**Лозова Т. М., Гаврилишин В. В., Решетило Л. І.,
Бодак М. П., Гирка О. І., Давидович О. Я.,
Донцова І. В., Лебединець В. Т., Палько Н. С.,
Турчиняк М. К., Лебединець А. І.**

НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ, ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ, СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Монографія



ЦЕНТРАЛЬНА СПІЛКА СПОЖИВЧИХ ТОВАРИСТВ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Лозова Т. М., Гаврилишин В. В., Решетило Л. І.,
Бодак М. П., Гирка О. І., Давидович О. Я.,
Донцова І. В., Лебединець В. Т., Палько Н. С.,
Турчиняк М. К., Лебединець А. І.

НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ, ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ, СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Монографія

Львів
Видавництво Львівського торговельно-економічного університету
2022

УДК 664 : 664.6/.7 : 631 / 635
Л 26

Автори: розділ 1 – *д.т.н., проф.* Лозова Т. М.; розділ 2 – *к.т.н., доц.* Гаврилишин В. В., *асп.* Лебединець А. І.; розділ 3 – *к.т.н., доц.* Решетило Л. І.; розділ 4 – *к.т.н., доц.* Бодак М. П.; розділ 5 – *к.т.н., доц.* Гирка О. І.; розділ 6 – *к.т.н., доц.* Давидович О. Я.; розділ 7 – *к.т.н., доц.* Донцова І. В.; розділ 8 – *к.т.н., доц.* Лебединець В. Т.; розділ 9 – *к.т.н., доц.* Палько Н. С.; розділ 10 – *к.т.н., доц.* Турчиняк М. К.

Рецензенти:
Сидоренко О. В. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету;
Мардар М. Р. – доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків Одеської національної академії харчових технологій;
Дубініна А. А. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії Державного біотехнологічного університету.

Рекомендовано до друку Вченою радою ЛТЕУ.
Протокол № 9 від 31.03.2022 р.

Наукові проблеми зберігання, поліпшення якості, споживних властивостей і безпечності харчових продуктів : монографія / Т. М. Лозова, В. В. Гаврилишин, Л. І. Решетило, М. П. Бодак, О. І. Гирка, О. Я. Давидович, І. В. Донцова, В. Т. Лебединець, Н. С. Палько, М. К. Турчиняк, А. І. Лебединець; за наук. ред. проф. Лозової Т. М. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2022. – 431 с.

ISBN 978-617-602-307-4

У монографії викладено результати теоретичних і експериментальних досліджень щодо поліпшення якості, споживних властивостей, безпечності та зберігання різних груп харчових продуктів. Висвітлено узагальнення комплексних досліджень науковців, які стосуються формування якості, споживних властивостей і зберігання борошняних кондитерських виробів, екструзійних продуктів, свіжих фруктів та овочів під впливом різних факторів, у тому числі під дією використаних пакувальних матеріалів. Показано поліпшення якості та безпечності харчових продуктів та страв під дією нетрадиційної сировини. Наведені результати впливу нетрадиційних добавок на оптимізацію споживних властивостей та зберігання харчових продуктів.

Монографія призначена для наукових працівників, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів, магістрів. Окремі розділи можуть використовуватись фахівцями сфери виробництва і торгівлі.

УДК 664 : 664.6/.7 : 631 / 635

ISBN 978-617-602-307-4

© Лозова Т. М., Гаврилишин В. В., Решетило Л. І., Бодак М. П.
Гирка О. І., Давидович О. Я., Донцова І. В., Лебединець В. Т.,
Палько Н. С., Турчиняк М. К., Лебединець А. І.,
2022

ЗМІСТ

		С.
	ПЕРЕДМОВА..……	8
РОЗДІЛ 1.	**НАУКОВІ ЗАСАДИ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЗБЕРІГАННЯ КЕКСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНИЇ ІНГРЕДІЄНТІВ**……...	10
1.1.	Обгрунтування застосування нетрадиційних інгредієнтів для кексів…..……..……..	10
1.2.	Поліпшення якості кексів із нетрадиційними інгредієнтами……..……...	27
1.3.	Підвищення харчової та біологічної цінності нових кексів……..……	28
1.4.	Дослідження зберігання кексів із нетрадиційними інгредієнтами.....	34
	Висновки……..…….	45
	Список використаних джерел……...……..	46
РОЗДІЛ 2.	**НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ТА ПОКРАЩЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЕКСІВ І БІСКВІТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**..	51
2.1.	Сучасні підходи щодо розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів…	51
2.2.	Перспективи використання фруктово-ягідної та овочевої сировини у виробництві кексів……	60
2.3.	Характеристика нетрадиційних видів борошна та обґрунтування їх вибору для виробництва безглютенових бісквітних напівфабрикатів……..	72
2.4.	Споживні властивості безглютенових бісквітів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю…….	83
2.5.	Обґрунтування рецептурного складу кексів з використанням порошків з айви звичайної та хеномелесу…….	90
2.6.	Вплив порошків з айви звичайної і хеномелесу на якість кексів……..	95
	Висновки……..…….	102
	Список використаних джерел……..	105
РОЗДІЛ 3.	**ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАСНИКУ ЗЕЛЕНОГО ЯК ПРОДУКТУ ХАРЧУВАННЯ**……	119
3.1.	Споживні властивості часнику зеленого та їх	

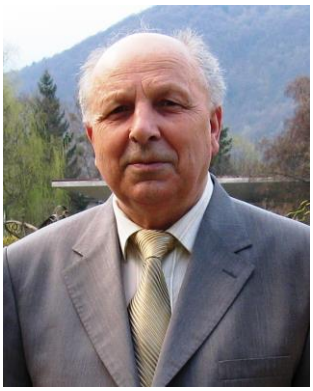
формування...…… 119
3.2. Сучасні способи зберігання часнику зеленого…..…… 132
3.3. Бактерицидні властивості часнику зеленого…..…… 140
Висновки…..……. 143
Список використаних джерел…..…..…….. 145
РОЗДІЛ 4. ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ПРЯНИКІВ ПОЛІПШЕНОГО СКЛАДУ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ЇХ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ.....…… 147
4.1. Сучасні напрями розширення асортименту і поліпшення споживних властивостей пряників.....…. 147
4.2. Товарознавча характеристика споживних властивостей і біологічної цінності нових пряників…. 150
4.3. Дослідження якості і безпечності нових пряників поліпшеного складу…….…… 157
4.4. Дослідження кристалічних структур сировини та пряників методом РФА……..……. 161
4.5. Дослідження захисного впливу пакувальних матеріалів на збереження якості пряників поліпшеного складу……. 165
Висновки…….……. 183
Список використаних джерел……..…….. 185
РОЗДІЛ 5. НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ЕКСТРУЗІЇ……..... 189
5.1. Вплив різних чинників на формування споживних властивостей, асортименту і якості екструдованих продуктів…… 189
5.2. Якість сировини у виробництві та поліпшення споживних властивостей екструдованих продуктів..… 194
5.3. Харчова та біологічна цінність екструдованих продуктів…….. 202
5.4. Стабілізація якості продуктів екструзії в процесі товаропросування…… 212
Висновки……. 228
Список використаних джерел…….. 230
РОЗДІЛ 6. ФОРМУВАНЯ ЯКОСТІ ПЕЧИВА З ПРИРОДНИМИ АНТИОКСИДАНТНИМИ ДОБАВКАМИ..... 235
6.1. Виявлення дії природних добавок на окислювальні та гідролітичні процеси у жировій основі ……...……. 235
6.2. Обґрунтування вибору і характеристика природних добавок для нового печива..... 240

6.3. Дослідження харчової та біологічної цінності печива з природними антиоксидантними добавками……. 251
6.4. Вплив природних антиоксидантних добавок на збереження якості печива ……..……. 259
Висновки……. 267
Список використаних джерел…..…….. 269
РОЗДІЛ 7. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ.....…… 272
7.1. Інноваційні способи обробки фруктів та овочів з метою поліпшення їх збереженості…… 271
7.2. Сучасні методи та технології консервування фруктів та овочів……. 281
7.3. Новітні технології забезпечення товарної якості свіжих фруктів та овочів під час зберігання…….. 293
Висновки……. 302
Список використаних джерел……...…….. 304
РОЗДІЛ 8. ІННОВАЦІЙНІ УПАКОВКИ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ…… 311
8.1. Перспективи використання їстівних упаковок..…..….. 311
8.2. Вплив активних упаковок на розвиток патогенної мікрофлори у харчових продуктах…..……. 319
8.3. Властивості та використання біорозкладних пакувальних матеріалів……..…….. 335
Висновки…….. 347
Список використаних джерел…….. 350
РОЗДІЛ 9. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНИХ ТІСТЕЧОК З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ……..…….. 357
9.1. Характеристика нетрадиційної сировини та обґрунтування її вибору для нових пісочних тістечок.. 357
9.2. Формування якості пісочних напівфабрикатів із нетрадиційною сировиною на окремих стадіях технологічного процесу……..……. 368
9.3. Якість нових пісочних тістечок за результатами органолептичних та фізико-хімічних досліджень…… 376
9.4. Поліпшення харчової та біологічної цінності нових пісочних тістечок поліпшеного складу…… 379
9.5. Результати оцінювання безпечності нових пісочних тістечок……... 388
Висновки……..……..... 391
Список використаних джерел…….. 393

РОЗДІЛ 10. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ХАРЧОВОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ У РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ…….…….. 397
10.1. Важливість харчової безпечності у закладах ресторанного господарства……..…… 397
10.2. Вплив окремих компонентів на якість харчових продуктів та страв……..……..……. 404
10.3. НАССР – система управління безпечністю харчових продуктів…… 416
10.4. Шляхи підвищення безпечності обслуговування споживачів у час пандемії в закладах ресторанного бізнесу…… 422
Висновки…….. 427
Список використаних джерел…..…….. 428

Присвячується видатному вченому сучасності
у сфері товарознавства, якості
та безпечності харчових продуктів,
доктору технічних наук, професору,
Заслуженому діячу науки і техніки України,
Почесному професору Львівського
торговельно-економічного університету

Сирохману Івану Васильовичу



ПЕРЕДМОВА

Проблеми якості, споживних властивостей, безпечності і зберігання харчових продуктів на сьогодні набувають особливо важливого значення. Споживання якісних і безпечних продуктів стало глобальним трендом у населення за сучасних умов.

Поліпшення споживних властивостей харчових продуктів, підвищення їхньої харчової й біологічної цінності можливе у спосіб використання нетрадиційних натуральних інгредієнтів. Такі інгредієнти спроможні збагатити продукцію цінними поживними і біологічно активними сполуками, подовжити терміни придатності до споживання.

Створення оздоровчих продуктів нового покоління з високими споживними властивостями та придатністю до подовженого збереження, якісних і безпечних є важливим товарознавчим науковим спрямуванням сьогодення. Зазначена проблема на сьогодні є досить актуальною, проте не вирішеною. Тривають наукові дослідження вітчизняних і зарубіжних

вчених щодо використання окремих видів нетрадиційних добавок-інгредієнтів, технологічного оброблення, застосування пакувальних матеріалів для харчових продуктів, зокрема кондитерських виробів та продуктів екструзійної обробки. Однак, необхідністю постає розв'язання проблеми комплексного застосування різних видів натуральної сировини із врахуванням багатофакторного впливу на поліпшення якості і споживних властивостей продукції з дотриманням встановлених вимог стосовно її безпечності, зокрема з врахуванням системи НАССР.

Вагомого значення набувають пошуки інноваційних способів обробки харчових продуктів, особливо свіжих фруктів та овочів, дослідження новітніх засобів, зокрема пакувальних матеріалів, із метою подовження збереження якості харчових продуктів у процесі товаропросування.

Для впровадження у виробництво нової продукції з використанням нової натуральної сировини постає необхідність у виконанні подальших наукових досліджень щодо її впливу на харчову й біологічну цінність, формування споживних властивостей нової продукції та на процеси, що відбуваються у виробах під час зберігання.

Відомо, що інтеграція України у світовий економічний простір вимагає обов'язкового врахування сучасних тенденцій світових ринків. Однією з таких тенденцій є забезпечення населення країни харчовими продуктами не тільки у належній кількості, а й високої якості. На сучасному етапі окреслена проблема набуває пріоритетного значення та виняткової актуальності, оскільки від якості та безпечності продуктів харчування суттєво залежать як життя, так і здоров'я людей.

Надходження у торговельну мережу високоякісних і безпечних продуктів харчування з високими споживними властивостями потребує відповідних умов виготовлення, зберігання, контролю показників якості та безпечності із врахуванням результатів сучасних наукових досліджень.

Тетяна Лозова

РОЗДІЛ 1
НАУКОВІ ЗАСАДИ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЗБЕРІГАННЯ КЕКСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ

1.1. Обгрунтування застосування нетрадиційних інгредієнтів для кексів

Світовий сучасний досвід вказує, що з метою поліпшення якості і споживних властивостей харчових продуктів широко використовуються нетрадиційні інгредієнти.

Актуальним науковим напрямом вважається створення кондитерських виробів із поліпшеним хімічним складом, підвищеним умістом біологічно активних речовин, пониженою калорійністю. Такий нпрям вимагає новітніх рішень під час розробки нового асортименту продукції у спосіб використання нетрадиційної сировини з підвищеною харчовою і біологічною цінністю [1].

Науковцями доведено позитивний вплив борошна сочевиці [2], екстрактів із стевії і пророщеної сочевиці на властивості кексів [3].

Встановлено доцільність застосування вівсяного борошна у поєднанні з олігофруктозою і апельсиновим пюре з метою покращення якості кексу [4].

Доведено, що додавання житнього ферментованого солоду призводить до поліпшення якості, сповільнення процесу черствіння і зменшення усихання кексів на 0,5 % [5].

Якість і харчову цінність кексів можна підвищити шляхом внесення нутового і кукурудзяного борошна, борошна пшона, бобів нуту і порошку бульбоплодів топінамбура [6].

Використання продуктів ферментативної модифікації соєвого борошна та інших бобових у рецептурах кексів замість меланжу сприяє інтенсифікації технологічного процесу, отриманню готових виробів гарантованої якості за органолептичними і фізико-хімічними показниками [7, 8].

Додавання екструдованого пшеничного борошна до складу маффінів сприяє поліпшенню їх органолептичних характеристик і структури м’якушки [9].

Показана можливість заміни пшеничного борошна на обсмажене кукурудзяне у виготовленні кексів. У результаті підвищується якість і харчова цінність готових виробів, знижується швидкість черствіння, зростає намочуваність виробів наприкінці зберігання порівняно з контрольним зразком [10, 11].

Позитивний вплив на якість кексу отримано в результаті внесення до рецептурного складу рисового борошна в кількості 20 % [12].

Поліпшення якості обумовлюють також харчові волокна в складі кексів [13].

Заміна сахарози полідекстрозою, інуліном, сорбітом призводить до зниження калорійності кексів на 10 % [14].

Показана можливість введення органопорошку з пшеничних висівок у кекс, який у результаті цього збагачується вітамінами групи В, фосфором, кальцієм, марганцем та іншими елементами. Завдяки високій вологозв'язувальній і вологоутримувальній здатності органопорошок сповільнює черствіння готових виробів [15, 16].

Розроблено склад кексів, які містять морквяний, буряковий, яблучний і глодовий порошки з вичавок, та оцінено їх вплив на властивості готових виробів [17].

Вироби з додаванням 10 % таких порошків характеризуються вираженим приємним смаком і кольором добавок, збільшують ступінь задоволення потреби організму у життєво важливих нутрієнтах. Виявлено також їх позитивний вплив на зберігання кексів.

Застосування дикорослих ягід і продуктів переробки у кексах обумовлює зниження їх калорійності та збагачення біологічно активними сполуками. Для коксового напівфабрикату оптимальним дозуванням є 25-45 % пюре ягід жимолості до маси борошна. Вироби мають покращені органолептичні характеристики [18, 19, 20].

Науковцями проаналізована можливість введення до складу виробів порошку черемші, порошку з подорожника, яблучного пюре, апельсиново-женьшеневого сиропу, екстракту з насіння винограду [21] з метою поліпшення показників якості, збільшення біологічної цінності виробів та надання антиоксидантного статусу. Представлено результати щодо використання рослинної сировини для приготування кексів глоду, шипшини, айви, люпину на поліпшення органолептичних ознак та біологічну цінність продукції [22].

Запропоновані кальцієвмісні харчові добавки на основі лактат-, ацетат-, пропіонат- і гліцеринвмісних компонентів й оцінено ефективність застосування розроблених добавок для підвищення споживних властивостей і сповільнення черствіння кексів [23].

Науково доведено, що додавання лактулози до складу кексу дає змогу підвищити органолептичні характеристики, імунітет, сприяє синтезу вітамінів. Виконані наукові дослідження показали доцільність застосування молока сухого незбираного, сухої пшеничної клейковини у виготовленні кексів на основі напівфабрикату з нуту [24, 25, 26].

У наукових дослідженнях особливу вагомість набуває чинник впливу комплексу інгредієнтів на споживні властивості та якість кексів. Вибір натуральних інгредієнтів для нових виробів зумовлений їхнім хімічним складом [27, 28]. Вміст біологічно цінних сполук у такій сировині дозволяє скоригувати хімічний склад нових кексів та підвищити стійкість у зберіганні [29, 30].

Для належного випуску безглютенових (GF) продуктів, зокрема кексів, важливо знати їхні властивості та поведінку під час обробки. Дуже важливо це у разі використання нових інгредієнтів. Побічний продукт олії волоського горіха (Juglans regiaL.) у результаті екстракції – макуха багата поліненасиченими жирними кислотами та іншими біологічно активними сполуками. З цієї макухи шляхом помелу отримують волоське горіхове борошно (WF). Це дослідження було зосереджено на оцінці впливу додавання WF на реологічні, текстурні, термічні та мікроструктурні властивості рідкого тіста.

Проаналізовані різні рівні додавання WF (суміш борошна 0, 100, 150, 200 г/кг) до тіста у процесі виготовлення виробів. Пастоутворювальні властивості основної суміші борошна (рисове борошно, маніока та кукурудзяний крохмаль) були змінені додаванням WF. Аналогічним чином підвищена концентрація WF у рідкому тісті підвищила їх твердість, зчеплюваність, а також індекс консистенції та в’язкості.

Щодо молекулярної рухливості компонентів рідкого тіста, було виявлено зменшення часу оброблення в ЯМР-аналізах і кількості води, що заморожується. Конфокальні скануючі лазерні мікрофотографії рідкого тіста показали білковий матрикс із гранулами крохмалю, краплями олії та

фрагментами волокон. Загалом ці результати показали, що додавання WF покращило якість рідкого GF тіста [31].

Оатрім (амілодекстрини β-глюкану вівса) оцінювався як замінник жиру в системі кексів. Охарактеризовано фізичні та реологічні властивості кексів, які містять шортенінг, замінений на 20, 40 та 60 % маси Оатріму. Збільшення питомої ваги кексів і зниження в'язкості у результаті заміни більшої кількості шортенінга на Oatrim корелювали зі зміною об'єму кеку.

Кількість бульбашок повітря, присутніх у тісті для кексів, значно змінювалася, однак розмір спостережуваних бульбашок не змінився. Вироби, що містять більше Oatrim, показали вищу температуру клейстеризації крохмалю через амілодекстрини в Oatrim. Динамічні реологічні властивості кексів досліджували під час випікання та корелювали з результатами диференціальної скануючої колориметрії.

Модулі зберігання коливального зсуву зменшувалися при початковому нагріванні, потім збільшувалися через клейстеризацію крохмалю і, нарешті, досягли плато, яке змінювалося залежно від складу зразка. Більше того, збільшення заміни укорочення на Oatrim призвело до збільшення спостережуваних коливальних модулів зберігання зсуву. Вироби, виготовані з вмістом до 20 % маси Oatrim, не засвідчили значних змін м'якості ($P < 0,01$) і загалом мали подібні фізичні властивості до контрольного зразка [32].

