих збагачених модельних систем мармеладу здійснюється відповідно до рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва цукристих кондитерських виробів. Також враховувалися дані, наведені в збірнику рецептур та збірнику технологічних інструкцій на цукристі кондитерські вироби.

Висновки за розділом 4

В даному розділі представлено розроблені технологічні інструкції до виробництва модельних систем овочевого мармеладу збагаченого порошком або екстрактом ламінарії. Розраховано рецептури збагачених виробів та скомпоновано всі параметри технологічного процесу. Наведено нормативні документи, яким має відповідати сировина і готові вироби. Наведено правила маркування, пакування та зберігання готової продукції.

РОЗДІЛ 5

ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ОВОЧЕВОГО МАРМЕЛАДУ, ЗБАГАЧЕНОГО ВОДОРОСТЕВОЮ СИРОВИНОЮ

На кожному підприємстві обов'язковим є проведення технохімічного контролю. Його слід проводити з метою випуску якісної продукції, що буде відповідати діючим стандартам, а також буде безпечною для споживачів [4].

При виробництві мармеладу зазвичай використовують широкий спектр сировини з різним хімічним складом, фізичним станом, біологічними властивостями. Внесення нетрадиційної збагачувальної сировини, у нашому випадку – порошку або екстракту ламінарії, буде відбуватися зміна всіх зазначених вище показників і станів. Крім того, може суттєво змінюватися мікробіологічна стійкість готових виробів, адже порошок і, особливо, екстракт ламінарії можуть бути хорошим живильним середовищем для сторонніх мікроорганізмів із-за свого багатого хімічного складу і низької кислотності. Саме тому важливо здійснювати технохімічний контроль не лише готової продукції, а й сировини, що надходить на виробництво. Слід враховувати й те, що мармелад не проходить жорстку термічну обробку, а збагачувальна сировина вноситься взагалі за температури нижче 100 °С. Це робить актуальним дотримання мікробіологічної чистоти виробництва мармеладу та сировини, що надходить.

Окрім всього вище зазначеного до функцій технохімічного контролю входить і визначення дефектів та браку готової продукції, а також пошук шляхів уникнення їх появи. Види дефектів мармеладу, що можуть виникати з різних причин, наведено на рис. 5.1.

Проаналізувавши відомі вади мармеладу і причини їх виникнення, застосувавши ці знання для оцінки наведених в роботі модельних систем овочевого мармеладу можемо дійти до наступних висновків: необхідно використовувати для виробництва мармеладу соки а не пюре; при виробництві виробів із пюре – використовувати цукрові сиропи а не цукор кристалічний;

ввести до рецептури виробів патоку; внести до рецептури виробів сировину із більшою кислотністю для регулювання смакових властивостей.