Метою дослідження було вивчення впливу включення різних бобових (нуту, гороху, сочевиці та квасолі) на якість, хімічний склад та засвоюваність білків і крохмалю in vitro у безглютеновому тісті (рисове борошно : бобове борошно, % – 50 : 50). Додавання бобового борошна збільшувало в'язкість тіста і, за винятком нуту, призвело до більш високого питомого об'єму виробу, ніж у контролі. Вироби з нутом і горохом мали найяскравіше і жовтувате забарвлення поверхні. Бобові значно підвищили твердість та жувальну здатність виробів, за винятком додавання сочевиці. Збагачені кекси мали вищий загальний білок, доступні білки, мінеральні речовини, жир, а також вміст клітковини, за винятком нуту. Бобові значно впливають на гідроліз фракцій крохмалю in vitro, зменшення вмісту крохмалю, що швидко засвоюється, що призводить до зниження eGI, за винятком зразків, які містять нут. Загалом, беручи до уваги фізико-хімічні властивості та поживну цінність, додавання чечевичного борошна дає кращі безглютенові кекси [33].

Борошняні кондитерські вироби є одними з найбільш часто вживаних продуктів харчування, які мають останнім часом особливе місце в дієтології. Завдяки цим продуктам організм людини частково покриває його потреби в солях кальцію, фосфору, калію, магнію, заліза. Вони містять не тільки вуглеводи, а й білки, цінні за своїм амінокислотним складом, які мають ряд незамінних амінокислот. Є загальне напрями в технології харчування, такі як, наприклад, дієта без глютену, яка може полегшити страждання пацієнтів з целіакії, аутизму та ряду інших захворювань, а також нормалізують вагу. Спочатку безглютенову дієту розробляли для людей з целіакією, хронічною кишковою хворобою. Порушення викликані певними видами злаків, які містять глютеновий білок. Глютен є природним білком, який міститься в основному в злаках, таких як пшениця, жито, ячмінь і овес. У зв'язку з цим діє безглютенова дієта, яка пропонує повністю виключити продукти з глютеном. Враховуючи це, науковці моделюють рецепти і способи приготування борошняних кондитерських виробів, зокрема з нутового борошна [34].

Досліджена можливість часткової та повної заміни пшеничного борошна на нутове з додаванням кмину, лимонної цедри та картопляного крохмалю. Встановлено, що включення лимонної цедри до складу виробів із нутового борошна покращує не тільки органолептичні показники продуктів, але також зменшує його загальну енергоємність, одночасно розширюючи асортимент продуктів, які входять до дієти безглютенових кондитерських виробів.

Вагоме значення під час вибору інгредієнтів має також їхній вплив на зберігання продукції. Домінуючими процесами під час товароруху слід вважати критичні, які можуть призводити до суттєвих змін якості, у тому числі окислювальні, мікробіологічні процеси, волого обмін та черствіння. Показники якості під час зберігання піддаються змінам відповідно до кинетики відповідних хімічних та біохімічних реакцій. Якісь товару визначається рівнем найбільш лабільного показника його якості (іноді інтегральним показником низки лабільних характеристик). Забезпечивши високий вихідний рівень найбільш лабільних показників якості або сповільнення темпів їх зниження у процесі зберігання, можна суттєво впливати на якість товарів і тривалість їх життєвого циклу. Критичні показники якості служать індикаторами процесів, що відбуваються у виробах під час зберігання.

Вченими встановлено, що слабкі антиоксиданти мають максимум активності за певних концентрацій, тоді як у сильних антиоксидантів активність не залежить від концентрацій у широкому інтервалі.

Високу активність появляють фенольні антиоксиданти в тих випадках, коли реакційні ланцюги довгі, проте мають низьку активність у тих системах, де реакційні ланцюги скорочуються, і тому антиоксидант швидко витрачається з утворенням вільних радикалів. Активність антиоксиданту знижується за умови зростання температури, кількості гідроперекисів, ступеня ненасиченості системи і збільшення концентрації важких металів. Сліди важких металів, особливо міді і заліза, дезактивують фенольні антиоксиданти, але антиоксиданти та синергісти в надлишку можуть перетворювати метали в інактивні комплекси. У харчовій промисловості за стандарт визначення антиоксидантної здатності прийнятий об'єм поглинання кисневих радикалів (ORAC Oxygen Radical Absorbance Capasity). Цим методом вимірюють антиоксидантну здатність харчових продуктів та інших речовин, визначаючи її на основі переміщення атому водню – основного механізму взаємодії між антиоксидантами і вільними радикалами.

Використання антиокислювачів для жировмісних кондитерських виробів має свої особливості. Структура виробів дуже складна і часто має характер емульсії, що містить нерозчинні в жирах компоненти, що здатні навіть впливати на процеси окислення, прискорюючи або затримуючи їх.

Антиоксидантні властивості виявляють поширені у рослинному світі біологічно активні сполуки: α-токофероли, β-каротин, природні поліфеноли. Вченими останніми роками доведено, що антиокислювальні властивості цих речовин у присутності аскорбінової кислоти і селену помітно підвищуються.

Для підвищення стійкості купажів рослинних олій з оптимізованим жирнокилотним складом перспективним є введення жиророзчинних органічних форм селену. Еталонним антиоксидантом вважається дигідрокверцетин із класу поліфенолів та не має жодної мутагенної активності для людини. За антиоксидантною та капіляропротекторною дією він перевищує відомі на сьогодні препарати в 3-5 разів. Багатьма вченими вивчено механізм і доведено антиоксидантний вплив соняшникового фосфатидного концентрату на окиснення соняшникової олії.

Активність антиоксидантів та інтенсивність окислювальних процесів у кондитерських виробах залежить від жирнокислотного складу ліпідів, присутності різних інших інгібіторів або прооксидантів окислення, кількості і стану води у виробах, мікроструктури виробів, температури зберігання, якості упаковки та інших факторів.

З метою збагачення виробів антиоксидантами рекомендується застосовувати натуральну рослинну сировину замість синтетичним антиоксидантам. Доведено антиоксидантний вплив порошку з плодів калини, рослинних добавок на основі соку калини, дикого винограду і лимонника. Розроблена методика визначення рутину в рослинній сировині (ехінацея пурпурова, женьшень, квіти софори, бузини, листя шовковиці), що вказує на антиоксидантні властивості такої сировини. Встановлені антиоксидантні властивості екстрактів з листя мучниці та кори дуба обумовлені наявністю в їх складі фенольних сполук. Виявлено антирадикальну дію екстрактів лікарсько-технічної сировини: буркуну лікарського, який містить селен, м'яти перцевої та полину естрагонного.

Встановлено антиоксидантні властивості естрактів із ягід. У модельних системах у присутності екстракту спостерігається різний ступінь інгібірування процесу утворення гексаналю: екстракт з ожини > малини > солодкої вишні > чорниці > суниці. Методом високоефективної рідинної хроматографії визначено склад фенолів в екстрактах з ягід. Виявлено високий вміст антоціанів в ожині, оксикоричної кислоти – у чорниці і солодкій вишні, флавонолів – у чорниці і флаван-3-олов – у малині. Отже, усі досліджені ягоди є джерелами фенольних сполук, які мають високу антиокислювальну активність.

Пропонується застосовувати в якості антиоксидантів токофероли, кардамон, коріандр, імбир, кріп, фенхель, шавлію, мускат, кверцетин.

Вченими створений спосіб уповільнення черствіння борошняних виробів застосуванням харчових волокон. Встановлено позитивну дію на збереження свіжості виробів додавання сиропу конюшини, оскільки внаслідок сповільнення процесу ретроградації крохмалю волога зв'язується адсорбційно і повільніше втрачається під час зберігання. Для збільшення термінів придатності, зменшення усихання продукції до 50 % борошна пшеничного заміняють житнім, і замість цукру додають інвертний сироп, який має гігроскопічні властивості.

Показано антиоксидантну активність екстрактів із плодів шипшини, гвоздики, м'яти й ехінацеї, південноамериканської журавлини, чорної смородини. Ці інгредієнти для продуктів поповнюють нестачу біологічно цінних речовин антиоксидантної дії. Вивчення якісного складу фенольних сполук зразків дикорослого глоду показало, що комплекс фенольних сполук представлений фенолкарбоновими кислотами – хлорогеновою і n-кумароіл-3-хінною; флавонолами – рутином і неідентифікованими глікозидами кемпферолу; флаванами – вільними, конденсованими катехінами і проантоціанідинами. Чистими препаратами природних фенольних сполук (мирицетин, (+)-катехін, кавова кислота) гальмуються процеси окислення лляної олії.

Доведено, рисова лузга, настій шкірки арахісу, екстракт насіння ячменю, борошно гречки можуть бути потенційним джерелом антиокислювачів, оскільки містить унікальну суміш фенольних сполук. Методом ГРХ встановлено на соняшниковій олії антиоксидантну дію екстракту з рисової лузги, що пояснюється наявністю фенольних сполук. Екстракт може бути використаний в якості стабілізатора під час зберігання виробів.

Вивчена і встановлена можливість використання водно-спиртових екстрактів піона з метою подовження строків придатності продукції та розширення її асортименту. Доведено антиокислювальну активність бурої водорості Petalonia binghamiae.

Антиокислювальною ефективністю характеризуються етанольні екстракти свіжого листя Peltiphyllum peltatum з високим умістом фенолів. Перспективність мають сухі водорозчинні екстракти рослин, які містять у своєму складі у значних кількостях фенольні сполуки: екстракти листя берези, мучниці звичайної, бадану товстолистого, надземної частини бархату амурського, череди трироздільної, звіробою, кореневищ шоломнику байкальського, кори дуба звичайного, Satureja Montana.

Низкою досліджень встановлено, що введення морквяного пюре разом з аскорбіновою кислотою позитивно впливає на якість досліджених жировмісних продуктів. Експериментально засвідчено, що водні витяжки з листя рослин м'яти, шавлії, вишні, смородини, материнки мають антиоксидантні властивості. Антиоксилювальний ефект підвищується з додаванням лимонної кислоти.

Виявлено гальмувальну дію проти оксилення у деяких амінокислот, зокрема гліцин, аспарагін, цитрат і малонат натрію. Під час вивчення впливу вільних амінокислот на окислення жирів доведено, що у більшості випадків амінокислоти проявляють себе як слабкі антиокислювачі з особливими синергетичними властивостями. Кінцеві групи амінокислот можуть вступати в реакції етерифікації з карбонільними групами жирних кислот, у результаті чого утворюється комплекс, який гальмує окислення. α-Амінокислоти мають властивість утворювати внутрішньокомплексні солі з катіонами металів, що обумовлює роль амінокислот як інгібіторів ініціювання ланцюгів автоокислення ліпідів. Гальмування автоокислення жирів сірковмісними амінокислотами досягається внаслідок руйнування гідроперекисів без утворення вільних радикалів, що пов'язано з їхньою здатністю відновлювати сполуки перекисного характеру з утворенням молекулярних продуктів.

Встановлено, що етанольні екстракти стеблини рослини ентади, плоди рослини Cinnamomum zeylanicum, плоди пальми jussara, насіння кенафа, шкірка ананасу, плоди чінотто, листя семи видів роду Ficus, ягоди рослини Clidemia rubra, листя рослин Chidoscolus chayamansa Mc. Vaugh, листя каррі, плодах Momordica charantia, квасоля мають значну антиоксидантну активність і можуть розглядатися як джерело природних антиоксидантів. Доведено, що екстракт материнки і чабрецю володіють високою антиоксидантною активністю. Показано, що антиоксидантний ефект може бути обумовлений наявністю пектинів у рослинній сировині.

Для підвищення стійкості купажів рослинних олій з оптимізованим жирнокилотним складом перспективним є введення жиророзчинних органічних форм селену. Еталонним антиоксидантом вважається дигідрокверцетин, який належить до класу поліфенолів і не має жодної мутагенної активності для людини.

Пропонується використовувати молочну сироватку з вмістом 5 % сухих речовин (сірковмісні білки, декстрини, молочна кислота) для поліпшення зберігання жировмісних продуктів. Результати свідчать, що у всіх зразках, оброблених молочною сироваткою, спостерігається більш інтенсивне зниження кислотного числа, перекисного числа і вмісту карбонільних сполук, анізидинового числа порівняно з контролем. Такий ефект досягається за рахунок того, що молочна кислота і декстрини здатні

утворювати комплекси з вільними жирними кислотами, а сірковмісні білки – руйнувати перекиси. Вивчено вільнорадикальні процеси та антиокислювальні властивості сиру кисломолочного, що запобігає окислювальному стресу і активації окислювальних процесів.

До антиоксидантів належать активні сполуки: α-токофероли, β-каротин, природні полі феноли. Науковцями останніми роками доведено, що антиокислювальні властивості цих речовин у присутності аскорбінової кислоти та селену підвищуються.

Встановлено, що найбільшу антиокислювальну активність мають борошняні вироби із зерна з вмістом конденсованих танінів. Виявлено, що введення порошків з листя кропиви, квітів бузини і плодів ялівцю дозволяє збільшити збереження жирових емульсій та хлібобулочнх виробів, зокрема значно сповільнити окислювальні процеси і підвищити антиоксидантну активність харчових продуктів.

Особливе значення мають біофлавоноїди, які мають антиканцерогенні, антисклеротичні, протизапальні і антиалергентні властивості. За антиоксидантними властивостями вони в десятки разів перевищують вітаміни С, Е і каротиноїди. Особливо активним є природне сполучення біофлавоноїдів. Високий сумарний вміст природних антиоксидантів міститься у соках чорної смородини, вишні, глоду, аронії, чорниці, журавлини, в калині, барбарисі, черешні, полуниці, червоній смородині, малині, кизилі, ожині, яблуках.

Дослідженнями продемонстровано високий протиокислювальний ефект екстрактів із виноградних кісточок, зеленого і чорного чаю, сибірської модрини (дигідрокверцетин) у кількості 0,05-0,15 % на 100 г жиру, кавового екстракту. Введення обліпихового олії до складу інших олій значно збільшує їх окислювальну стабільність.

Рекомендуються фітокомпозиційні суміші на основі натуральної рослинної сировини (корінь солодки, листя шавлії, листя смородини, листя малини, корінь алтею, плоди глоду, розмарину) з антиоксидантними властивостями для використання в кондитерських виробах.

Показано, що сумарний вміст антиоксидантів у гарбузовій олії обумовлений переважно токоферолами, оливковій – фенольними сполуками. Олії володіють високим антиоксидантним статусом і високим статусом не насиченості.

Науковцями активно досліджуються можливості використання різних добавок з метою сповільнення окислювальних процесів у жировмісних виробах. У цьому спрямуванні ведуться пошуки виявлення рослинної сировини з вмістом компонентів, зокрема фенольних сполук, ефірних олій, аскорбінової кислоти та інших, які мають антиоксидантну дію. Доцільно поєднувати сполуки, яким властивий різний механізм антиокислювальної і синергетичної дії. Активність більшості антиокислювачів базується на їх здатності реагувати з вільними радикалами з утворенням малоактивних сполук.

Активність антиоксидантів та інтенсивність окислювальних процесів у харчових продуктах залежить від жирнокислотного складу ліпідів, присутності різних інших інгібіторів або прооксидантів окислення, кількості і стану води у виробах, мікроструктури виробів, температури зберігання, якості упаковки та інших факторів.

Для збагачення продукції антиоксидантами доцільно використовувати натуральну рослинну сировину натомість синтетичним антиоксидантам. Показано антиокислювальну дію порошку з плодів калини, рослинних добавок на основі соку калини, дикого винограду і лимонника.

Рекомендується застосування як антиоксидантів у харчових продуктах токоферолів, кардамону, коріандру, імбиру, кропу, фенхелю, шавлії, мускату, кверцетину.

Запропонована методика визначення рутину в рослинній сировині (ехінацея пурпурова, женьшень, квіти софори, бузини, листя шовковиці), що вказує на антиоксидантні властивості такої сировини. Виявлені антиокислювальні властивості екстрактів з листя мучниці та кори дуба обумовлені наявністю в їх складі фенольних сполук. Доведено антирадикальну дію екстрактів лікарсько-технічної сировини: буркуну лікарського, який містить селен, м’яти перцевої, полину естрагонного.

Процес черствіння пояснюється зміною співвідношення кристалічного і аморфного стану крохмалю (ретроградація). У процесі черствіння велике значення надається водневим зв’язкам, які різко змінюють фізико-хімічні властивості продукту. Під час черствіння спостерігається розрив і перерозподіл водневих зв’язків, які утримують молекули води між білками і вуглеводами у певному стані. Як наслідок, відбувається синерезис, тобто виділення води із системи, структура

виробів ущільнюється, зменшується кількість зв’язків води, різко зростає крихкість продукту.

Рядом досліджень встановлено, що сповільненню процесу черствіння і поліпшенню якісних характеристик продукції сприяє постадійний контроль технологічного процесу для виявлення критичних точок, які впливають на якість готового продукту, використання рослинних жирів, інвертного сиропу, включення у рецептуру патоки, меду, заварювання борошна, глазурування поверхні виробів, фасування в полімерні пакувальні матеріали.

Термін придатності харчових продуктів залежить суттєво від показника активності води, пропорційного рівноважній відносній вологості, за якої виріб не поглинає і не віддає вологу в атмосферу. За значенням активності води більшість виробів мають проміжну вологість (a_w = 0,78-0,82), для них характерні десорбційні процеси і не виключені процеси мікробіологічного псування. Для таких виробів необхідно застосовувати технологічні прийоми, які дозволяють змінювати показник активності води, утримувати вологу у «зв’язаному» стані. До речовин, які знижують активність води, відносять високооцукрену крохмальну патоку з підвищеним вмістом глюкози, мед, інвертний сироп, вологоутримувальні добавки.

Доведено, що у виробах із використанням житнього солодового екстракту і ферментного препарату Новаміл 1500 МГ процес черствіння (висихання) значно сповільнюється. Вироби залишаються достатньо свіжими протягом 55 діб. Підвищення кількості мальтози, фруктози, глюкози і сахарози у складі солодового екстракту сприяє підвищенню кількості редукувальних речовин, що збільшує вологоутримувальну здатність тіста і призводить до сповільнення черствіння продукції у процесі зберігання. У результаті досліджень також встановлено позитивний вплив екстракту на якісні показники виробів. Ефективними вологоутримувальними агентами є гліцерин, сорбіт, низькоетерифіковані пектини, харчові волокна. Завдяки своїй гігроскопічності вологоутримувальний агент зв’язує воду, яка є у продукті, і тим самим запобігає або суттєво сповільнює її випаровування в атмосферу і знижує активність води. Рекомендується також застосовувати овочеву пектиновмісну сировину. Зокрема, з використанням інвертного сиропу та морквяного і гарбузового пюре розроблено технологію виробів, які

зберігають якість протягом тривалого часу внаслідок збільшення кількості зв'язаної води та зменшення вологовіддачі.

До прийомів утримуваня вологи у «зв'язаному стані» належать: зниження вологості кислого інвертного сиропу до 20% (у традиційному – 30 %), збільшення у ньому кількості редукувальних цукрів, введення меду як природного джерела глюкози і фруктози, введення медово-інвертного сиропу, включення солодового екстракту.

Науковцями розроблений спосіб сповільнення черствіння бісквітів шляхом застосування харчових волокон. Доведено позитивний вплив на збереження свіжості пшеничного хліба додавання сиропу конюшини, оскільки внаслідок сповільнення процесу ретроградації крохмалю волога зв'язується адсорбційно і повільніше втрачається у процесі зберігання. Для збільшення термінів придатності, зменшення усихання сирцевих пряників 50 % пшеничного борошна заміняють житнім і замість цукру використовують інвертний сироп, який має гігроскопічні властивості. З цією ж метою також рекомендують вносити в сироп для глазурування розчин желатину (1-3 %), попередньо замоченого у воді.

Аналіз даних досліджень показав, що в структурі м'якушки свіжоспечених виробів превалює рентгеноаморфна фаза. Це вказує на те, що крохмаль м'якушки завдяки частковій клейстеризації під час випікання набуває структури, яка поєднує елементи аморфної і кристалічної фаз. М'якушка черствих виробів набуває кристалічної структури, в утворенні якої основну роль відіграє кристалізація сахарози. Цей процес зумовлений втратою вологи під час зберігання продукції. Зменшення вологи на 3-5 % сприяє переходу розчинів сахарози з насиченого в перенасичений стан, який і супроводжується процесом її кристалізації. Виконані дослідження свідчать, що основний фактор, який перешкоджає черствінню, – забезпечення початкової вологості свіжих виробів. Серед усіх моно- і дицукридів найбільшу гігроскопічність має фруктоза, яка починає поглинати вологу за відносної вологості повітря 45 %. Аналіз дифрактограм м'якушки свіжих вирбів на фруктозі свідчить про яскраво виражену рентгеноаморфну структуру. Після 10 днів зберігання дифрактограми м'якушки продукції на фруктозі та цукрі суттєво відрізняються. Зокрема, дифрактограми м'якушки виробів на цукрі вказують на кристалічність структури черствих виробів внаслідок викристалізації самої сахарози, а в м'якушці виробів на фруктозі

кристалізації фруктози не спостерігається. Проте відбувається часткова ретроградація крохмалю. Це свідчить про те, що у механізмі черствіння продукції на цукрі домінуючу роль відіграє зменшення маси, тобто усихання, що зумовлює кристалізацію сахарози. У виробах з використанням фруктози в процесі черствіння основну роль відіграє ретроградація крохмалю. Дослідженнями доведено, що гарантійний термін зберігання продукції на фруктозі можна подовжити до 15 днів.

Експериментально встановлено, що заварювання частини борошна з додаванням ячмінного солодового борошна сприяє уповільненню процесу ретроградації крохмалю у випечених виробах. Збільшення вмісту редукувальних речовин у готових виробах значно сповільнює процеси втрати вологи і, відповідно, зменшення маси готових виробів під час зберігання.

Українськими вченими доведено, що використання полімерної плівки пригнічує процеси ретроградації і деградації крохмалю. Проте слід зауважити, що природа цукрозамінника, його кількість та вологість тіста мають не менший вплив на ці процеси. Використання полімерних плівок, цукрозамінників, що здатні міцно утримувати вологу, додавання поліцукридів, які в більшому ступені здатні взаємодіяти з білковими речовинами борошна і цукрозамінниками, а також вдосконалення способу виготовлення виробів, який передбачає отримання готових виробів із мінімальною площею поверхні дасть змогу створити вироби з подовженим терміном зберігання.

Часткова заміна сахарози на фруктозу у виробах має вагоме значення для уповільнення процесу регроградації крохмалю, а отже, черствіння. Застосування фруктози сприяє поліпшенню органолептичних показників виробів та подовжує гарантійні терміни зберігання їх у 1,5-2,0 рази. На підставі чисельних досліджень встановлено позитивний вплив використання борошна ячмінного солоду на подовження терміну зберігання виробів завдяки сповільненню процесу черствіння в них. Дослідження показали, що при внесенні 3,5 % ячмінного солодового борошна та 2,5 % (до маси борошна) солодових екстрактів вологість продукції зменшується значно повільніше порівняно з контрольним зразком, втрати маси є меншими.

Таким чином, оптимальний вибір і застосування нетрадиційних інгредієнтів сприяє формуванню високого рівня споживних властивостей та якості продукції.

Для забезпечення збереження кондитерських виробів необхідне використання відповідної упаковки. На сьогодні особлива увага приділяється створенню принципово нових пакувальних матеріалів, нетоксичних, здатних забезпечити ефективний захист продуктів від мікробного ураження, впливу кисню повітря, запобігти усиханню під час виробництва і зберігання. Сучасна упаковка є обов'язковим компонентом розвитку промислового виробництва. Вдале застосування пакувальних матеріалів сприяє збереженню якості та подовженню термінів зберігання продуктів. Це забезпечує перевезення кондитерської продукції на більші відстані, зберігаючи якість і свіжість, збільшує експортні поставки вітчизняної продукції. Останнім часом тару й пакувальні засоби виготовляють тільки з матеріалів, здатних забезпечити збереження якості продукції, до мінімуму скоротити частку упаковки в собівартості продукції, зумовити можливість утилізації використаної тари.

У кондитерській промисловості широко застосовуються картонні коробки, пакети і пачки з паперу, фольги, целофану та інших матеріалів. Залежно від призначення упаковка повинна мати різні властивості. Для гігроскопічних продуктів потрібна максимальна паронепроникність пакувальних матеріалів. Вакуумна упаковка або пакування у середовищі інертного газу вимагає газонепроникності матеріалу. Пакувальні матеріали повинні забезпечувати не тільки збереження продукту, надавати йому гарного зовнішнього вигляду, а й бути стійкими до зовнішніх умов, зручними для загортання й транспортування. Необхідно, щоб пакувальні матеріали для борошняних кондитерських виробів без суттєвих змін зберігали свої захисні властивості і були нешкідливими. Однією з важливих умов підвищення стійкості жировмісних продуктів під час зберігання є захист їх від дії кисню, особливо на початковій стадії зберігання.

Науковцями доведено, що бар'єрна упаковка із багатошарової парогазонепроникної пластикової оболонки для паковання жировмісних виробів полівінілхлоридної упаковки подовжує терміни зберігання продукції, поліпшуючи її споживні властивості. Розроблена технологія виробництва нового активного пакувального матеріалу для жировмісних

продуктів – пергаменту з природним антиоксидантом кверцетином та підтверджено їх бар'єрні властивості. Запропоновано упаковку з гнучких матеріалів, які містять всередині захисне мікросередовище (гази O_2, N_2, CO_2, CO, а також їх суміші).

Все більшого поширення набувають комбіновані пакувальні матеріали із заданими властивостями. Добрі якості мають пакувальні матеріали із полівінілхлоридної плівки, покритої сумішшю парафіну або воску з поліізобутіленом. Із таких матеріалів отримують герметичну упаковку. Використовують також вакуумну упаковку, яку виготовляють із комбінованих матеріалів поліефір-поліетилен, нейлон-поліетилен, нейлон-саран. Пакети забезпечують герметичність і подовжують терміни зберігання. З метою запобігання дії кисню на продукти виготовляють спеціальні бар'єрні пакувальні матеріали. Пакети типу «Doy-pack», упаковка типу «Floy-pack», герметично зварені із полімерних і комбінованих матеріалів з високими бар'єрними властивостями, зберігають аромат, запобігають усиханню, окисленню, черствінню, розвитку мікроорганізмів, появі сторонніх запахів. Терміни зберігання виробів у такій упаковці подовжуються від 45 діб (у звичайній паперовій упаковці) до 6 міс. і більше.

У кондитерській галузі набула поширення поліолефінова плівка, яка щільно прилягає до поверхні продукції з мінімальною кількістю гострих кутів, нерівностей, має підвищені оптичні характеристики (глянець, прозорість, блиск), стійкість до впливу жирів і розчинників.

У багатьох країнах Європи і у США офіційно дозволено використовувати для пакування біофан. Вихідною сировиною для його виготовлення є крохмаль, який обробляють до молочної полікислоти. Найважливіші властивості нового матеріалу – прозорість, блискуча поверхня, стійкість до жирів, високий ступінь непроникності водяної пари.

Значна увага на сьогодні приділяється розробці і створенню харчових упаковок, що мають комплекс антимікробних властивостей: бактерицидних і фунгіцидних. Антимікробні пакувальні матеріали викликають інтерес у виробників, оскільки здатні забезпечувати асептичні умови і, отже, безпечність продукції та значно збільшувати строки зберігання упакованих у них товарів. Поширення отримали «активні» упаковки, які крім традиційних механічних і бар'єрних захисних функцій

здатні виявляти цілеспрямовану дію на упаковану продукцію, у тому числі продовжити строк її зберігання.

Отже, одним із найбільш ефективних засобів збільшення термінів зберігання жировмісних виробів є надійна ізоляція від повітряного середовища або мінімізація впливу зовнішніх несприятливих чинників. З цією метою використовують упаковку у вакуумі або в атмосфері інертного газу, герметичне паковання з регульованим і модифікованим складом газового середовища.

Проте більш доступним є застосування полімерних плівкових матеріалів, які дозволяють значно сповільнити окислювальні і гідролітичні процеси та черствіння виробів. Під час вибору упаковки для нової продукції з нетрадиційною сировиною виникає необхідність у проведенні комплексних досліджень щодо захисної дії таких пакувальних матеріалів.

У зв’язку з цим з метою поліпшення споживних властивостей нових кексів до їх складу вводили натуральні нетрадиційні інгредієнти в % до маси борошна та нетрадиційні види олій у % до маси маргарину: зразок кексу № 1 – 10,0 % борошна вівсяного, по 0,25 % порошку листя бадану товстолистого та порошку морської капусти, 0,5 % порошку листя малини і 5,0 % порошку підбілу звичайного, 8,0 % гарбузової олії; зразок кексу № 2 – 5,0 % гречаного борошна, 10,0 % молочної сироватки, 15,0 % ядер волоського горіха та по 0,5 % порошків м’яти перцевої і листя волоського горіха, 10,0 % олії волоського горіха.

Для подовження збереження дослідних зразків кексів способом надання антиоксидантних властивостей до їхнього складу включили натуральні добавки-біоантиоксиданти (до маси маргарину): у зразок № 1 – порошки листя малини – 1,2 %, листя бадану товстолистого – 0,5 % і підбілу звичайного – 9,3 % та у зразок № 2 – порошки листя волоського горіха – 1,2 % і листя м’яти перцевої – 0,92 %.

Застосування інгредієнтів базувалось на даних літературних джерел і попередніх результатах власних експериментальних досліджень. Окрім цього, запропоновані добавки сприяли збагачуванню кексів біологічно цінними речовинами.

Оптимізацію складу кексів здійснювали за допомогою комп’ютерного комплексу «Optima», а коригування дозування здійснювали з урахуванням дегустаційного оцінювання.

1.2. Поліпшення якості кексів із нетрадиційними інгредієнтами

Найважливішими показниками якості для споживачів є саме органолептичні. Узагальнені результати дегустаційної оцінки якості нових кексів наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Зведені результати дегустаційної оцінки якості кексів

$p \leq 0,05$

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Зразки кексів		
		контроль	дослідний № 1	дослідний № 2
Форма	1,0	4,69	4,92	4,98
Поверхня	1,0	4,45	4,84	4,89
Колір	1,0	4,53	4,96	4,86
Вид у розломі	1,0	4,55	4,88	4,92
Смак	2,5	4,03 / 10,08	4,96 / 12,4	4,89/ 12,23
Запах	1,5	4,34 / 6,51	4,89 / 7,34	4,86 / 7,29
Флейвор	1,0	4,78	4,96	4,95
Консистен-ція	0,5	4,50 / 2,25	4,86 / 2,43	4,85 / 2,43
Вираженість добавки	0,5	–	4,85 / 2,43	4,90/2,45
Загальна кількість балів з урахуванням коефіцієнта вагомості		41,84	49,16	49,0
Рівень якості		0,84	0,98	0,98

*Примітка. В знаменнику наведено оцінку запаху, смаку, консистенції і вираженості добавки в балах з урахуванням коефіцієнта вагомості

Дані досліджень засвідчують значне перевищення дослідних зразків кексів у порівнянні з контрольним. Загальна кількість балів дослідних зразків кексів і рівень якості помітно вищі, ніж у контрольного зразка. Зразок кексу № 1 характеризується коричневим кольором, із приємними ароматом та присмаком використаних добавок. Зразок кексу № 2 відрізняється відчутними приємними горіховим присмаком та ароматом, темно-коричневого забарвлення, з включенням частинок ядер волоських горіхів у розломі.

Отже, використання у складі нових дослідних зразків кексів нетрадиційних інгредієнтів не погіршує їхні фізико-хімічні властивості, а

значення цих показників якості відповідають нормам, передбаченим чинною документацією.

Результати визначення фізико-хімічних показників якості засвідчили їхню відповідність встановленим вимогам (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Фізико-хімічні показники якості кексів

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва показника	Норма	Зразки кексів		
		контроль	дослідний № 1	дослідний № 2
Масова частка загального цукру, в перерахунку на суху речовину, %	*±2,5	33,07 ± 1,65	31,14 ± 1,56	29,76 ± 1,49
Масова частка жиру, в перерахунку на суху речовину, %	*±3,5	20,27 ± 1,01	17,14 ± 0,86	20,66 ± 1,03
Лужність у перерахунку на сухі речовини, у градусах, не більше ніж	2,0	1,8 ± 0,09	1,4 ± 0,07	1,3 ± 0,07
Масова частка вологи, %	6,0-32,0	18,0 ± 0,90	22,0 ± 1,10	21,9 ± 1,09
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, у відсотках, не більше ніж	0,1	0,07 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,01

1.3. Підвищення харчової та біологічної цінності нових кексів

Застосування для кондитерської продукції нетрадиційних інгредієнтів дозволило скоригувати хімічний склад кексів, а, відтак, підвищило їхню харчову цінність. Встановлену тенденцію видно з даних табл. 1.3.

Важливими поживними речовинами організму людини є білки, кількість яких збільшилась у дослідних зразках в 1,2-1,3 раза у порівнянні з контрольним.

Зміни в складі виробів пояснюють зниження вмісту жирової складової, зокрема у дослідному зразку № 1 – 15,4 %. Вологість у нових

виробах збільшилася майже на 4 %, що зумовлено гідрофільними й вологоутримувальними характеристиками нетрадиційних інгредієнтів.

Таблиця 1.3

Харчова та енергетична цінність кексів

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Зразки кексів	Вміст, г/100г					Енергетична цінність, ккал/100 г
	білки	жири	вуглеводи	зола	вода	
Контроль	4,90	20,28	55,77	1,02	18,0	425,15
Дослідний № 1	6,03	17,12	53,15	1,70	22,0	390,94
Дослідний № 2	6,48	20,64	49,05	1,77	21,9	408,02

У результаті взаємозамінності сировини енергетична цінність зменшилася у дослідних зразках на 17-34 ккал/100 г.

Для оцінювання біологічної цінності продукції визначали амінокислотний склад. Білокзбагачувальна сировина призвела до покращення якісного складу білків, що представлено на рис. 1.1 та у табл. 1.4.

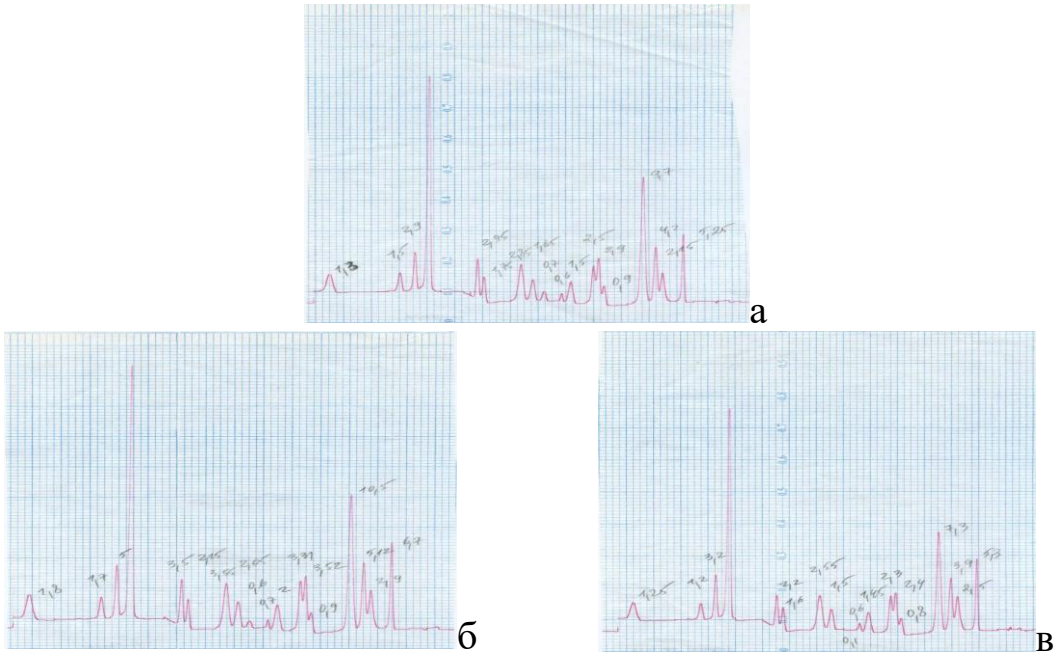


Рис. 1.1. Аміногрми зразків кексів: контрольний (а), дослідний № 1 (б) , дослідний № 2 (в)

Таблиця 1.4

Амінокислотний склад кексів

$p \leq 0,05$; n = 3

Назва амінокислоти	Контроль	Дослідний № 1		Дослідний № 2	
	кількість мг/100 г	кількість мг/100 г	у % до контролю	кількість мг/100 г	у % до конт-ролю
Незамінні амінокислоти:					
Валін	222	268	120,8	233	105,4
Ізолейцин	174	207	120,0	194	112,1
Лейцин	342	414	122,0	387	113,8
Лізин	163	225	136,8	150	92,0
Метіонін	1	57	57 р.	77	77 р.
Треонін	185	187	101,1	162	87,6
Фенілаланін	191	265	138,7	261	136,7
Разом НАК	1274	1620	127,2	1464	114,9
Замінні амінокислоти:					
Гістидин	85	106	124,8	109	128,2
Аргінін	173	218	126,0	183	105,8
Аспарагінова кислота	274	302	110,2	276	100,7
Серин	236	271	114,8	259	110,0
Глютамінова кислота	1296	1629	125,7	1753	135,3
Пролін	461	454	98,5	529	114,8
Гліцин	132	169	128,0	162	122,7
Аланін	159	200	125,8	176	110,7
Цистин	50	51	102,0	51	102,0
Тирозин	135	158	117,0	150	111,1
Разом ЗАК	3001	3558	118,6	3648	121,6
Співвдношення НАК до ЗАК	0,42	0,46	–	0,40	–

Відповідно до даних дослідження, модифікація складу жирової фракції у нових зразках кексів призвела до збільшення частки ненасичених жирних кислот, а особливо поліненасичених.

Використання нетрадиційних інгредієнтів, у тому числі цінних олій, сприяло суттєвому поліпшенню жирнокислотного складу нових кексів, що показано у табл. 1.5.

Заміна традиційної сировини нетрадиційними інгредієнтами обумовила збагачення кексів цінними мінеральними елементами. У зразку № 2 вміст кальцію збільшився у 2,5 раза, а у зразку № 1 – в 1,1 раза.

Таблиця 1.5

Жирнокислотний склад кексів

$p \leq 0,05$; n = 3

Назва жирної кислоти	Контроль		Дослідний № 1		Дослідний № 2	
	частка, %	кіль-кість мг/100г	частка, %	кіль-кість мг/100г	частка, %	кіль-кість мг/100г
Каприлова ($C_{8:0}$)	0,02	0,41	0,02	0,34	0,03	0,62
Капринова ($C_{10:0}$)	0,04	0,81	0,04	0,69	0,04	0,83
Лауринова ($C_{12:0}$)	0,13	2,64	0,66	11,31	0,51	10,54
Лауроолеїнова ($C_{12:1}$)	–	–	0,08	1,37	0,03	0,62
Міристинова ($C_{14:0}$)	0,53	10,74	0,51	8,74	0,43	8,88
Міристолеїнова ($C_{14:1}$)	0,02	0,41	0,06	1,03	0,03	0,62
Пентадеканова ($C_{15:0}$)	0,05	1,01	0,03	0,51	0,03	0,62
Пальмітинова ($C_{16:0}$)	18,62	377,43	17,86	306,12	16,98	350,81
Пальмітоолеїнова ($C_{16:1}$)	0,86	7,43	0,64	10,97	0,60	12,40
Маргаринова ($C_{17:0}$)	0,13	2,64	0,08	1,37	0,07	1,45
Гептадеценова ($C_{17:1}$)	0,09	1,82	0,11	1,89	0,06	1,24
Стеаринова ($C_{18:0}$)	13,68	277,29	10,99	188,37	10,39	214,66
Олеїнова ($C_{18:1}$)	37,07	751,41	36,66	628,35	37,26	769,79
Лінолева ($C_{18:2}$)	24,78	502,29	27,86	477,52	28,99	598,93
Ліноленова ($C_{18:3}$)	0,36	7,30	0,34	5,83	1,71	35,33
Арахінова ($C_{20:0}$)	0,74	15,00	0,44	7,54	0,44	9,09
Гондова ($C_{20:1}$)	0,73	14,80	0,39	6,68	0,38	7,85
Генеїкозанова ($C_{21:0}$)	0,04	0,81	0,03	0,51	0,02	0,41
Арахідонова ($C_{20:4}$)	0,49	9,93	1,53	26,22	0,91	18,80
Бегенова ($C_{22:0}$)	1,15	23,31	0,36	6,17	–	–
Ерукова ($C_{22:1}$)	0,06	1,22	0,99	16,97	0,85	17,56
Докозадиєнова ($C_{22:2}$)	–	–	0,11	1,89	–	–
Докозатриєнова ($C_{22:3}$)	0,05	1,01	0,03	0,51	0,04	0,83
Докозапентаєнова ($C_{22:5}$)	0,36	7,30	0,18	3,09	0,20	4,13
Загальна кількість	100,0	2027,0	100,0	1714,0	100,00	2066,0
Частка НЖК	35,13	712,09	31,02	531,68	28,94	597,90
Частка ПНЖК	26,04	527,83	30,05	515,06	31,85	658,02
Частка МНЖК	38,83	787,08	38,93	667,26	39,21	810,08
ННЖК:НЖК	1,8		2,2		2,5	

Зростання частки магнію в зразках відбулося в 1,3 раза, фосфору – в 2,2 раза відносно контролю. Вміст заліза у нових кексах перевищував контроль у 1,9 і 1,6 раза (табл. 1.6).