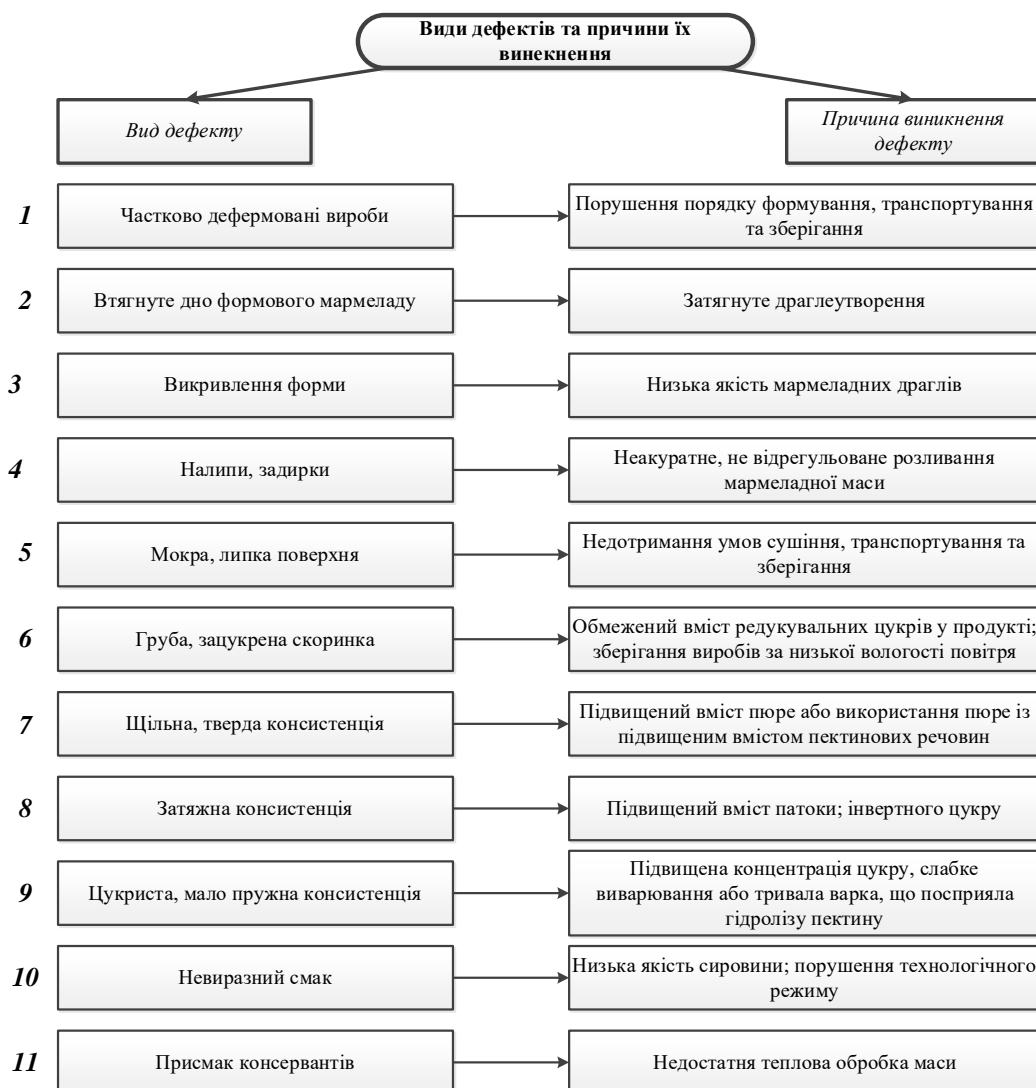


Рис. 5.1. Відомі дефекти мармеладу та причини їх виникнення

* Рисунок розроблено особисто магістрантом

Крім того, аналіз можливих дефектів і причин їх виникнення дозволив зрозуміти, що для уникнення щільної консистенції мармеладу краще змішувати овочеve пюре із соком плодів або ягід з меншим вмістом пектинових речовин або використовувати підкислений цукровий розчин для розведення. Також, можливо, необхідно здійснювати менше уварювання маси. Це дозволить також уникнути такого дефекту, як мало пружна консистенція.

Щільна, тверда консистенція модельних систем із бурякового пюре викликана підвищеним вмістом пектинових речовин в такому пюре. Груба,

зацукрена скоринка – пов’язана із обмеженим вмістом редукувальних цукрів у продукті та значним вмістом цукрози, що є особливістю буряку як сировини.

З метою уникнення можливих дефектів та для забезпечення якості й безпечності готової продукції слід здійснювати вхідний контроль сировини, що надходить на виробництво. Правила проведення вхідного контролю та НД за якими він повинен здійснюватися, наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Контроль якості сировини та напівфабрикатів, що надходять на виробництво овочевого мармеладу

Найменування сировини	Нормативний документ	Показники, що контролюються	Метод контролю, НТД
Цукор	ДСТУ 2316	Смакові якості	органолептичний, ГОСТ 21
Гарбуз сорту Баттернат	ДСТУ 3190	Смакові якості	ГОСТ 21 органолептичний
Буряк столовий	ДСТУ 7033	Смакові якості	ГОСТ 21 органолептичний
Пюре гарбузове	ДСТУ 8639	Смакові якості,	ГОСТ 5194
Сік буряковий	ДСТУ 415	вміст сухих речовин, титрована кислотність	рефрактометром, ГОСТ 5194 органолептично, ОСТ 18-264 пюре – рефрактометром, ОСТ 18-264 титрування
Агар	ГОСТ 16280	Вміст сухих речовин Органолептичні показники, вміст сухих речовин кислотність вміст сторонніх домішок желейна проба желююча здатність,	ГОСТ 5194 рефрактометром, ГОСТ 5194 органолептично, ОСТ 18-264 титрування, ОСТ 18-264 уварювання суміші пюре (соку) і цукру (100:100) до отримання маси 165 г за пробою з цукром і приладом Валента