Дослідні зразки кексів збагатилися йодом за рахунок використання таких нетрадиційних інгредієнтів, як порошок слані ламінарії та олії, листя і ядер волоського горіха.

Таблиця 1.6

Вміст мікроелементів у кексах, мг/100 г

Мінеральні елементи	Зразки кексів		
	контроль	дослідний № 1	дослідний № 2
Залізо	1,38	2,27	2,58
Мідь	0,13	0,34	0,42
Цинк	0,38	0,49	0,40
Марганець	0,28	0,59	0,42
Йод, мг/кг	0,001	0,150	0,175
Селен, мкг/кг	0,01	3,68	5,29

Експериментально доведено, що в контрольному зразку містяться тільки сліди селену, а в дослідних його кількість помітно збільшилася внаслідок внесення у їхній склад порошку слані ламінарії, підбілу звичайного, олії гарбузового насіння, олії та ядер волоського горіха.

Як свідчать дані визначення вмісту вітамінів у кексах, вміст ретинолу зріс у 1,2-2,4 раза відносно контролю, вітаміну B_1 – до 2,9 раза. Завдяки використанню натуральної рослинної сировини в кексах забезпечено зростання вмісту токоферолу та β-каротину.

Отже, оскільки в нових виробах збільшено вміст незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, макро- та мікроелементів, вітамінів, можна констатувати, що нова продукція характеризується підвищеною біологічною цінністю та її можна рекомендувати для масового споживання з профілактичною метою відповідно до концепції раціонального та збалансованого харчування.

Застосування нетрадиційних інгредієнтів спонукало до визначення показників безпечності нових зразків виробів. Вміст токсичних елементів у нових кексах не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій, встановлених нормативним документами. Ці показники наведені у табл. 1.7, а результати визначень мікробіологічних показників свіжовиготовлених зразків кексів наведено в табл. 1.8.

Як показали результати визначень, вміст усіх токсичних елементів виявився значно нижчим за гранично допустимі рівні. Значення мікробіологічних показників залежать від ефективності теплової обробки у процесі виробництва, якості сировини і напівфабрикатів, санітарного стану на підприємстві.

Таблиця 1.7

Вміст токсичних елементів у кексах, мг/кг

$p \leq 0,05$

Назва токсичного елемента	Гранично допустимі рівні, мг/кг, не більше	Назва кексів		
		контроль	дослідний № 1	дослідний № 2
Свинець	0,5	0,017± 0,002	0,023± 0,003	0,010± 0,002
Кадмій	0,1	<0,02	<0,02	<0,02
Миш'як	0,3	0,15± 0,02	0,055± 0,006	<0,02
Ртуть	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Мідь	10,0	1,3±0,19	3,4±0,22	4,2±0,19
Цинк	50,0	3,8±0,53	4,9±0,40	4,0±0,52
Афлатоксин B_1	0,005	<0,003	<0,003	<0,003

Таблиця 1.8

Мікробіологічні показники кексів

Мікробіологічні показники	Норма	Зразки кексів		
		контроль	дослідний № 1	дослідний № 2
Мезофільні, аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО в 1 г	не більше ніж $5*10^2$	$1,6*10^2$	$1,1*10^2$	$1,3*10^2$
Маса продукту в г, в якій не допустимі: - бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	0,1 г	не виявлено	не виявлено	не виявлено
- коагулазопозитивний стафілокок	–	не виявлено	не виявлено	не виявлено
- патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella	25,0 г	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Плісняві гриби КУО в 1 г	–	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Дріжджі КУО в 1 г	–	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Результати визначення мікробіологічних показників нових кексів довели відповідність кількості МАФАМ встановленим нормам для цієї продукції. В дослідних зразках відсутні БГКП, коагулазопозитивний стафілокок, бактерій роду Сальмонела, плісняві гриби і дріжджі.

Таким чином, нові зразки кексів із застосуванням нетрадиційних інгредієнтів відповідають встановленим вимогам з показниками безпечності.

1.4. Дослідження зберігання кексів із нетрадиційними інгредієнтами

Оскільки у складі кексів міститься значну кількість жиру, який піддається окисненню, у ході досліджень визначено вплив використаних нових інгредієнтів на накопичення продуктів окислення і на придатнісить виробів до зберігання. У процесі дослідження органолептичних показників дослідних кексів, які зберігались за стандартних умов в ящиках з гофрованого картону впродовж гарантійного терміну придатності, не виявлено ніяких змін якості. Пізніше, на 14-ту добу зберігання у контролі виявлено невеликі відхилення в консистенції. Озроблені зразки виробів триваліший період зберігали свою свіжість.

Досліджені зміни пероксидного, бензидинового і кислотного чисел жиру кексів у процесі зберігання. На швидкість утворення пероксидів у жирі нових кексів помітно вплинули використані нові інгредієнти.

У зразку кексу № 2 кількість пероксидів виявилася в 1,6 раза меншою, ніж у контролі завдяки вмісту в рецептурному складі виробу порошку листя волоського горіха. Важливим аспектом є те, що в розроблених кексах пероксидне число у чотири рази знизилося відносно гранично допустимого значення цього показника, що дорівнює 10 ммоль ½ О /кг. Під час зберігання кексів у жировій основі утворюються також карбонільні сполуки, які реагують з бензидином (табл. 1.9).

Як свідчать дані дослідження, упродовж усього періоду зберігання бензидинове число жиру нових кексів було меншим порівняно з контролем в 1,4-1,6 раза.

Результати проведених досліджень довели, що зміни у складі нових виробів із нетрадиційними інгредієнтами сприяють помітному

подовженню терміну придатності нових зразків у порівнянні з гарантійним терміном зберігання до 2,3 раза.

Таблиця 1.9

Зміна бензидинового числа жиру кексів, упакованих в ящики, $E^{1\%}_{1см}$

n = 3, p ≤ 0,05

Зразки кексів	Термін зберігання, діб					
	0	7	14	21	28	35
Контроль	0,103± 0,005	0,122± 0,006	0,149± 0,008	0,175± 0,009	0,225± 0,010	0,257± 0,016
Дослідний № 1	0,064± 0,002	0,076± 0,005	0,099± 0,007	0,117± 0,010	0,141± 0,010	0,171± 0,014
Дослідний № 2	0,068± 0,003	0,087± 0,005	0,106± 0,006	0,125± 0,011	0,150± 0,011	0,184± 0,015

Під час зберігання нових зразків кексів окрім продуктів окиснення утворюються ще й продукти гідролізу. Стабілізувальну дію мали складові нових інгредієнтів у дослідному зразку кексу № 1, які зумовили зниження кислотного числа жиру до 1,6 раза порівняно з контролем.

Вагоме місце у процесі зберігання кексів має стан вологи, який досліджували методом термогравіметричного аналізу. Відомо, що від величини сил внутрішньої взаємодії між складовими системи залежить здатність продукту до зберігання. За наявністю різних форм зв'язків вологи з дисперсною фазою виробу визначають її загальний вміст у кондитерських масах і швидкість біохімічних, колоїдних та хімічних процесів. За формою зв'язку з поверхнею твердої фази можна розрізнити види вологи: хімічно зв'язану; адсорбційно зв'язану; осмотично зв'язану та механічно зв'язану. Метод дериватографічного аналізу – це фізико-хімічний метод, який дозволяє досліджувати поведінку як окремих речовин, так і сумішей в режимі комп'ютерного нагріву.

Значну роль під час формування структури харчових продуктів відіграє не тільки кількісний і якісний склад продукту, а й дисперсний стан, в якому перебувають компоненти системи. Дисперсність компонентів та рівномірність їхнього розподілу впливає на величину сил внутрішньої взаємодії між складовими, а отже − на формування показників консистенції та структуру, здатність продукту до зберігання. Аналіз літературних джерел показав, що досліджень форм зв'язку вологи з компонентами борошняних кондитерських виробів є недостатньо, а в

кексах − практично відсутні. Дериватограми дослідних зразків кексів наведено на рис. 1.2.

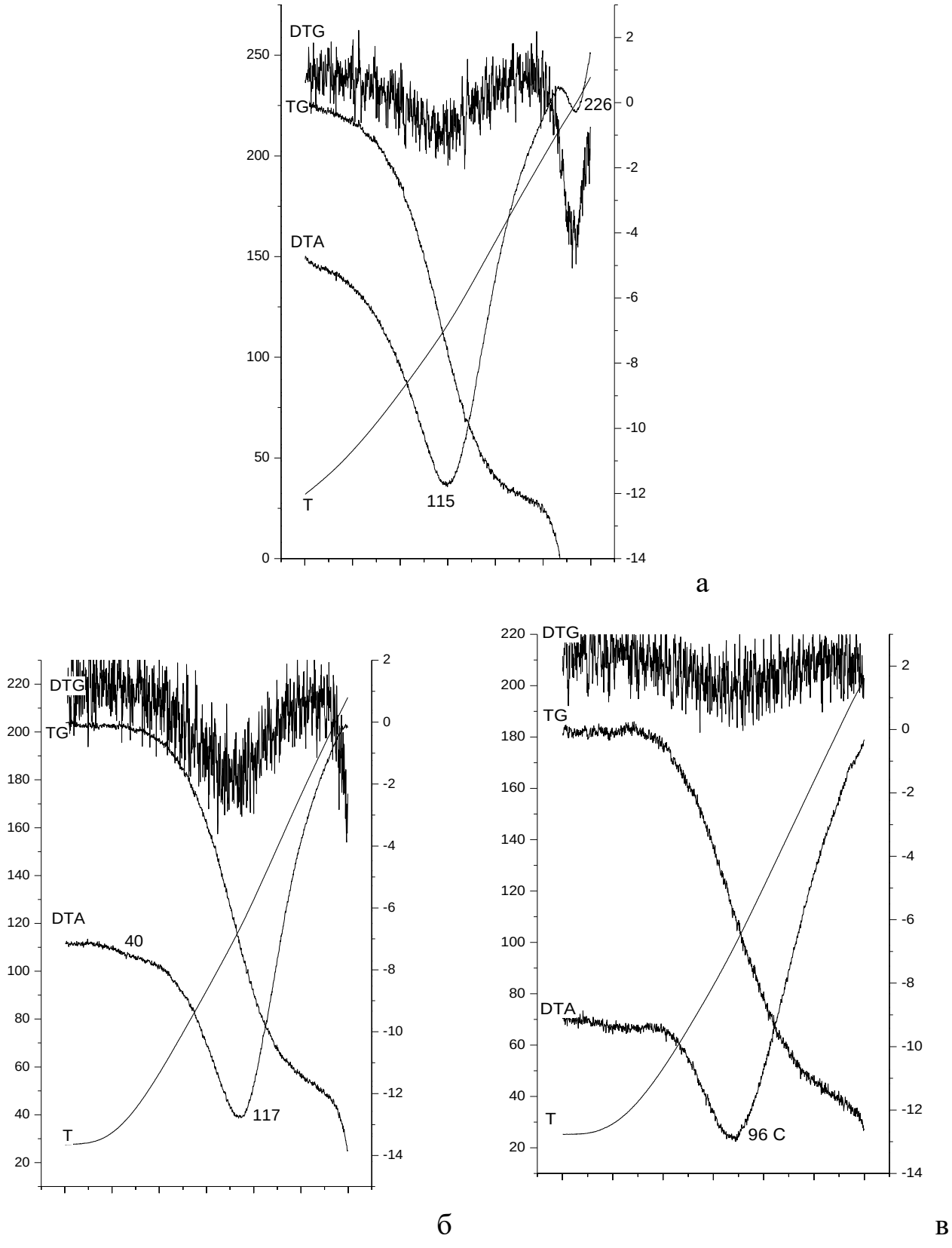


Рис. 1.2. Дериватограма зразків кексів: контрольний (а), дослідний № 1 (б), дослідний № 2 (в)

Особливо важливе значення має вивчення цього аспекту саме в нових виробах із вмістом нетрадиційних інгредієнтів. Методом термогравіметрії вивчено вплив природної сировини на форми зв'язку вологи в модельних зразках кексів у порівнянні з контрольним.

У результаті аналізу кривих зміни температури (ТА), маси зразка (TG), а також їх похідних (DTA, DTG), були визначені температурні діапазони з різним темпом видалення вологи, тобто міцністю її зв'язку із зразком (табл. 1.10).

Таблиця 1.10

Результати аналізу дериватограм дослідних зразків кексів

Зразки кексів	I інтервал					II інтервал				
	температура, °С	втрата маси, мг	масова частка видаленої вологи W, %		вміст вільної води, %	температура, °С	втрата маси, мг	масова частка видаленої вологи W, %		Вміст зв'язаної води, %
			у % до наважки	у % до агальної кількості води				у % до наважки	у % до загальної кількості води	
Контроль	26 - 115	100	11,1	12,5	63,0	115 – 226	64	6,8	7,3	37,0
Дослідий № 1	24 - 117	92	10,1	11,3	60,2	117 - 200	65	6,9	7,5	39,8
Дослідний № 2	25,9 - 96	85	9,3	10,2	53,7	96 - 185	75	8,1	8,8	46,3

Встановлено, що досліджувані інгредієнти обумовлюють зміну кількісного співвідношення форм зв'язків водної фази в структурі збагачених кексів.

Форми зв'язків вологи ідентифікували за температурами піків і інтервалами видалення вологи. Отримані дериватограми свідчать про диференційоване видалення вологи в усіх зразках кексів.

У контрольному зразку видалення вільної вологи, яка знаходиться в макро- і мікрокапілярах з низькою енергією зв'язку, відбувається в широкому температурному діапазоні (I діапазон) − 26…115 ºС, у якому видаляється 63,0 % від усієї кількості вологи.

Цей пік відображає видалення вільної вологи (механічно і осмотично зв'язаної), яка має невисоку енергію зв'язку з молекулами сухих речовин кексу.

В інтервалі температур від 115 ºС до 226 ºС (II діапазон) відбувається видалення міцно зв'язаної вологи, яка становить 37,0 %.

Згідно з аналізом дериватограми прогріву зразка кексу № 1, було виділено також два температурних діапазони, які характеризуються різною міцністю зв'язків вологи з виробом.

Із досліджуваного зразка видалено 60,2 % вільної та 39,8 % зв'язаної води. Швидкість видалення вологи збільшується до температури прогріву 117 ºС (протягом прогріву від 24 до 117 ºС у I діапазоні), що свідчить про видалення вільної вологи. При прогріванні зразка від 117ºС і більше спостерігається видалення зв'язаної вологи.

Отже, при подальшому прогіванні зразка до 200 ºС (II діапазон) відбувається видалення вологи набухання (осмотично зв'язаної) та адсорбційно зв'язаної вологи. В цьому виробі відбувається зростання частки зв'язаної вологи порівняно з контролем на 2,8 %, що обумовлено впливом у виробі вівсяного борошна та порошку слані ламінарії, які здатні зв'язувати вологу.

У дослідному зразку кексу № 2 за допомогою методу термогравіметрії встановлено, що на першому етапі прогрівання в діапазоні I (від 25,9 до 96 ºС) видаляється 53,7 % вільної вологи, яка знаходиться в капілярах і чарунках тіста та мікрокапілярах із низькою енергією зв'язку. У процесі подальшого прогрівання зразка до 185 ºС (II температурний діапазон) відбувається втрата 46,3 % маси, яка зумовлена видаленням адсорбційно та осмотично зв'язаної вологи. Порівняно з контрольним зразком кількість зв'язаної вологи більша на 9,3 %, що зумовлено введенням у рецептуру виробу молочної сироватки, гречаного борошна та порошку листя фітодобавок.

На підставі аналізу дериватограм було встановлено, що кількість вільної вологи в контрольному зразку кексу становить 63,0 % від загальної кількості вологи, у розроблених кексах кількість вільної вологи є нижчою на 2,8 % (дослідни й № 1) та на 9,3 % (зразок № 2) від загальної кількості вологи.

Таким чином, аналіз дериватограм традиційного і нових кексів дає підстави зробити висновок, що використані нетрадиційні інгредієнти

завдяки вмісту гідрофільних та вологоутримувальних речовин сприяють зростанню вмісту міцно зв'язаної вологи на 1,1-17,4 % та сповільненню її втрати. Зростання кількості зв'язаної вологи в збагачених кексах пов'язано зі здатністю частинок порошкоподібних добавок завдяки вмісту харчових волокон і гігроскопічним властивостям адсорбувати та утримувати вільну вологу при відновленні.

Дрібнодиспергованні порошки в складі дослідних змодельованих зразків кексів сприяють міграції краплин вологи до частинок порошку. При цьому відбувається процес змочування поверхні, заповнення пор і капілярів частинок, їх набухання і розчинення складових добавок. Усі ці процеси призводять до зв'язування вільної вологи в зразках виробів. Волога утримується навколо молекул сухих речовин завдяки водневим зв'язкам, які утворюються за допомогою групувань (СО, ОН, СН). Добавки містять високомолекулярні сполуки (білок, клітковину, пентозани), які мають здатність набухати у вологому середовищі. Причиною набухання є дифузія молекул води (розчинника) у високомолекулярні сполуки.

Високомолекулярні сполуки добавок набухають, частину вільної вологи адсорбуючи, частину − зв'язуючи осмотично. Після введення добавок у систему волога перерозподіляється між молекулами білка, клітковини, сухих речовин виробу. Цей процес визначається силою зв'язку молекул води між гідрофільними групуваннями молекул сухих речовин виробу і молекул білка, пентозанів, клітковини. Це дає змогу подовжити збереженість виробів із природною нетрадиційною сировиною.

Вивчено також сорбційно-десорбційних властивості нових виробів із використанням нетрадиційних натуральних інгредієнтів.

Контроль показника активності води дозволяє прогнозувати процеси, які відбуваються під час зберігання продукції.

Визначення сорбційних і десорбційних властивостей досліджуваних виробів дає змогу встановити, як змінюється продукція під час зберігання в приміщеннях з різною відносною вологістю повітря, тому доцільно було провести порівняльну оцінку сорбційних властивостей нових виробів відносно контрольного зразка.

Особливе значення набуває оцінювання стану води, тобто її активності в продукті. Змінювати значення активності води в кексах як харчових системах здатні нетрадиційні види сировини.

Внаслідок введення в систему такої сировини відбувається відповідне зв'язування вільної вологи. Для визначення рівноважної вологості кексів із новими інгредієнтами досліджено процеси адсорбції та десорбції парів води на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена (табл. 1.11).

Таблиця 1.11

Аналіз ізотерм адсорбції-десорбції парів води для зразків кексів

Показники	Значення показника зразків		
	контроль	дослідний № 1	дослідний № 2
Кількість адсорбованої вологи в моношарі, ммоль/г	0,015	0,021	0,017
Кількість адсорбованої вологи в полішарі, ммоль/г	0,065	0,11	0,092
Кількість адсорбованої вологи в гігроскопічному стані, ммоль/г	0,57	0,72	0,67
Активність води, a_w	0,12	0,19	0,16

Аналіз ізотерм сорбції показав, що для усіх зразків кексів процес насичення моно- і полімолекулярних шарів відбувався порівняно повільно, що слід пояснити більш міцними зв'язками між молекулами складових системи, енергія взаємодії яких більша за енергію їх взаємодії з молекулами води.

Результати свідчать, що рівноважна вологість дослідних зразків кексів при a_w = 0,7-0,75 дорівнює 13,0-18,7 %, тоді як у контрольному зразку − 12 %. Масова частка вологи у виробах становить 18-22 %. Вище значення цього показника притаманне дослідному зразку кексу № 1 – 18,7 %.

Дослідження сорбційних властивостей доводять те, що всі зразки кексів дещо втрачатимуть вологу в процесі зберігання з метою досягнення рівноважної вологості, що необхідно враховувати під час товароруху.

У гігроскопічному стані зразки кексів адсорбують водяну пару в кількості 57-72 $см^3$/г. Відмінність у гігроскопічному стані різних зразків

кексів та контролі на 4-6,7 % можна пояснити різною гідратаційною здатністю нетрадиційних інгредієнтів. Під час процесу десорбції волога з кексів видаляється повільно, і після десорбції в зразках залишається від 0,6 до 0,72, у контролі – тільки 0,58 ммоль/г адсорбованої вологи, що зв'язана дуже міцними зв'язками.

Отже, дослідні зразки характеризуються вищою міцністю зв'язування вологи. Крім того, слід зазначити, що зразки нових кексів за значенням показника активності води належать до продуктів з низькою активністю води (a_w=0,13-0,19). Відмінності в процесах сорбції-десорбції вологи досліджуваними зразками продукції пояснюється відмінностями в їх капілярно-пористій структурі, для оцінки якої визначали структурні характеристики зразків (табл. 1.12).

Таблиця 1.12

Структурні характеристики кексів

Зразки кексів	S, $м^2$ /г	V_s, $см^3$ /г	d, А	γ, $г/см^3$
Контроль	95	0,56	236	1,34
Дослідний № 1	96	0,72	300	1,26
Дослідний № 2	64	0,64	400	1,34

Згідно з результатами визначення сорбційного об'єму пор зразків кексів встановлено, що модельні зразки кексів характеризуються більшою пористістю, ніж контроль. Найбільша пористість характерна для зразка № 1, більшим діаметром пор вирізняється зразок № 2. Нижча щільність досліджуваних зразків кексів відносно контролю підтверджується визначенням питомої густини зразків. З метою повної характеристик нових кексів з нетрадиційними інгредієнтами вивчено їхній вплив на структурні властивості виробів. Уповільнення швидкості черствіння виробів можна досягти у результаті введення до їх рецептури речовин, здатних стримувати швидкість кристалізації сахарози та випаровування води. Значна водозв'язувальна і водоутримувальна здатність (капілярний ефект) злакових волокон, фітодобавок, молочних продуктів сповільнюють ретроградацію крохмалю, що необхідно для тривалого збереження м'якості і свіжості виробу. Встановлено, що не відбувається при цьому збільшення показника активності води (a_w), вода майже завжди виявляється в абсорбованому стані – вологість м'якушки і її еластичність можуть бути значно поліпшені в результаті використання харчових волокон та інших добавок. Іншою важливою перевагою використання

вказаних добавок є відсутність зниження об’єму і деформації, забезпечення високої пористості, що поліпшує споживні властивості продукції. Пояснюється це тим, що, зокрема, тримірна сітка волокон доповнює клейковинний каркас. У процесі зберігання кексів відбувається процес черствіння, під час якого змінюється співвідношення кристалічного і аморфного стану крохмалю (ретроградація). В результаті спостерігається розрив і перерозподіл водневих зв’язків, які утримують молекули води між білками та вуглеводами в певному стані та відбувається синерезис (виділення води із системи), структура виробів ущільнюється, зменшується кількість зв’язків води, різко зростає крихкість продукту. З одного боку, черствіння зумовлено втратою вологи під час зберігання, спричиняє кристалізацію цукру, а з іншого – це результат складних фізико-хімічних, колоїдних та біохімічних перетворень, пов’язаних зі зміною властивостей основних біополімерів борошна (крохмалю та білка), які формують структуру виробів. Рентгенофазний аналіз використовується для визначення фазового складу речовин, а також показує ступінь деформації кристалічної структури та типи її дефектів. За допомогою цього методу досліджено кристалічну структуру борошна пшеничного вищого сорту, контрольного і модельних зразків кексів на початку та в процесі зберігання. Крохмаль є основною складовою пшеничного борошна, а при нагріванні він адсорбує певну кількість води, що призводить до руйнування його кристалічної структури. Дифрактограма борошна (рис. 1.3) складається з п’яти широких максимумів високої інтенсивності, що відповідає структурі кристалічного крохмалю.

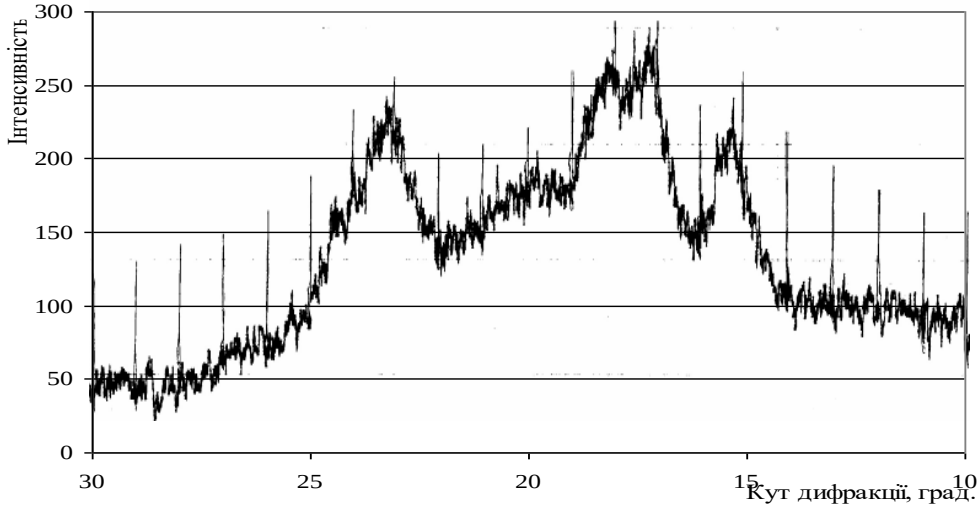


Рис. 1.3. Дифрактограма борошна пшеничного вищого сорту

Досліджено ступінь руйнування кристалічної ґратки крохмалю в нових кексах, взаємодію з іншими вуглеводами та їх вплив на формування остаточної кристалічної структури готових виробів.

Дифрактограма контрольного зразка наведена на рис. 1.4.

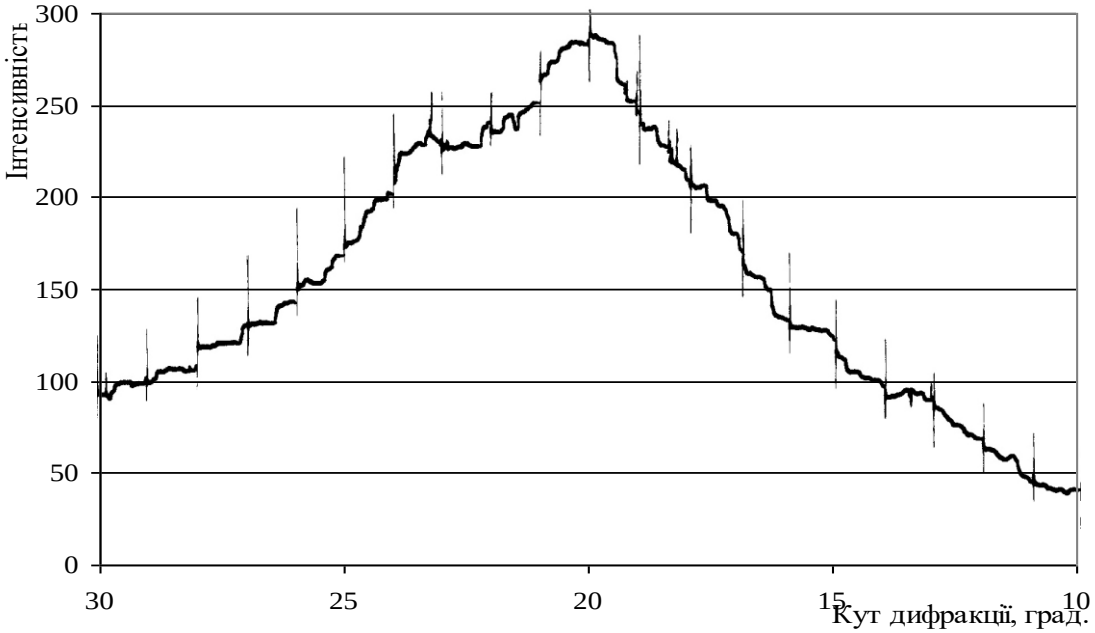


Рис. 1.4. Дифрактограма контрольного зразка кексу після випікання

З аналізу дифрактограм м’якушки зразків кексів № 1 № 2 видно, що руйнування кристалічної структури крохмалю відбулося набагато інтенсивніше порівняно з контрольним зразком (рис. 1.5, 1.6).

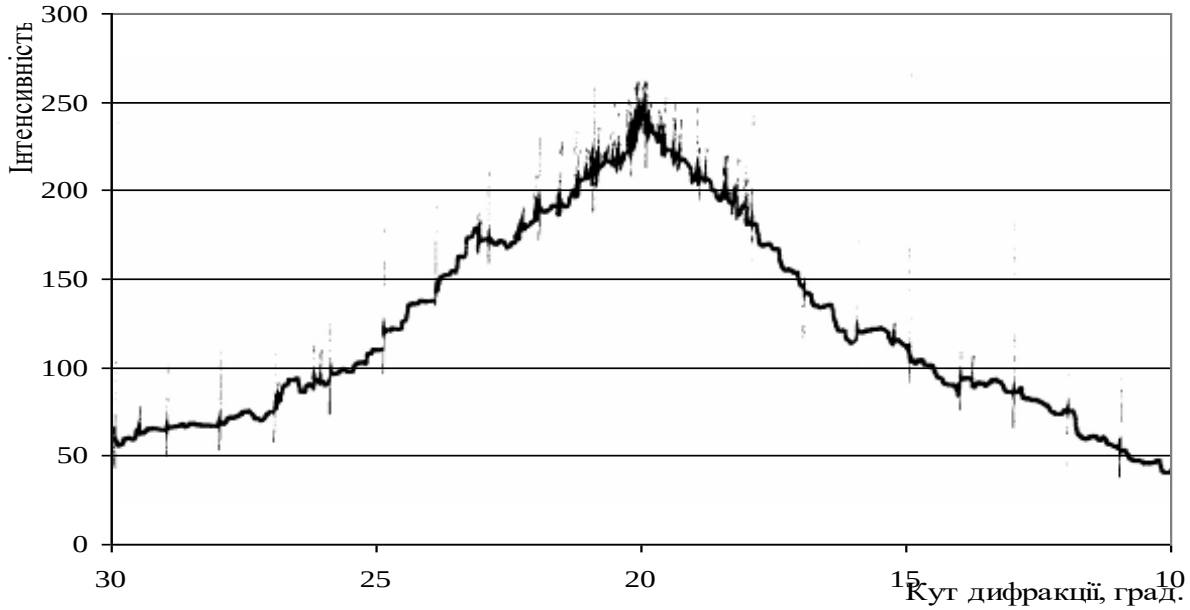


Рис. 1.5. Дифрактограма дослідного зразка кексу № 1 після випікання

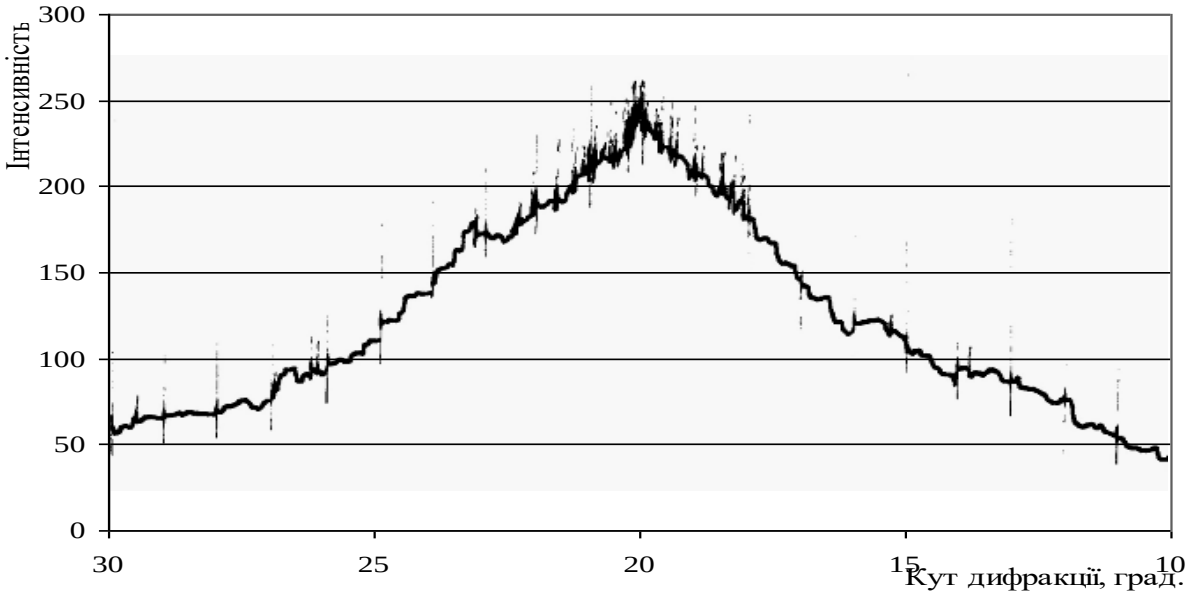


Рис. 1.6. Дифрактограма дослідного зразка кексу № 2 після випікання

Інтенсивність дифракційних максимумів у цьому зразку при значенні кута дифракції 20 дорівнює 255.

Дослідний зразок кексу № 2 у своєму складі містить гречане борошно та молочну сироватку, що збільшує вміст простих вуглеводів та, в свою чергу, прискорює руйнування кристалічної структури крохмалю в цьому виробі.

Аналіз дифрактограм м'якушки цього зразка кексу засвідчує добре виражену рентгеноаморфну структуру.

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна стверджувати, що використання в нових кексах натуральних нетрадиційних інгредієнтів завдяки вмісту простих вуглеводів, клітковини і білків обумовлює процес руйнування кристалічної структури крохмалю, сповільнення процесу ретроградації та подовження збереження свіжості кексів.

Нові інгредієнти зменшують вміст кристалічної фази крохмалю за рахунок набухання і розриву зв'язків у кристалічній ґратці. В таких виробах завдяки агрегативно стійкому стану м'якушки виробів процес зміни їх структури відбувається значно повільніше відносно контролю.

Висновки

1. Із врахуванням сучасних вимог нутріціології та принципів харчової комбінаторики, обґрунтовано і зреалізовано наукову концепцію щодо системного підходу до створення кексів як сектора борошняних кондитерських виробів антиоксидантного спрямування з включенням нетрадиційних натуральних інгредієнтів, які містить біологічно активні речовини, з метою поліпшення зберігання, якості та споживних властивостей нової продукції.

2. Експериментально встановлено і доведено позитивну дію комбінування натуральних інгредієнтів (фітодобавок, білоквмісної сировини, нетрадиційних видів борошна і олій) на підставі дослідження і оцінки ступеня взаємодії компонентів харчової системи з метою поліпшення споживних властивостей готової продукції, оптимізації харчової і біологічної цінності, збагачення ессенціальними макро- і мікронутрієнтами.

Нова продукція вирізняється поліпшеними органолептичними характеристиками, більшим вмістом білка (в 1,2-1,3 раза), нижчим вмістом жиру (до 15,4 %) та вуглеводів (до 6,7 %). Збільшено вміст незамінних амінокислот у нових виробах. Помітно поліпшено амінокислотний, жирнокислотний, мінеральний та вітамінний склад продукції. Комплексом показників підтверджено повну безпечність нових виробів.

3. Доведено, що внаслідок сумісного застосування нетрадиційних натуральних інгредієнтів, у тому числі з біоантиоксидантами, сповільнюються негативні зміни якості під час зберігання шляхом встановлення критичних показників якості. Результатами досліджень підтверджено значне інгібірування окислювальних і гідролітичних процесів у ліпідній фракції виробів під час товароруху.

Утворення та накопичення пероксидів сповільнюється в 1,1-2,9 раза, продуктів гідролізу – в 1,1-1,4, вторинних продуктів окислення за показником бензидинового числа – 1,21-1,8 раза. Застосуванням нових інгредієнтів із певним діапазоном показників, можна управляти збереженістю і якістю продукції.

4. Методом термогравіметричного аналізу встановлено, що застосування в кексах нетрадиційних інгредієнтів, переважно в

порошкоподібному вигляді, з вмістом гідрофільних та вологоутримувальних речовин призводить до збільшення вмісту зв'язаної води до 18 % та сповільнення її втрати.

5. Рентгенофазним аналізом підтверджено руйнування кристалічної структури крохмалю, сповільнення процесу ретроградації та подовження збереженості продукції під впливом використаних нетрадиційних інгредієнтів у результаті збільшення вмісту моноцукрів. Їх використання дозволяє отримати стабільні гідрати вуглеводів, які мають низьку здатність до самоасоціації і сповільнюють процеси черствіння готових виробів до 1,8 раза.

6. Доведено стійкість нової продукції як харчових систем до втрати та міграції вологи. Дослідження сорбційних властивостей показують, що рівноважна вологість змодельованих зразків кексів при a_w = 0,7-0,75 дорівнює 13,0-19 % та перевищує контроль (12 %). Продукція дещо втрачатиме вологу в процесі зберігання з метою досягнення рівноважної вологості, що необхідно враховувати під час товароруху, причому більші втрати відбуваються у контролі.

Відмінність у гігроскопічному стані нових зразків продукції та контролю до 7 % пояснюється різною гідратаційною здатністю нетрадиційних інгредієнтів. Більший вміст адсорбованої вологи після десорбції в розроблених виробах відносно контролю вказує на вищу міцність зв'язування в них вологи. Виявлено, що нові вироби за значенням показника активності води належать до продуктів з низькою активністю (a_w = 0,12-0,18).

Такі відмінності процесів сорбції-десорбції вологи у виробах обґрунтовані різницею в їх капілярно-пористій структурі. Згідно з результатами визначення сорбційного об'єму пор, нові вироби мають більшу пористість порівняно з традиційними, більший діаметр пор та нижчу питому густину.

Список використаних джерел

1. Tomaszkiewicz-Poţera A. Wlaściwosci antyoksydacyjne ekstraktu z nasion barszczu Sosnowskiego / A. Tomaszkiewicz-Poţera, O. Vogt // Przem. chem. – 2018. – 90, № 7. – P. 1392–1395.

2. Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours / E. Hera, E. Ruiz-Paris, B. Oliete, M. Gomez // LWT-Food Sci. and Technol. – 2014. – 49, № 1. – P. 48–54.

3. Ильдирова С. К. Разработка технологий кондитерських мучних изделий с использованием нових видов сырья / С. К. Ильдирова, С. Э. Стиборовский // Хранителна наука, техника и технологии 2011 : докл. науч. конф. (Пловдив, 14-15 окт. 2017 г.). – Пловдив, 2017. – 58, № 1. – 259–262.

4. Корячкина С. Я. Совершенствование технологии кекса с применением овсяной муки, апельсинового пюре и олигофруктозы / С. Я. Корячкина, Н. П. Сапронова, Т. В. Матвеева // Технол. и товаровед. инновац. пищ. продуктов. – 2019. – № 1. – С. 15–21.

5. Volpini-Rapina L. Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addation of prebiotics inulin and oligofructose / L. G. Volpini-Rapina, F. Sokei, A. Conti-Silva // LWT-Food Sci. and Technol. – 2014. – 48, № 1. – P. 37–42.

6. Магомедов Г. Новый кекс повышенной пищевой ценности / Г. Магомедов, А. Олейникова, С. Лукина // Хлебопродукты. – 2010. – № 6. – С. 38–39.

7. Милорадова Е. В. Пищевые продукты с использованием соевой муки / Е. В. Милорадова, С. Е. Траубенберг, И. В. Вяльцева // Пищевая промышленность. – 2018. – № 11. – С. 48–50.

8. Zucco F. Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes / F. Zucco, Y. Borsuk, S. Arnifield // LWT-Food Sci. and Technol. – 2012. – 44, № 10. – P. 2070–2076.