Порошок ламінарії	Згідно НД	Смакові якості	Смак властивий водоростевій сировині, без сторонньої гіркоти та ін. присмаків
Екстракт ламінарії	Згідно із розробленими вимогами	Вміст сухих речовин Органолептичні показники, кислотність	ГОСТ 5194 рефрактометром, ГОСТ 5194 органолептично, ОСТ 18-264 титрування

Таким чином доведено, що здійснення технологічного контролю виробництва мармеладу є актуальним та необхідним. Це дозволить уникнути безлічі проблем виробництва, пов'язаних із неякісною сировиною, порушенням технологічного процесу, умовами зберігання сировини тощо.

Висновки за розділом 5

В цьому розділі узагальнено дані щодо необхідності здійснення технохімконтролю при виробництві цукристих кондитерських виробів а саме мармеладу. Проаналізовано та згруповано можливі дефекти мармеладу та причини їх виникнення. Крім того встановлені основні причини виникнення твердої консистенції отриманих виробів та запропоновані можливі шляхи усунення таких дефектів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу теоретичних даних щодо збагачення мармеладу обґрунтовано доцільність використання порошку та екстракту ламінарії з метою профілактики йододефіциту;

2. Досліджено вміст йодид-йонів в порошок та екстракті ламінарії різними аналітичними способами. Встановлено, що ступінь подрібнення сухої ламінарії перед екстрагуванням суттєво впливає на перехід іонів йоду в екстракт;

3. Вивчено фізико-хімічні та органолептичні показники якості збагачених овочевих модельних систем мармеладу. Встановлено, що використання пюре буряку для виробництва мармеладу не є доцільним із-за утворення твердої, зацукреної маси. Встановлено, що порошок ламінарії до модельних систем із пюре гарбуза краще вносити в кількості 2% від маси пюре, а із соку буряка – 5%. Екстракт ламінарії більш доцільно вносити взамін води, що використовується для замочування агару. При виробництві мармеладу із пюре гарбуза доцільною є заміна 100% води, а при виробництві мармеладу із соку буряка – 2%, оскільки за більшого внесення екстракту в таку систему не утворюються драглі;

4. Розроблено технологічні інструкції для виробництва збагаченого мармеладу в яких наведено розрахунок рецептур та скомпоновано параметри технологічного процесу. Це спростить подальше виробництво такого мармеладу або дослідження, направлені на удосконалення складу;

5. Проаналізовано вади мармеладу та причини їх виникнення. Встановлено причини грубої консистенції отриманих модельних систем мармеладу та запропоновано шляхи їх вирішення. Встановлено та обґрунтовано роль технохімічного контролю при виробництві мармеладу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коцур Н., Міщенко О. Йододифіцит: сучасний стан, проблеми та заходи подолання <https://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2008-03/08konppo.pdf>
2. Овсянникова Т. А., Кричковская Л. В. Влияние молочной кислоты на качество хлебобулочных изделий и потери микроэлементов при выпекании и хранении // Харчова наука і технологія. 2016. № 10. С. 37–41.
3. Листопад Т. С. Розробка технології соусів з дикорослих та культивованих ягід з йодвміщуючими добавками: дис. ... PhD: 181 Харчові технології. Харків, 2021. 310 с.
4. Кучерук З. І., Шматченко Н. В. Технологія кондитерських виробів: навч. посібник. Харків, 2020. 179 с.
5. Шматченко Н. В. Удосконалення технології мармеладу желейно-фруктового з використанням плодово-овочевих кріодобавок: дис. ...канд. техн. наук: 05.18.01. Харків, 2018. 205 с.
6. Хецуриани Г. С., Хуцирзе Ц. З. Новый ассортимент мармеладопастильных изделий функционального назначения // Хлебопекарное и кондитерское дело. 2012. № 3. С. 98–99
7. Осокіна Н. М., Герасимчук О. П. Удосконалення виробництва желе та конфітюру чорносмородинових в комплексній переробці // Зб. наук пр. Уманського ДАУ. 2009. Вип. 70. Ч. 1. С. 58–64.
8. Мясищева Н. В., Артемова Е. Н. Целесообразность использования свежих и замороженных ягод красной смородины новых сортов в технологии функциональных желейных продуктов // Технология и товароведение инноваций пищевых продуктов. 2011. № 2. С. 44–52
9. Ajala A. S., Ajao I. A. Production and Quality Evaluation of GingerFlavoured Banana Marmalade // International Journal of Emerging trends in Engineering and Development. 2012. № 7. P. 579–584