9. Влияние экструдированной пшеничной муки на органолептические показатели маффинов / С. В. Краус, Е. В. Балаева, Е. А. Григорбьева, Н. Н. Довжик // Кондитерское производство. – 2019. – № 4. – С. 9–10.

10. Хмелёвская А. В. Использование обжаренной муки из восковидной кукурузы при производстве мучных кондитерских изделий / А. В. Хмелёвская, Ю. И. Ковалёва // Известия вузов. Пищевая технология. – 2019. – № 1. – С. 42–44.

11. Perez S. Effect of soy flour and whey pritein concentrate on cookie color / S. Perez, E. Matta, C. Osella // LWT-Food Sci. and Technol. – 2013. – 50, № 1. – P. 120–125.

12. Effect of different fibers on batter and gluten-free lauer cake properties / M. Gularte, E. Hera, M. Gomez, C. Rossel // LWT-Food Sci. and Technol. – 2020. – 48, № 2. – P. 209–214.

13. Lebesi D. Effects of the Addition of Different Dietary Fiber and Edible Cereal Bran Sources on the Baking and Sensory Characteristics of Cupcakes / D. Lebesi, C. Tzia // Food and Bioprocess Technol. – 2017. – 4, № 5. – P. 710–722.

14. Schirmer M. Physicochemical interactionsof polydextrose for sucrose replacement in pound cake / M. Schirmer, M. Jekle, E. Arendt // Food Rex. Int. – 2012. – 48, № 1. – P. 291–298.

15. Гулова Т. И. Влияние механоактивированного органопорошка из пшеничных отрубей на качество кексов / Т. И. Гулова, Т. И. Гусева, Л. Ю. Лаврова // Кондитерское производство. – 2014. – № 2. – С. 19–21.

16. Экструдат пшеничных отрубей в производстве кексов / Т. В. Шленская, З. А. Бочкарёва, Н. М. Шленская, В. П. Радченко // Кондитерское производство. – 2017. – № 6. – С. 10–11.

17. Перфилова О. В. Фруктовые и овощные порошки из выжимок в кондитерском производстве / О. В. Перфилова, Б. А. Баранов, Ю. Г. Скрипников // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 9. – С. 52–54.

18. Теплюк Н. Пряники и кексы пониженной калорийности с ягодным пюре / Н. Теплюк, Г. Иванова // Хлебопродукты. – 2016. – № 1. – С. 38–39.

19. Алексеенко Е. В. Ферментативная биоконверсия плодово-ягодного сырья : биохимические аспекты и практическое применение / Е. В. Алексеенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 3. – С. 49–52.

20. Davidov-Pardo G. Sensory and consumer perception of the addition of grape seed extracts in cookies / G. Davidov-Pardo, M. Moreno, I. Arozarena // J. Food Sci. – 2013. – 77, № 12. – P. 430–438.

21. Yaday K. Effect of incorporation of chickpea flours on the quality characteristics of biscuties / K. Yaday, B. Yaday, N. Dhull // Food Sci. and Technol. – 2012. – 49, № 2. – P. 207–213.

22. Использование люпина узколистного при изготовлении безглютеновых кексов / [В. Н. Красильников, В. С. Мехтиев, М. Л. Доморощенкова и др.] // Кондитерское производство. – 2013. – № 2. – С. 12–14.

23. Евелева В.В. Комплексные пищевые добавки для кексов / В. В. Евелева, Т. М. Черпалова, Е. В. Соболева, А. А. Малова // Кондитерское производство. – 2018. – № 1. – С. 20–21.

24. Рамазанова Л. А. Получение и использование комплексных БАД на основе молочной сыворотки / Л. А. Рамазанова, Т. Н. Даудова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 2. – С. 63–65.

25. Zhou L. Beujing gongshang daxue xuebao / L. Zhou, C. Zhang, Y. Liy // Technol. and Bus. Univ. Natur. Sci. Ed. – 2016. – 30, № 2. – P. 48–51.

26. Orhan I. Free radical scavenging properties and phenolic characterization of some edible plants / I. Orhan, M. Kartal // Food Chem. – 2009. – 114, № 1. – P. 276–281.

27. Товстуха Є. С. Новітня фітотерапія / Є.С. Товстуха. − [4-е вид., доп. і перероб.] – К. : Українська академія оригінальних ідей, 2003. – 479 с.

28. Чупахин Д. А. Разработка нормативов аналитического контроля качества и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания / Д. А. Чупахин, В. А. Орлова // Пищевая промышленность. – 2016. – № 5. – С. 41–42.

29. Stan L. Influence of collection methods on propolis quality / L. Stan, L. Mărghits, D. Dezmirean // Bul. Univ. Agr. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Anim. Sci. and Biotechnol. – 2018. – 68, № 1–2. – P. 278–282.

30. Разумовская Р. Г. Методологические принципы проектирования функциональных продуктов питания / Р. Г. Разумовская, М. Е. Цибизова, А. А. Кильмаев // Пищевая промышленность. – 2017. – № 8. – С. 12–14.

31. Хуан Х. Бурбано, Дарио М. Кабесас, М. Химена Корреа. Jurbano J. J., Cabezas Darí. M., Correa M. J. Effect of adding nut flour on rheological, thermal and microstructural properties of gluten-free batter // LWT – Food Science and Technology. – 2021. – V. 152. – PP. 691–705.

32. Lee S., Kim S., Inglett G. E. Effect of shortening replacement with oatrim on the physical and rheological properties of cakes // Cereal Chemistry Journal, 82 (2) (2015). – PP. 120–124.

33. Gularte M.A., Gómez M., Rosell C.M. Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes // Food and Bioprocess Technology, 5 (8). – 2019. – PP. 3142-3150.

34. Necheporuk A. G., Tretyakova N., Danilin S. I., Toporkova K. I., Pershikova A. G. Gluten-free products from chickpea flour // International Conference on Agricultural Science and Engineering. – 2021. – V. 845. – PP. 182–193.

РОЗДІЛ 2
НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ТА ПОКРАЩЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЕКСІВ І БІСКВІТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

2.1. Сучасні підходи щодо розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів

Одним із шляхів поліпшення стану здоров'я людини за допомогою харчових продуктів є промислове виробництво виробів так званої групи «здоров'я», до яких відносяться функціональні та спеціальні продукти.

Останнім часом лікарів, дієтологів та науковців все більше цікавить проблема непереносимості злакового білка – глютену і захворювання целіакією. У результаті цього захворювання в організмі розвивається синдром недостатнього всмоктування, що викликає остеопороз, захворювання нервової системи, печінки і підшлункової залози, непереносимість лактози, а також збільшується ризик захворювання раком.

На жаль, у даний час не існує методу лікування целіакії з використанням лікарських засобів. Для підтримки задовільного стану здоров'я необхідно протягом всього життя дотримуватись суворої беглютенової дієти. А саме, відмовитись від споживання пшениці, ячменю, вівса і жита та ін. Також глютен міститься у таких продуктах як кукурудзяний протеїн, манна крупа, маїс тощо.

Вченими і спеціалістами встановлено, що єдиним сприйнятливим засобом для лікування целіакії є дієта вільна від глютену, якої пацієнт повинен притримуватись усього життя [1, 2, 3]. Відповідно до вимог Codex Alimentarius вільним від глютену вважається харчовий продукт, у якому концентрація глютену складає менше 20 м.д. (мільйонних часток).

Згідно до визначення ВООЗ, під глютеновою дієтою розуміють раціон, який повністю виключає їжу із вмістом клейковини. Сувора пожиттєва безглютенова дієта є єдиним ефективним і науковим методом боротьби з целіакією і симптомами, пов'язаними з даною патологією.

Непереносимість глютену зустрічається приблизно у 1% населення у всьому світі, хоча більшість людей, які асоційовані з цим захворюванням не діагностовано. Останні дослідження показують, що розповсюдженість харчової непереносимості глютену за останні 50 років збільшилась у 4-5 разів [4].

Пшеничне борошно найбільш часто використовується у виробництві борошняних кондитерських виробів. Білки пшеничного

борошна є основним структуроутворюючим компонентом тіста. Це обумовлено унікальними властивостями білкових речовин пшеничного борошна утворювати клейковину при взаємодії з водою у процесі замісу тіста. Клейковину, яка дозволяє отримати зв'язане тісто з пружно-пластичними властивостями, утворюють нерозчинні у воді фракції білків пшеничного борошна – гліадинова і глютенінова (глютен).

Технології виготовлення безглютенових продуктів спрямовані у двох напрямках: вилучення клейковини із зерна або заміна пшеничного іншими видами борошна, що не містить глютену.

Існує багато розробок, спрямованих на розширення асортименту безглютенових борошняних виробів. Як замінники глютеновмісної сировини використовують різі види борошна, такі як кукурудзяне, гречане, рисове, лляне, амарантове, кунжутне, соєве, нутове, черевичне, каштанове, гарбузове, із кіноа, насіння чіа тощо. Дані види борошна рекомендують до використання у різних співвідношеннях, що дозволяє отримати безглютенові продукти високої якості, які характеризуються заданими споживними властивостями.

Аналіз хімічного складу кукурудзяного борошна дозволяє використовувати його як збагачувач у виробництві борошняних кондитерських виробів, що сприяє не тільки підвищенню харчової цінності готових виробів, але й створенню виробів лікувально-профілактичного спрямування. Сьогодні існує достатня кількість розробок бісквітів та кексів, у рецептурному складі яких використовують кукурудзяне борошно у різних співвідношеннях та композиціях з іншими видами борошна і різноманітною цінною нетрадиційною сировиною.

Розроблено рецептуру безглютенових маффінів на основі кукурудзяного борошна, 15% якого замінили на лляне борошно або подрібнене насіння льону. Маффіни із полісахаридами насіння льону, лляним борошном (або подрібненим насінням льону) характеризуються високою якістю і відповідають сучасним вимогам здорового харчування. Запропоновані вироби мають збалансований склад, вони містять білок (6,8-4,8% від добової потреби), не менше 10% добової потреби ПНЖК класу ω-3, що свідчить про їх високу біологічну цінність і невисоку калорійність [5].

Фахівці вважають, що оптимальним для виготовлення безглютенового бісквіту є співвідношення компонентів: 51% яєчних продуктів, 24,4% цукру та 24,6% борошна із екструдованої кукурудзи. Запропоновані добавки поліпшують якість безглютенового тіста, а саме впливають на пористість виробу, утворюючи при цьому дрібнопористу структуру [6].

Рис вважається основним продуктом харчування для більшості населення планети і другою за значущістю зерновою культурою після

пшениці. Рисове борошно є джерелом повноцінного за амінокислотним складом білка, містить натрій, калій, магній, фосфор, вітаміни B_2 і РР. У його склад входить біотин, амілопектин і цинк, значна кількість крохмалю, який легко засвоюється організмом людини, трохи клітковини та моно- і дисахаридів. Відмінною особливістю рисового борошна є те, що воно не містить білків, здатних утворювати клейковину. Рисове борошно є ефективним абсорбентом

За результатами дослідження науковцями Венесуели запропоновано рецептури безглютенових кексів з начинкою на основі рисового борошна і борошна з маніоки. З метою поліпшення текстури виробів борошно змішували з гідроксипропілметилцелюлозою (HPMC) і рослинним жиром як емульгатором. Вміст глютену в розроблених зразках кексів становив менше 20 ppm. Кекс на основі рисового борошна мав кращі органолептичні показники в порівнянні з кексом із борошна маніоки [7].

Теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено технологію виробництва кексу на основі кукурудзяного і рисового борошна з додаванням яблучного і чорногоробинового порошків. Слід звернути увагу, що чорногоробиновий порошок містить значну кількість різних органічних кислот, а також має цінний вітамінний і мінеральний склад. Отримані дані показали, що запропонована технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із нетрадиційних видів борошна є перспективною, і дозволить забезпечити хворих целіакією життєво необхідними інгредієнтами [8].

Високоперспективним з використання у виробництві харчових продуктів є соєве борошно. Соя вважається один із найкращих джерел рослинних білків, характеризується низьким вмістом вуглеводів (крохмалю), а соєве борошно використовується як збагачуюча добавка. На основі проведених досліджень вченими у виробництві бісквітного напівфабрикату визначено оптимальні процентні співвідношення безглютенових видів борошна, а саме рисового, кукурудзяного і соєвого у кількості 68:19:13 відповідно. При цьому обґрунтована доцільність внесення добавки-стабілізатора полісахариду мікробного походження ксантанової камеді (0,5% до маси суміші безглютенових видів борошна), що позитивно вплинуло на структурно-механічні властивості тіста [9].

Румунськими науковцями проведений експеримент виробництва печива без глютену з використанням кукурудзяного, рисового та соєвого борошна. За органолептичними та фізико-хімічними показниками найкращим виявився зразок із суміші кукурудзяного, рисового та соєвого борошна у співвідношенні 30:30:40 [10].

В останні роки у виробництві багатьох борошняних кондитерських виробів знаходить широке застосування лляне борошно. Воно дозволяє

збагатити вироби білком і незамінними амінокислотами, мінеральними речовинами (Mg, Fe, Ca, Zn), харчовими волокнами, поліфенолами, лігнінами, ессенціальними жирними кислотами, а також вітамінами. Використання лляного борошна і насіння льону дозволить розширити асортимент виробів функціонального спрямування.

Розроблено рецептури безглютенових виробів підвищеної харчової цінності, визначені показники якості кексів, у рецептуру яких вносили яєчну шкаралупу і визначали процентне співвідношення рисового і лляного борошна. Встановлено, що додавання подрібненої шкаралупи із заміною пшеничного на лляне і рисове борошно позитивно вплинуло на амінокислотний склад готового продукту. Біологічна цінність збільшилась на 2,3% [11].

Одним із перспективних джерел добре розчинних полісахаридів є насіння льону. Завдяки задовільним функціонально-технологічним властивостям, полісахариди насіння льону представляють практичний інтерес аналогічно таким харчовим інгредієнтам, яка камеді гуара, ксантана, рожкового дерева тощо.

Індійськими вченими при розробці бісквітів без глютену використано тістову суміш, яка складається з просяного борошна та насіння льону. Лушпиння подорожника використовувалось для забезпечення пружності і розтяжності тіста. В результаті досліджень рекомендовано додавати 17 грам борошна із насіння льону для підвищення харчової цінності виробів без глютену [12].

Крім лляного, досить часто у борошняних рецептурних композиціях використовують гречане борошно. На відміну від пшеничного борошно, гречане містить значно більше мінеральних речовин, вітамінів і харчових волокон, які необхідні для нормального функціонування організму людини. Крім цього, гречане борошно позитивно впливає на серцево-судинну систему, зміцнює капіляри, допомагає знизити вміст холестерину в крові [13].

Використання гречаної луски на заміну пшеничного борошна у рецептурі бісквітів дозволяє отримати продукти, що мають лікувально-профілактичні властивості та рекомендують застосовувати їх у раціонах спеціального безглютенового харчування [14].

У Польщі проведені дослідження щодо впровадження у виробництво безглютенових кондитерських виробів з використанням лляного, амарантового і/або гречаного борошна. Високий вміст білків, харчових волокон та мінеральних речовин виявлено у всіх виробах, а у зразках з використанням лляного борошна - також α-лінолеву кислоту. З врахуванням амінокислотного складу амарант виявився більш корисною добавкою для безглютенових продуктів, чим лляне насіння. Заміна 50%

кукурудзяного крохмалю амарантовим борошном у бісквітах призвело до збільшення вмісту білків на 40% [15].

Отже, амарантове борошно рекомендують використовувати як цінну сировину у виробництві борошняних кондитерських виробів. Вченими запропоновані рецептури кексів на основі рисового і кукурудзяного борошна у поєднанні з амарантовим, що впливає на розширення асортименту безглютенових продуктів харчування. У результаті досліджень доведено, що використання у якості основи тіста з кукурудзяного і амарантового борошна у співвідношенні 10,0-12,5%:90,0-87,5% або рисового і амарантового борошна у співвідношенні 15,0-17,5%:85,0-82,5% дозволяє отримати кекси стандартної якості. При цьому в розроблених кексах поліпшується співвідношення основних поживних речовин: підвищується вміст легкозасвоюваних безглютенових білків і харчових волокон, знижується вміст жирів. За даними розрахунку харчової цінності напівфабрикатів безглютенових кексів розроблених рецептур, у кукурудзяно-амарантовому і рисово-амарантовому кексах поліпшується співвідношення основних поживних речовин: підвищується вміст легкозасвоюваних безглютенових білків (до 7,9-8,4г/100г напівфабрикату) і харчових волокон (до 1,2-3,4 г/100г напівфабрикату), знижується вміст жирів (у 4-5 разів) [16, 17].

Амарантове борошно у кількості 15% використано для виробництва дріжджових кексів. Крім цього, у їх рецептурі замінено 40% молока на молочну сироватку. Використання амарантового борошна і молочної сироватки як збагачувача білковими і мінеральними речовинами дозволяє розширити асортимент борошняних кондитерських виробів і підвищити їх харчову цінність [18].

Ще одним інгредієнтом, який здатний не тільки урізноманітити смакову палітру безглютенових виробів, але й суттєво поліпшити їх харчову цінність, може слугувати борошно із бульб чуфи. Розроблено рецептуру безглютенових кексів на основі амарантового борошна з додаванням борошна із бульб чуфи, морквяного і яблучного порошків, а також суміші стевіозиду і ізомальту. Введення у рецептуру кексів борошна із бульб чуфи дозволяє збагатити вироби поліненасиченими жирними кислотами, фосфоліпідами, стеринами, токоферолами, харчовими волокнами, вітамінами B_1 і B_2, а також мінеральними речовинами [19].

Гарбузове борошно цінне вітамінами B_1, B_2, B_9, C, PP, фосфоліпідами, токоферолами, каротиноїдами, флавоноїдами, насиченими і ненасиченими жирними кислотами, мінеральними речовинами. У складі гарбузового борошна – значний вміст рослинного білка, який містить низку незамінних амінокислот (лізин, аргінін, ізолейцин, фенілаланін) і добре засвоюється людським організмом. Вуглеводневий склад

гарбузового борошна представлений переважно моно- і дисахаридами, а також харчовими волокнами. Вуглеводневі компоненти гарбуза можуть легко зброджуватись дріжджами і впливати на формування смаку і аромату борошняних виробів [20].

Досліджено доцільність використання борошна з насіння гарбуза для виробництва бісквітного напівфабрикату. На основі результатів органолептичних і фізико-хімічних показників розроблених зразків бісквітів встановлено оптимальне співвідношення борошна з насіння гарбуза та крохмалю, яке становить (90,5±0,5) % і (9,5±0,5) % відповідно. Встановлено, що після вживання 100 грам бісквіту з повною заміною пшеничного борошна на безглютенову суміш задовольняє добову потребу у магнії на 44 %, у селені – на 50 %, у міді – на 39 %, у фосфорі – на 48 %, у марганці – на 46 %, у вітаміні B_9 – на 36 % і у лінолевій кислоті – на 36 % [21].

Підібрано оптимальне співвідношення інгредієнтів для рецептур кексів безглютенового спрямування із наступних композиційних борошняних сумішей: кукурудзяне/рисове – 1:1; кукурудзяне/гарбузове – 1:1, лляне/рисове -1:2,3. У результаті порівняльного аналізу виявлено, що у розроблених кексах вміст білків і жирів збільшився у середньому на 10%, енергетична цінність – на 20 %, вміст мінеральних речовин суттєво не змінився [22].

Пшоняне борошно також є цінною сировиною, оскільки у його складі є біологічно важливі компоненти. Воно є джерелом лейцину (високий вміст якого пов'язаний з проламінами), фосфору, магнію, кремнію, цинку, міді, брому. Борошно із цільнозмеленого зерна проса дозволяє отримати готові вироби, багаті баластними речовинами (целюлозою, геміцелюлозою, лігніном). Харчові волокна нормалізують ліпідний, водно-сольовий обмін, сприяють виведенню з організму токсичних речовин, стимулюють перистальтику кишківника. Калорійність виробів з такого борошна знижується, що відповідає рекомендаціям дієтологів.

Для хворих на целіакію запропоновано кекси без глютену, які виготовлені на основі пшоняного, рисового та кукурудзяного борошна з додаванням какао або без. Кекс із пшоняного борошна мав найвищий вміст білків, жиру, мінеральних речовин (Ca, Fe, Zn), вітамінів A, E, групи B та антиоксидантів. Зате він мав найнижчі органолептичні показники. Найкращим за якістю та органолептичною оцінкою виявився кекс із суміші таких видів борошна: пшоняного – 34 г, рисового – 34 г та рисового крохмалю – 32 г [23].

Запропоновано технологію виробництва мультизернових кексів із використанням рафінованого пшеничного, соєвого, вівсяного та пшоняного борошна у співвідношеннях 70:20:5:5, 70:15:10:5, 80:10:5:5.

Розроблені кекси характеризуються підвищеним вмістом клітковини, вуглеводів, білків та жирів, які важливі для підтримки здоров'я людини. Крім цього, завдяки вівсяному борошну кекси містять β-глюкан, який знижує ризик серцевих захворювань та рівень холестерину в крові, а використання просяного борошна збагачує вироби триптофаном, треоніном, валіном, ізолейцином і метіоніном, які необхідні у харчуванні людей, які мають алергію на глютен і целіакію [24].

Встановлена доцільність використання зерна сорго у вигляді борошна для підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів. Сорго задовольняє людські потреби у білках, амінокислотах, жирах, вуглеводах, вітамінах і мікроелементах. Зерно сорго і борошно з нього містять клітковину (рослинні волокна), яка позитивно впливає на шлунково-кишковий тракт, активізує у кишківнику травні ферменти. Рослинні волокна підтримують нормальну мікрофлору в кишківнику, ліквідовують дисбактеріоз, сповільняють засвоєння цукру в кишківнику, тим самим підтримуючи здоровий рівень цукру в крові. Також соргове борошно містить білок, який зменшує рівень холестерину в крові; незамінні ненасичені жирні кислоти: лінолеву (38-42 мг) і ліноленову (3-4 мг на 100 грам крупи). Соргове борошно цінне мікроелементами, такими як залізо, марганець і молібден. Вони є важливим джерелом профілактики захворювань серця і судин.

Впроваджено у виробництво бісквіти з додаванням борошна із сорго, що дозволяє отримати вироби з пониженою калорійністю, збільшеним вмістом харчових волокон, макро- і мікроелементів та вітамінів групи В, Е, РР. Зерно сорго не містить глютену, тому продукти з нього можна вводити в раціон харчування людей із захворюванням целіакією [25].

Одночасно за кордоном при розробці рецептури безглютенового бісквіту проведені дослідження щодо використання рисового, кукурудзяного та соргового борошна окремо, так й у суміші рисового та кукурудзяного борошна (1:1), рисового та соргового (1:1), рисового, кукурудзяного та соргового (1:1:1). Найкращі органолептичні показники мав бісквіт із міксу борошна різних видів. Приготовлений борошняний виріб із суміші рисового, кукурудзяного і соргового борошна може застосовуватись для хворих на целіакію, які не можуть вживати продукти, що містять глютен [26].

Проведені дослідження щодо використання соргового борошна (SF), желатинізованого кукурудзяного борошна (GCF), пророщеного рисового борошна (GRF), рисового борошна (RF) у виробництві безглютенових тістечок. З метою покращення якості виробів додали 0,5% ксантанової камеді. Найкращі органолептичні характеристики та найвища харчова цінність була у зразках із суміші соргового, желатинізованого

кукурудзяного та пророщеного рисового борошна у співвідношеннях 1:1:1. Дані зразки підходять для пацієнтів із гіперчутливістю до глютену [27].

Перспективним є також використання мигдального борошна у виробництві борошняних кондитерських виробів, оскільки воно містить вітаміни Е, групи В, А, РР, а також корисні мінеральні речовини: калій, кальцій, магній, цинк, марганець, залізо, фосфор і натрій. Крім цього, у його склад входить ω-3 жирні кислоти, без яких нормальна робота організму неможлива. За результатами проведених досліджень запропоновано оптимальну рецептуру бісквітного безглютенового напівфабрикату із використанням кукурудзяного і мигдального борошна у співвідношенні 50:50. Готові вироби із використанням нетрадиційних видів борошна характеризувались приємною текстурою та відмінними смаковими властивостями [28].

Удосконалено методологію створення безглютенових борошняних сумішей з оптимальними технологічними властивостями, заданою кількістю і співвідношенням фізіологічно цінних нутрієнтів, які рекомендують використовувати при виробництві бісквітних напівфабрикатів. Ці композиційні суміші містять борошно амарантове, кунжутне, лляне і мигдальне у різних співвідношеннях. Найкращі органолептичні показники мали вироби із борошняних сумішей: амарантове, мигдальне і лляне у співвідношенні 30:10:60; амарантове, кунжутне і лляне у співвідношенні 30:30:40. Оптимізовані борошняні суміші мають прийнятні технологічні властивості, відповідають нормам раціонального харчування за кількістю і співвідношенням білків, амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів [29].

У технології безглютенових кондитерських виробів з оптимальними органолептичними і фізико-хімічними властивостями, високою харчовою цінністю науковцями обґрунтовано застосування комбінацій різних видів борошна із зернової сировини, а саме суміші рисового, лляного і конопляного, що дозволяє отримати спеціальні продукти харчування, збагачені ессенціальними компонентами. У результаті дегустації найбільш високу сумарну оцінку отримали зразки із повною заміною пшеничного борошна на рисове (91 бал), а також комбінації рисового, конопляного і лляного борошна у кількості 40:30:30 відповідно. При аналізі хімічного складу безглютенових бісквітних напівфабрикатів встановлено зростання вмісту поживних речовин у зразках, що містять лляне і конопляне борошно. Так вміст білка збільшився до 11-13%, а жиру – до 5-7% [30].

Відомо, що лляне і конопляне борошно мають високий вміст повноцінного білка і жиру, що позитивно впливає на харчову цінність готових виробів. При аналізі структурного профілю м’якушки кексів

виявлено, що зразки, які включають рисове і лляне борошно у співвідношенні 50:50, а також рисове, лляне і конопляне борошно у співвідношенні 50:40:10 найбільш повно відповідали реологічному профілю «ідеального» зразка за показниками «повітряність», «щільність» та «рівномірна пористість» [31].

Як нетрадиційний вид сировини, що використовується у рецептурі кексів, рекомендують тритікалеве борошно з додаванням порошку із плодів шипшини. Збагачений кекс характеризується підвищеною харчовою цінністю за рахунок високого вмісту вітамінів, харчових волокон, макро- та мікроелементів і білкових речовин тритікалового борошна [32].

У результаті проведених досліджень встановлена доцільність застосування борошна із насіння розторопші як цінної сировини для виробництва бісквітних напівфабрикатів. Для приготування бісквітів з найбільшою вологістю визначено оптимальне співвідношення борошна із насіння розторопші, харчових волокон та крохмалю, яке становить 8:1:0,2, що забезпечує високі споживні властивості безглютенових бісквітних напівфабрикатів [33].

У борошняних кондитерських виробах спостерігається надлишок жирів, вуглеводів і нестача вмісту вітамінів і мінеральних речовин. Тому науковцями як збагачувач бісквітів запропоновано житнє борошно. Заміна пшеничного борошна вищого сорту на борошно із світлозернового жита від 30 до 100% у рецептурі бісквітного тіста дозволяє виготовити вироби дієтичного спрямування з пониженим вмістом вуглеводів [34].

У даний час продукти із полби рекомендуються як здорова їжа. Полб’яне борошно багате білками, у яких 29,7 % складають незамінні амінокислоти. Вміст харчових волокон у даному борошні в 5,5 разів більше, ніж у пшеничному борошні вищого сорту. У групу харчових волокон входять полісахариди, які сприяють зниженню холестерину. За силою клейковини борошно характеризується як слабке. У полб’яному борошні спостерігається знижений вміст спирторозчинної фракції клейковини (гліадину), яка токсично діє на слизову оболонку кишківника, викликаючи тим самим харчову глютенову алергію, целіакію тощо. У борошні міститься глутамінова кислота, що нормалізує обмін речовин в організмі людини. Жирнокислотний склад борошна характеризується підвищеним вмістом моно- і поліненасичених жирних кислот, у тому числі омега-3 і омега-6 жирних кислот [35, 36]. Науковцями запропоновано використання полб’яного борошна у виробництві низькоглютенових бісквітних напівфабрикатів. Борошняні кондитерські вироби з використанням полб’яного борошна збагачені білками, незамінними амінокислотами, клітковиною та мінеральними речовинами [37].

Встановлено можливість використання білкового концентрату, виготовленого з насіння кунжуту, на заміну 25 % пшеничного борошна і 100% картопляного крохмалю у виробництві бісквітного напівфабрикату. При цьому досягається найбільший вміст білка у готових виробах, що підвищує його біологічну цінність [38].

У наукових роботах проводились дослідження щодо впливу композиційної суміші кокосового, гречаного та кукурудзяного борошна на якість бісквітних напівфабрикатів. Найкращим вважається зразок, виготовлений з композиційної суміші кокосового, гречаного та кукурудзяного борошна у співвідношенні 8:25:67 з додаванням кокосової олії. При цьому харчова цінність бісквіту становить: жиру –15,14 г, білків – 11,38 г та вуглеводів – 51,59 г. Енергетична цінність – 375,2 ккал. Бісквіт збагачений такими мінеральними речовинами як залізо, кальцій, магній, а також вітамінами B_1 та Е. Бісквіт з нетрадиційними видами борошна рекомендується для людей, які не переносять глютену через метаболізм порушення у роботі шлунково-кишкового тракту в великих кількостях [39].

Таким чином, вченими активно досліджуються різні технології виробництва, які формують якість безглютенових борошняних кондитерських виробів, структуру їх асортименту з метою розробки рекомендацій їх масового споживання та збагачення раціону харчування незамінними нутрієнтами.

2.2. Перспективи використання фруктово-ягідної та овочевої сировини у виробництві кексів

Традиційно кекси користуються популярністю у дітей. Але аналіз їх харчової цінності виявив недоліки: підвищена цукро- і енергомісткість; наявність жирів, що містять транс-ізомери; нестачу білків, харчових волокон, вітамінів, макро- і мікроелементів.

Одним із напрямів підвищення якості продуктів харчування та удосконалення структури харчування населення є введення у раціон нових, нетрадиційних видів рослинної сировини, що містить у своєму складі збалансований комплекс білків, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів та інших незамінних сполук.

Сьогодні досить поширеним є використання продуктів переробки овочів, ягід та фруктів у рецептурах різних борошняних кондитерських виробів, у тому числі кексів.

Введення різних харчових добавок із овочевої та фруктово-ягідної сировини сприяє розширенню асортименту кондитерських виробів, а також збагачує їх біологічно цінними речовинами. У деяких ягодах містяться пектинові речовини, які поліпшують травлення, перистальтику кишківника, сприяють виведенню із організму холестерину і посиленню жовчовиділення, тому вони широко використовуються у дієтичному харчуванні [40, 41].

Сучасний розвиток харчової галузі орієнтований на збільшення обсягів виробництва і розширення асортименту продуктів харчування, що виготовляються на основі модифікації традиційних рецептур з використанням продуктів переробки фруктово-ягідної сировини, яка має у своєму складі широкий спектр корисних для здоров'я людини функціональних інгредієнтів.

Фрукти і овочі є незамінною складовою частиною харчування з точки зору вмісту в них ферментів, легкозасвоюваних цукрів, мінеральних солей та інших цінних складових, які позитивно діють на організм людини.

У ягідній сировині міститься значна кількість вологи (85% і більше), жир відсутній, сировина характеризується невисокими показниками калорійності від 40 до 60 ккал в 100 грам продукту. У ягодах є повний комплекс збалансованих цукрів, представлених легкозасвоюваними моносахаридами – фруктозою і глюкозою. Ягоди вважаються основним джерелом вітамінів С і РР, багатьох каротиноїдів. У них міститься визначений комплекс мінеральних речовин.

Для надання продуктам функціональних властивостей розроблено рецептури і технології виготовлення кексів з додаванням сушених ягід журавлини і чорної смородини. При рекомендуючій технології і рецептурі спостерігається збагачення дослідних зразків кексів, що містять сушені ягоди чорної смородини, ессенціальними компонентами: залізом – на 20,9-26,1 %, вітаміном С – на 18,6 %, харчовими волокнами – на 18,2 %; а кексів, що містять сушені ягоди журавлини, залізом – на 68,8 %, марганцем – на 91,3 % (задоволення добової потреби при споживанні 65 г продукту) [42].

Проведені дослідження щодо впливу ягід брусниці, червоної смородини та калини на споживні властивості кексів. При розрахунку хімічного складу і енергетичної цінності виявлено, що кекси з додаванням

ягід збагачені багатьма вітамінами, мінеральними речовинами та харчовими волокнами. Кекси з додаванням калини з успіхом можуть застосовуватись при нестачі вітамінів (С, B_1, Е, РР і β-каротину) і мінеральних речовин (калію, магнію, фосфору і марганцю) в організмі, а також при дієтичному харчуванні і щоденному включені їх у раціони харчування населення [43].

Червона смородина є перспективною сировиною для виробництва функціональних продуктів харчування, так як вона цінна вітаміном С, пектиновими речовинами, Р-активними сполуками, антоціанами, органічними кислотами, макро- і мікроелементами. Введення у рецептуру кексів порошку із вичавків ягід червоної смородини у кількості 5 % і 10 % дозволяє отримати вироби доброї якості та підвищеною харчовою цінністю [44].

Запропоновано виробництво дріжджових кексів з додаванням соку чорноплідної горобини у кількості 0,05 % до маси води. Розроблені кекси є не тільки масовим продуктом, але і продуктом, який може бути використаний для персоніфікованого харчування. Додавання соку сприяє наданню нових властивостей кексу, таких як фармакологічні: гіпотензивні, капілярозміцнюючі, протизапальні, адже плоди аронії часто застосовують хворі для нормалізації артеріального тиску. Тому можна припустити, що кекс з соком чорноплідної горобини можна рекомендувати для людей, що мають підвищений артеріальний тиск . Одночасно використання соку аронії сприяє продовженню терміну придатності кексу до 11 діб [45].

Крім чорноплідної горобини, як цінну добавку в кондитерському виробництві рекомендують використовувати продукти переробки ягід червоної горобини. Не дивлячись на те, що горобина червона достатньо добре вивчена як харчова добавка, внесення порошку з червоної горобини у борошняні кондитерські вироби з метою підвищення їх строку зберігання представляє науковий інтерес. На основі цього, розроблено рецептуру кексу із заміною 7% пшеничного борошна на порошок з червоної горобини. Одночасно з добавкою порошку горобини кекс отримає у своєму складі потужний комплекс біологічно активних сполук – вітамінів, мінеральних речовин і поліфенолів. Розроблений кекс, поряд з відмінними органолептичними показниками, має й функціональні

властивості, високу харчову цінність, збільшений строк зберігання без застосування консервантів [46].

Запропоновано комплексні функціональні добавки для технології виробництва кексів, а саме вівсяне борошно механоферментативної обробки, вівсяні пластівці і висівки, порошки з плодів чорноплідної горобини і обліпихи, отримані методом ІЧ-сушіння. Проведені експериментальні дослідження довели, що використання ягідних порошків сприяє збагаченню виробів харчовими волокнами, β-каротином, вітамінами С, Е, ненасиченими жирними кислотами, що відкриває можливість застосування даних виробів у функціональному харчуванні [47].

З метою збагачення та розширення асортименту кексів запропоновано вводити у склад тіста пюре із ягід обліпихи, яка збагачує вироби цінними нутрієнтами і баластними полісахаридами. Але одночасно доведено, що введення у склад кексів ягід і фруктів у вигляді пюре на стадії замісу тіста позитивно впливає на збереження їх свіжості у процесі зберігання [48].

Ягоди барбарису також вважаються цінною сировиною, яку рекомендують використовувати у рецептурах кондитерських виробів, а саме кексів. При цьому ефективним вважається заміна 11 % борошна пшеничного на порошок із барбарису. Науковцями було відмічено, що розроблені кекси мали підвищену харчову цінність у порівнянні з контрольним зразком. Головним чином це досягається за рахунок збільшення кількості харчових волокон і основних вітамінів та мікроелементів, що дозволяє рекомендувати вироби з додаванням порошку із ягід барбарису у виробництві продуктів для функціонального харчування [49].

У результаті низки експериментів запропоновано введення 10 % ягід брусниці у рецептуру кексів на хімічних розпушувачах. При цьому у виробах збільшився вміст харчових волокон – на 43%, калію – на 3 %, кальцію – на 6 %, а також вироби збагатилися магнієм, фосфором, вітамінами B_1 і РР [50].

Розроблено нові рецептури кексових напівфабрикатів пониженої калорійності за рахунок часткової заміни пшеничного борошна сушеними вичавками з ягід брусниці або журавлини. На основі проведених органолептичних досліджень кексових напівфабрикатів з ягідними

добавками виявлено, що оптимальна концентрація вичавків ягід брусниці або журавлини для кексового напівфабрикату складає 25 % до маси борошна. Розроблені рецептури і технології кексових напівфабрикатів дозволили знизити енергетичну цінність виробів на 3,42% та підвищити вміст харчових волокон у середньому на 4,4 % [51].

Доведено доцільність використання 10 % емульсії подрібнених ягід брусниці і 15% подрібнених ягід ірги при розробці збагачених кексів. Отримані вироби мали привабливий зовнішній вигляд та приємний ягідний смак та аромат. Встановлено, що використання ягід сприяло збагаченню виробів мінеральними речовинами (калієм, магнієм, кальцієм), вітамінами групи В, а також аскорбіновою кислотою. Виявлено, що введення ягідної сировини сприяє збільшенню масової частки вологи і цукрів, а також густини готових виробів, але не впливає на лужність і масову частку жиру в розроблених кексах [52].

Ягоди агрусу містять значну кількість клітковини і пектинових речовин, оліго- і моносахаридів, органічних кислот, лейкоантоціанів, дубильних речовин, катехінів, каротиноїдів, барвних і азотних сполук. З метою підвищення біологічної цінності науковцями запропоновано рецептуру кексу із заміною 7 % пшеничного борошна на порошок з плодів аґрусу. Готовий виріб відрізнявся високими смаковими властивостями та харчовою цінністю [53].

Сучасна стратегія розробки продуктів для здорового харчування спрямована у використанні нових і відомих видів харчової сировини, що гарантує задоволення потреб населення в основних і біологічно активних речовинах з врахуванням як національних традицій і економічного положення, так і вимог медичної науки. До такої сировини можна віднести порошок з плодів глоду. Тому розроблено рецептуру кексів «Багратіон» з додаванням порошку з плодів глоду у кількості 30 % до маси борошна та лляного борошна напівзнежиреного. Застосування порошку з плодів глоду в рецептурі кексу дозволило створити нові безпечні функціональні харчові продукти [54].

В Україні науковцями розроблена рецептура кексу, до складу якої входять гречане борошно, плоди чорниці, а також нетрадиційна сировина, а саме порошок кореню цикорію, порошок квітів фіалки триколірної. Запропонований кекс має поліпшені органолептичні показники,

підвищену харчову і біологічну цінність, подовжений термін зберігання [55].

Використання черемхового борошно дозволяє отримати новий вид кексів, з поліпшеними органолептичними характеристиками, який завдяки використанню черемхового борошна, має більш збалансований склад та властивості. На основі органолептичних і фізико-хімічних показників можна вважати, що застосування черемхового борошна у складі кексів є доцільним у кількості 10 %, що дозволяє поліпшити харчову цінність та розширити їх асортимент. Додавання черемхового борошна у кількості 10% на заміну пшеничного борошна впливає на збільшення вмісту білка на 0,2 г, жиру – на 0,1 г, а також збагачення виробів кобальтом, залізом, вітамінами B_1, B_2, Е, а також харчовими волокнами. Тим не менше, кількість вуглеводів знизилась на 1,24 г, що позитивно впливає на харчову цінність продукту [56].

Запропоновано рецептуру кексів з додаванням 3,5 % порошку з лохини до маси борошна, що позитивно впливає на смак й аромат виробів, покращує колір і вигляд на зломі. Кекс із використанням порошку з лохини характеризується більш високою харчовою цінністю, виріб збагачується клітковиною, органічним кислотами і вітамінами [57].