10. González-Cruz L., Filardo-Kerstupp S., Arturo Bello-Pérez L., Bernardino Nicano A. Carotenoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of low-calorie nopal (*Opuntia ficus-indica*) marmalade // *Journal of Food Processing and Preservation*. 2012. № 36(3). P. 267–275
11. Berna E., Kampuse S., Sabovics M., Straumite E. Evaluation of pumpkin-rosehip marmalade quality after different drying times // *Chemine Technologija*. 2012. № 4. P. 61–66.
12. Парфенова Т. В., Коростылева Л. А., Быстрова А. Н. Фруктово-желейный мармелад на основе тыквы // *Кондитерское производство*. 2008. № 2. С. 14–16.
13. Сливченко В., Івчук Н. Використання вишнево-бурякового пюре у виробництві мармеладу геродієтичного призначення // *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14–15 листопада 2018 року*. Київ. НУХТ, 2018. С. 86–87.
14. Гойко І., Нарусевич М. Використання пюре абрикосу та винограду у виробництві мармеладу // *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14–15 листопада 2018 року*. Київ. НУХТ, 2018. С. 46–47.
15. Abdollahi A., Hadad-khodaparast M., Abyar A., Aliabadi M. A Revival of Traditional BEH-ROB Marmalade and Inspecting Its Sensory and Physicochemical Characteristics // *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. 2012. P. 12097–12100.
16. Yildiz O., Alpaslan M. Properties of Rose Hip Marmalades // *Food Technol. Biotechnol.* 2012. № 1. P. 98–106
17. Krasina I. B., Tarasenko N. A. Research way of obtain extracts from walnut leaves, their properties investigation on purpose to use them as ingredients during jelly fruit candy production // *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture* June. 2014. № 8(9). P. 23–26

18. Золотарева Л. А. Разработка технологий жележных кондитерских изделий с использованием фитодобавок: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Одесса, 2002. 185 с.

19. Степанова Е. Н., Табаторович А. Н. Разработка технологии и оценка качества мармеладно-пастильных кондитерских изделий, обогащенных железом // Пищевая технология. 2010. № 1. С. 54–57

20. Полуниин Е. Г., Шубина О. Г. О применении полидекстрозы и бетаина в производстве мармеладо-пастильных изделий // Кондитерское производство. 2011. № 6. С. 12–15

21. Мятас Д. С. Удосконалення мармеладу жележно-фруктового з пониженим цукровмістом: автореф. дис. ... канд. техн. наук 05.18.01. Київ, 2019. 23 с.

22. Ткачук В. В., Величко В. І., Ткачук І. В. Йододефіцит та йододефіцитні захворювання // Практикуючий лікар. 2021. Том 10. № 3. С. 45–50.

23. Йододефіцит: чому світова історія навчила постчорнобильську Україну. URL: <https://www.vz.kiev.ua/jododefityt-chomu-svitova-istoriya-navchyla-postchornobylsku-ukrayinu/>

24. Дробот В. И. Йоддефецит и пути его преодоления // Проблемы харчових технологій і харчування. Сучасні виклики я перспективи розвитку: зб. матеріалів доп. учасників VII міжнар. наук.-практ. конф. Святогірськ, 2011. С. 295–298.

25. The Campaign's position on 'fortification' in general. URL: sustainweb.org/realbread/flour_fortification

26. Овсянікова Т. О. Розробка технології пресованих хлібопекарських дріжджів збагачених йодом і селеном: дис. ... канд. техн. наук 03.00.20. Одеса, 2019. 191 с.

27. Табаторович А.Н., Резниченко І.Ю. Технология и оценка качества пастилы, обогащенной органическим йодом. Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 40, № 1. С. 61–67

28. Спосіб виробництва булочок здобних дріжджових «Вишенька» із вишневою начинкою з фукусом: пат. на корисну модель 24928 Україна: МПК А21D 13/08/ Корзун В. Н., Антонюк І. Ю., Момот Л. Ю.; власник КНЕУ, Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзаєва № 200613825; заявл. 26.12.2006; опубл. 25.07.2007, Бюл. № 11

29. Ситнік І. П., Удворгелі Л. І., Дробот В. І. Водорості як джерело біологічно активних речовин // Хранение и переработка зерна. 2009. № 7. С. 61–62

30. Спосіб виробництва напівфабрикату бісквітного з ламінарією з селеном: пат. на винахід 84512 Україна: МПК А21D 13/08 / Пересічний М. І., Пересічна С. М., Собко А. Б.; власник Пересічний М. І., Пересічна С. М., Собко А. Б. № 200707955; заявл. 13.07.2007; опубл. 27.10.2008, Бюл. № 20.

31. Спосіб виробництва бісквіта: пат. на корисну модель 78704 Україна: МПК А21D 13/08 / Гасанова А. Е., Дюкарева Г. І., Дейниченко Г. В.; власник ХДУХТ. № 201211885; заявл. 15.10.2012; опубл. 25.03.2013, Бюл. 6.

32. Спосіб виробництва зефіру: пат. на корисну модель 63350 Україна: МПК А23G 3/00 / Теліга Р. Ю., Дюкарева Г. І., Дейниченко Г. В.; власник ХДУХТ. № 201102083; заявл.; 22.02.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. 19.

33. Спосіб виробництва пастили зі стевією та еламіном «Екзотика»: пат. на корисну модель 92870 Україна: МПК А23G 3/00 / Дейниченко Г. В., Дюкарева Г. І., Соколовська О. О., Ляшенко М. Ю.; власник ХДУХТ. № 201402977; заявл. 24.03.2014; опубл. 10.09.2014, Бюл. 17.

34. Ковбаса варена з курячим м'ясом та фукусом: пат. на корисну модель 102851 Україна: МПК А22С 11/00 А23L 1/31 / Бергілевис О. М., Баштова Н. К., Сенченко І. Ю.; власник СНАУ № 201504420; заявл. 06.05.2015; опубл. 25.11.2015, Бюл. 22.

35. Ковбаски для гриля з фукусом: пат. на корисну модель 55258 Україна: МПК А23L 1/31 / Крижова Ю. П., Галенко О. О.; власник НУХТ № 201006426; заявл. 26.05.2010; опубл. 10.12.2010, Бюл. 23.

36. Паштет функціонального призначення: пат. на корисну модель 40155 Україна: МПК А23L 1/317 / Агунова Л. В., Віннікова Л. Г.; власник ОНАХТ № 200812809; заявл. 03.11.2008; опубл. 25.03.2009, Бюл. 6

37. Спосіб одержання напівфабрикату для м'якого морозива: пат на корисну модель 69112 Україна: МПК А23С 9/00 / Дейниченко Г. В., Вилков С. М., Дюкарева Г. І., Скородумова О. Б., Лазарева Т. А., Безверха О. С.; власник Українська інженерно-педагогічна академія № 201110105; заявл. 16.08.2011; опубл. 25.04.2012, Бюл. 8.

38. Гавриш А. В., Шевченко О. Є., Неміріч О. В. Комплексне збагачення глазурованого морозива органічними сполуками йоду та заліза // Наука та інновації. 2012. Том 8. № 4. С. 33–39.

39. Очколяс О. М. Удосконалення технології вершкового масла підвищеної харчової цінності: дис. ... канд. техн. наук 05.18.04. Одеса, 2018. 194 с.

40. Спосіб приготування м'ясного фаршу з морськими водоростями фукусом: пат. на корисну модель 8914 Україна МПК: А23L 1/31 / Пересічний М. І., Кандалей О. В.; власник КНЕУ № 200502835; заявл. 28.03.2005; опубл. 15.08.2005, Бюл. 8

41. М'ясні вироби з фукусом та соєвим борошном ЄСО: пат. на корисну модель 15606 Україна МПК А23L 1/31 / Пересічний М. І., Кандалей О. В.; власник КНЕУ № 200512311; заявл. 21.12.2005; опубл. 17.07.2006, Бюл. 7

42. Спосіб виробництва вареників із молочним сиром та фукусом: пат. на корисну модель 25548 Україна МПК А21D 13/08 / Корзун В. Н., Антонюк І. Ю., Лещенко О. В.; власник Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва № 200704030; заявл. 12.04.2007; опубл. 10.08.2007, Бюл. 12.

43. Спосіб виробництва котлет рибних «Бриз» із використанням сухого подрібненого фукусу: пат. на корисну модель 16676 Україна МПК А23J 1/00 / Корзун В. Н. Антонюк І. Ю., Ведмеденко А. П.; власник Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва № 200602394; заявл. 06.03.2006; опубл. 15.08.2006, Бюл. 8.

44. М'ясні фрикадельки з ламінарією: пат. на корисну модель 45881 Україна МПК А23L 1/31 / Крижова Ю. П., Антонюк М. М., Захарчук С. В.; власник НУХТ № 200907182; заявл. 09.07.2009; опубл. 25.11.2009, Бюл. 22

45. Лапицька Н. В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів: навч. посібник. Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2021. 217 с.

46. Adams J.M.M. et al. Seasonal variation in the chemical composition of the bioenergy feedstock *Laminaria digitata* for thermochemical conversion. *Bioresource Technology*. 2011. Vol. 102, Is. 1. P. 226–234 doi: <https://doi.org:10.1016/j.biortech.2010.06.152>

47. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської сировини: лабораторний практикум для студентів напрямку підготовки 181 «Харчові технології» ден. та заоч. форм навч. / уклад. Н.В. Лапицька. – Чернігів: НУЧК, 2021. – 79 с.

48. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. Київ: Національний стандарт України, 2009. 13 с.

49. Александров О. В., Рябчиков М. Л., Цихановська І. В., Гонтар Т. Б. Дослідження впливу харчової добавки «Магнетофуд» на структурно-механічні властивості (міцність) желейного мармеладу. С. 112–113.

50. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин.; [Введ. 2007-11-14]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 16 с

ДОДАТКИ

Апробація результатів. Результати проведеної роботи висвітлено на:

1) Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, що відбулася у дистанційному вигляді 1 грудня 2022 року в НУЧК імені Т. Г. Шевченка, отримано сертифікат учасника.

Корнійчук Д. О., Лапицька Н. В. Перспективи використання водоростевої сировини для збагачення мармеладу // Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих учених (1 грудня 2022 р., м. Чернігів). Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2022. С. 45



2) Міжнародній науково-практичній конференції, що відбулася у дистанційному вигляді 18 травня 2023 року в Харківському державному біотехнологічному університеті, отримано сертифікат учасника.

Лапицька Н. В., Городиська О. В., **Корнійчук Д. О.**, Вплив порошку ламінарії на драглеутворюючу здатність овочевої мармеладної маси // Сталий ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (18 травня 2023 р., м. Харків). Харківський ДБТУ, 2023. С. 130–131



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Сертифікат

про участь

Корнійчука Деніса

у I Міжнародній науково-практичній конференції
«Сталий ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес»

18 травня 2023 р.

Голова оргкомітету,
проректор з наукової
роботи ДБТУ



Валерій МИХАЙЛОВ