На основі отриманих результатів експериментальних досліджень підібрано оптимальне співвідношення продуктів переробки плодів шипшини у рецептурі дріжджових кексів. Найкращими виявились зразки з додаванням тонкодисперсного порошку з плодів шипшини у кількості 3,6 % від кількості пшеничного борошна і 5,7 % екстракту шипшини на заміну частини води у рецептурі. На основі проведеної органолептичної і фізико-хімічної оцінки якості готових виробів, отриманих із дослідних зразків тіста, розраховано комплексні показники якості кексів [58].

Одним із шляхів створення продуктів з підвищеною біологічною цінністю є використання різних продуктів переробки фруктової сировини. Науковцями запропоновано виробництво кексів з додаванням порошку з сибірської груші. Слід відмітити, що плоди сибірської груші містять вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна тощо. Вона заслужено користується популярністю, перш за все, завдяки чудовому смаку плодів. Особлива цінність груші визначається наявністю біологічно активних сполук, а саме арбутину, хлорогенової кислоти, серотоніну тощо.

У результаті проведеної дегустації кексів найкращим був визнаний зразок із заміною 15 % борошна грушевим порошком. При цьому в розроблених кексах збільшився вміст харчових волокон, мінеральних речовин, таких як калій, магній, а також вітаміну С, що підвищує біологічну цінність кексу і дає основу для виробничого впровадження даних виробів [59].

Українськими вченими розроблено технологію кексу «Сирного» з додаванням 8 % порошку хурми, який є джерелом харчових волокон, калію, заліза, магнію, каротиноїдів і токоферолів. Встановлено, що збагачений кекс за вмістом харчових волокон та інших біологічно цінних сполук можна віднести до групи функціональних харчових продуктів [60]. Одночасно, запропоновано рецептуру кексу «Південний», збагаченого порошком хурми та плодами ірги. Результати досліджень довели, що використання даних плодів у виробництві кексів є доцільним з огляду збагачення продукту біологічно цінними інгредієнтами, вітамінно-мінеральними комплексами та антиоксидантами, які містяться у даній сировині [61].

До сировини функціонального призначення відносять недозріле бананове борошно, яке рекомендують використовувати у рецептурах кексів. Вироби із заміною 30 % пшеничного на бананове борошно характеризувались відмінними органолептичними і фізико-хімічними показниками [62].

Науковцями встановлено, що добавка 15% цитрусового порошку від маси борошна без зміни витрат амонію сприяє поліпшенню споживних характеристик готових кексів. Вологість розроблених кексів на 2-3 % вище вологості кексів, виготовлених за традиційною рецептурою; густина зменшилась на 8-10%. Експериментальні зразки відрізняються більш розвиненою пористою структурою м’якоті. Органолептичні показники також змінились: кекс набув аромату і присмаку лимону з легкою гірчинкою [63].

Проведені дослідження щодо заміни цукру на пюре із папайї при виробництві кексів. Використання пюре із папайї сприяло поліпшенню смаку, кольору і аромату виробів, а також збільшило вміст харчових волокон, вітамінів А і С. За результатами експерименту встановлена оптимальна кількість заміни цукру на пюре із папайї, що становить 50 %.

Використання пюре із папайї при виробництві кексів позитивно вплинуло на зниження глікемічного індексу [64].

Запропоновано рецептуру кексів з фруктово-овочевою начинкою, які рекомендують для харчування дітей молодшого шкільного віку. При цьому в рецептурі кексів частково було замінено пшеничне борошно на лляне і соняшникове, а також використано кисломолочний сир. Фруктово-овочева начинка включає пюре із бульб топінамбура, пюре із плодів субтропічних культур, а саме плодів хурми, апельсинів і фейхоа, які є джерелами харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, необхідних для розвитку дитячого організму. Нові кекси характеризуються підвищеною харчовою й біологічною цінністю за рахунок підібраних рецептурних композицій, збалансованих за хімічним складом та пониженою калорійністю [65].

Єгипетськими вченими проведені дослідження щодо заміни частини борошна на вичавки і насіння плодів гуави при розробці збагачених кексів. У результаті досліджень встановлено, що заміна борошна на 5% вичавків гуави і 10% насіння гуави не вплинуло суттєво на фізико-хімічні і органолептичні властивості готових виробів. Доведено, що вичавки і насіння гуави мають високі антиоксидантні властивості, що впливає на продовження терміну придатності готових виробів [66].

З метою поліпшення споживних властивостей кексів запропоновано введення у їх рецептурний склад «Ягідно-злакової» сибірської клітковини, яка складається з оболонок пшеничного зерна, подрібнених шматочків яблук і шипшини, ягід журавлини, чорниці і брусниці. Проведені дослідження показали, що додавання гречаного борошна у кількості 10 % і «Ягідно-злакової» сибірської клітковини у кількості 30 % не погіршує показників якості кексів. Завдяки високій харчовій і біологічній цінності клітковини, кекси збагачуються вітамінами, макро- і мікроелементами, флавоноїдами, органічними кислотами, антиоксидантами тощо. Ці сполуки позитивно впливають на серцево-судинну систему людини, зміцнюють її, на перистальтику шлунково-кишкового тракту, стабілізуючи моторну функцію кишківника [67].

Проведені дослідження з розробки кексів з додаванням мезокарпія кокосової пальми. Обґрунтовано введення оптимальне введення кокосового борошна мезокарпія у кількості 3% до маси борошна у

рецептуру кексу. Мезокарпій кокосової пальми вважається джерелом клітковини, також білків, цукрів та жиру. Додавання кокосового борошна із мезокарпія сприяло створенню продукту з більш привабливими і кращими споживними властивостями [68].

Крім фруктово-ягідної сировини, перспективним напрямом у виробництві кексів є використання продуктів переробки овочів, а саме порошків, пюре, вичавків, жмихів, клітковини тощо.

Овочева сировина використовується у кондитерському виробництві з метою розширення асортименту, підвищення біологічної цінності та зниження калорійності виробів.

Введення у рецептуру кексів подрібненої м'якоті гарбуза й борошна із суцільнозмеленого зерна пшениці дозволяє збагатити готові вироби корисними речовинами і підвищити їх харчову цінність. У результаті досліджень розроблено нову рецептуру кексу «Ілля Муромець» з додаванням 50% м'якоті гарбуза до маси борошна. Розрахунок харчової цінності розроблених виробів показав, що за рахунок хімічного і вітамінного складу м'якоті гарбуза, споживання 100 г кексу забезпечить ступінь задоволення добової потреби білка на 6,9 %, жиру – 16,2 %, вуглеводів – 9,2 %, харчових волокон – 7,2 %. На основі отриманих даних кекс «Ілля Муромець» характеризується підвищеною харчовою цінністю і рекомендується для профілактичного і функціонального харчування [69].

Продукти переробки моркви також рекомендують використовувати у виробництві кексів, так як морква вважається цінним овочем, оскільки містить всі речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності любого організму, особливо дитячого. Великий вміст каротину дозволяє використовувати її як джерело вітаміну А, який сприяє підвищенню імунітету, збільшенню апетиту і життєвої енергії. Науковцями запропоновано рецептуру кексів «Моркоша» з використанням порошку з моркви, а також борошна із цільнозмеленого насіння нуту та лляної олії. У рецептуру збагаченого виробу передбачено додаткове внесення 20 % в'яленої журавлини, раціональне дозування якої встановлено шляхом органолептичної оцінки зразків кексів з різною її кількістю. На основі проведених досліджень розроблено технологію кексу «Моркоша», збагаченого білками, поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, вітамінами А, Е, групи В, холіном, мінеральними речовинами – калієм, фосфором, магнієм, залізом. Отримані дані дозволяють

рекомендувати даний продукт у раціон харчування дітей дошкільного віку [70].

Українськими технологами запропоновано введення у технологію кексу «Малятко» морквяного пюре та олії з насіння гарбуза, що призвело до зниження калорійності та поліпшення споживних властивостей готових виробів. Одночасно у розробленому кексі збільшився вміст таких мінеральних речовин як натрію, калію, магнію, селену, цинку, а також вітамінів А, РР, С, Е, β-каротину та поліненасичених жирних кислот. Додавання морквяного пюре до кексу «Малятко» сприяє зменшенню вуглеводів у виробах, що відповідно зменшує їх калорійність [71]. Одночасно розроблено кекси з морквяними вичавками у кількості 15% на заміну пшеничного борошна, що вплинуло на зниження енергетичної цінності виробів, підвищення харчової цінності та розширення асортименту функціональних кондитерських виробів [72].

Створено збагачені кекси з додаванням борошна із шкірки кавуна у кількості 10 % до маси пшеничного борошна. Вироби із додаванням борошна із шкірки кавуна мали високий вміст золи, сирого жиру і сирої клітковини, та добрі органолептичні показники [73].

Використання гідролізату вівса, порошків з вичавків мандарину і гарбуза при виготовленні кексів із застосуванням рідкої рослинної олії сприяє зниженню ступеня міграції жирів, і як наслідок, збільшення термінів їх придатності. Крім того, застосування цих добавок дозволяє підвищити харчову цінність виробів, а також призводить до зменшення втрати вологи ними при зберіганні в результаті збагачення вологоутримуючими компонентами: харчовими волокнами, білками при одночасному виключенні із рецептури основного джерела трансізомерів жирних кислот – гідрогенізованих жирів [74].

За кордом вченими проведені дослідження, які спрямовані на оптимізацію рецептури кексів, замінивши пшеничне борошно клітковиною з баклажанів (від 0 до 40%). Використання клітковини з баклажанів у рецептурі кексів призвело до зниження калорійності і підвищення їх харчової цінності. Волокна баклажанів вплинули на всі текстурні властивості кексів, крім пружності. Одночасно помітний вплив вмісту яєць на пружність, жувальність і густину [75].

Науковцями обґрунтовано використання нових продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жому – шроту зародків

пшениці та бурякових волокон у виробництві борошняних кондитерських виробів з підвищеним вмістом харчових волокон. Встановлено, що такі добавки мають високий вміст поживних та біологічно-активних і мінеральних речовин, а шрот зародків пшениці також містить білки, каротиноїди і вітамін Е. Характерним є те, що харчові волокна шроту зародків пшениці представлені, в основному, целюлозно-геміцелюлозним комплексом, а бурякових волокон – пектин-целюлозним. Оскільки дані харчові добавки характеризуються значною водопоглинальною і жирозв'язувальною здатністю, тому мають відмінний вплив на процеси тістоутворення [76].

Українськими науковцями розроблено рецептуру капкейку з фруктозою та порошком топінамбуру у кількості 9% від маси борошна. Згідно технології приготування фруктозу та порошок топінамбуру додають на стадії збивання вершкового масла та меланжу. Використання даної сировини сприяє збагаченню виробів біологічно цінними компонентами та розширенню асортименту продукції для діабетиків [77].

Створено рецептуру кексів з додаванням порошку коренеплоду Cichorium у кількості 1,5% до маси борошна. Використана добавка дозволяє зберегти профіль солодкості готових виробів, сприяє поліпшенню споживних властивостей кексів, а саме смакових і ароматичних, та збільшує вміст харчових волокон. Розроблені кекси характеризувались більш вираженим смаком і ароматом, насиченим кольором при цьому мали антиоксидантну активність [78].

Так впроваджено технологію виробництва кексу функціонального призначення на основі продуктів переробки топінамбура – клітковини й сиропу. Найкращими показниками якості характеризувався зразок з повною заміною цукру на сироп із топінамбуру та ізюму на клітковину топінамбура. Застосування сиропу і клітковини топінамбура у виробництві кексів дозволяє отримати вироби з підвищеною харчовою цінністю, збагачених пребіотиком інуліном, розширити асортимент функціональних борошняних кондитерських виробів [79].

За кордоном ведеться пошук способів зниження вмісту жиру в борошняних кондитерських виробах. Одним із таких способів є заміна частини жиру на різні види пюре із жировмісної рослинної сировини. Науковцями доведено ефективність заміни 50% жиру на пюре із авокадо у рецептурі кексів, що сприяло не тільки зниженню вмісту жиру та

енергетичної цінності готових виробів, а також збагаченню виробів білками та харчовими волокнами [80].

Індійськими вченими запропоновано використання порошків із стебла цвітної капусти і шкірки картоплі у рецептурах кексів на заміну частини борошна пшеничного. Стебла цвітної капусти і листя є хорошим джерелом дієтичних волокон, мінеральних речовин, таких як кальцій, мідь, залізо, марганець і калій, а шкірка картоплі – клітковини, вітамінів B_6, К і ω-6 жирних кислот. У розроблених кексах збільшився вміст білків з 6,13 до 8,6% і харчових волокон – з 2,02 до 12,5 %, а також вироби було збагачено і іншими поживними речовинами, якими багаті шкірка картоплі і стебло цвітної капусти. Дані кондитерські вироби покращують стан харчування всіх груп населення, а також рекомендують у лікувально-профілактичному харчуванні [81].

Дослідження низки іноземних вчених направлені на виявлення впливу борошно з різних видів насіння на реологічні властивості тіста кексів та термін придатності готових виробів. Композиційне борошно було виготовлене шляхом заміни пшеничного борошна на борошно з абрикосового насіння (ASF), борошна з насіння вишні (CSF), борошна з гранатових кісточок (POSF) та борошна з насіння гарбуза (POSF) у кількості 5 %, 10 % і 15 %. Зразки тіста для кексів характеризували з точки зору pH, щільності, в’язкості та об’єму виробів. Аналіз текстури показав, що найбільш м’які вироби були отримані із заміною борошна з насіння вишні [82].

Для поліпшення споживних властивостей та підвищення якості кексів на хімічних розпушувачах рекомендують вводити у їх рецептури різні види фруктових та овочевих порошків, а саме порошків із вичавків моркви, буряка, яблук, глоду, цитрусів, які отримують при виробництві соків прямого віджиму. Слід зауважити, що порошки слугують природними барвниками і дозволяють отримати готові вироби різних кольорів і відтінків у відповідності до виду і дозування порошку [83].

Запропоновано використання нового функціонального інгредієнта – пектину деревної зелені сосни звичайної у складі кексу. Встановлено, що даний пектин не впливає на запах готових виробів і в результаті оцінок органолептичних показників визначено оптимальну кількість пектину деревної зелені сосни звичайної, що становить 9% від маси жиру в рецептурі кексів. У 100 г готового кексу міститься 1 г пектину, який

дозволяє задовольнити його потребу на 50 % від фізіологічної норми споживання [84].

Таким чином, використання продуктів переробки овочів, фруктів та ягід у композиціях з іншою цінною нетрадиційною сировиною у виробництві кексів є перспективним напрямом наукових впроваджень у даній галузі.

2.3. Характеристика нетрадиційних видів борошна та обґрунтування їх вибору для виробництва безглютенових бісквітних напівфабрикатів

Сучасним трендом розвитку ринку борошняних виробів є розширення сегменту безглютенової продукції. Слід зауважити, що поряд з цільовою аудиторією (люди, що мають різну форму непереносимості глютену) споживачами цих виробів є прихильники «модних віянь».

Основними рецептурними компонентами таких продуктів є різні види крохмалів, кукурудзяне та рисове борошно, згущувачі, стабілізатори, консерванти. Крім цього, на ринку безглютенової продукції практично відсутні борошняні вироби на основі нетрадиційних видів борошна та іншої біологічно цінної сировини [85].

Тому розробка і впровадження у виробництво інноваційних безглютенових борошняних кондитерських виробів у даний час розглядається як найбільш перспективний і конкурентоспроможний напрям високоефективного розвитку підприємств кондитерської промисловості.

Аналіз наукових публікацій і патентний пошук показує, що є достатня кількість праць вітчизняних і зарубіжних дослідників, які присвячені розробці безглютенових солодощів.

Доцільність використання безглютенової сировини у виробництві різноманітних борошняних виробів доведена низкою досліджень вітчизняних вчених, зокрема Дорохович А.М., Дробот В.І., Іоргачовою Е.Г., Дорохович В.В., Шаніною О. М. тощо.

Метою наших досліджень була розробка рецептури та визначення оптимальних співвідношень безглютенової сировини у виробництві бісквітних напівфабрикатів спеціального спрямування, а також дослідження їх органолептичних та фізико-хімічних показників, харчової та біологічної цінності.

Харчова цінність і якість борошняних кондитерських виробів у значній більшості залежить від властивостей та складу сировини, яка переважає у кількісному відношенні (пшеничне борошно і цукор білий). Основним структуроутворюючим компонентом борошняного

кондитерського виробу є борошно пшеничне вищого сорту, яке містить значну кількість крохмалю, бідне білками, мінеральними речовинами та іншими життєво важливими для людського організму компонентами.

Науковці і виробники все більше уваги приділяють можливості часткової або повної заміни пшеничного борошна у виробництві харчових продуктів, у тому числі й борошняних кондитерських виробів, на інші види борошна, які не містять глютену.

Серйозним стимулом для їх розробки і виробництва став ріст аліментарно-залежних захворювань, а також, попит на дану групу продукції у населення, що веде активний спосіб життя або відмовляється від споживання продуктів, які містять глютен.

Целіакія – це одне із найбільш розповсюджених імунних захворювань тонкого кишківника, в основі якого лежить патологічна імунна відповідь його слизової оболонки на дію етиологічного фактору – білка гліадину, який міститься у злакових культурах: пшениці, ячменю, жита, вівсі тощо.

Єдиним засобом лікування целіакії та профілактики її ускладнень є сувора безглютенова дієта. Вона полягає у повному виключенні із раціону продуктів, що містять глютен або його сліди. Особливу увагу слід приділяти продуктам, що містять «скритий» глютен, який додають у рецептури ковбасних виробів, консервів, соусів і майонезів, харчових концентратів.

У відповідності до харчових стандартів Codex Alimentarius, прийнятий міжнародною комісією, безглютеновими вважаються продукти, в яких вміст глютену не перевищує 20 мг/кг, для продукції з маркуванням «з низьким вмістом глютену» рівень глютену повинен становити не більше 100 мг/кг [86].

Проаналізувавши досвід вчених і технологів попередніх років нами було запропоновано виробництво бісквітних напівфабрикатів з повною заміною пшеничного борошна вищого ґатунку на безглютенову сировину, а саме кукурудзяне борошно і кунжутний шрот. Крім цього, в подальшому нами було замінено крохмаль картопляний на лляне і виноградне борошно [87]. Харчова і біологічна цінність нетрадиційних видів безглютенової сировини вказана в табл. 2.1.

Кукурудзяне борошно є одним із перспективних видів безглютенової сировини у виробництві харчових продуктів. У порівнянні з пшеничним борошном воно більш збалансоване за складом жирів, білків і вуглеводів, цінне клітковиною. Вміст білка у кукурудзяному борошні складає близько 7%, але цей білок не утворює клейковини.

Таблиця 2.1

Харчова цінність різних видів борошна [88, 89, 90]

Вид сировини	Вміст, г на 100 г борошна				Вміст мінеральних речовин і вітамінів, мг/100 г								
	білки	жири	вуглеводи		Ca	Mg	Zn	K	P	Fe	B_1	E	PP
			всього	в т.ч. клітко-вина									
Пшеничне вищого ґатунку	10,3	1,1	71,7	0,1	18	16	-	122	86	1,2	0,17	-	1,25
Кукурудзяне борошно тонкого помелу	6,2	3,6	76,1	1,6	10,5	60	0,5	191	158	1,7	0,07	0,6	1,8
Шрот (макуха) з насіння кунжуту	37,82	4,0	23,78	2,0	2873	1052,6	10,7	968,8	616	30,4	1,53	2,0	12,0
Лляне борошно	32,4	8,8	41,9	35,0	247	392	4,3	813	376	5,3	1,6	0,3	3,08
Виноградне борошно	16,0	13,0	42,0	25,0	350	349	7,5	1390	292	18,0	0,18	0,28	-
Добова потреба	75	84	310	25	1000	400	11	4700	700	10	1,2	14,6	20

Амінокислотний склад кукурудзяного борошна включає триптофан, лізин, валін, ізолейцин. Калорійність кукурудзяного борошна складає приблизно 16% від добової норми для дорослої людини, в 100 г міститься 330 ккал. Кукурудзяне борошно має приємний смак і жовтуватий колір, містить більше вітамінів, мінеральних речовин у порівнянні з пшеничним борошном.

Борошно із зерна кукурудзи цінне макро- і мікроелементами, такими як калій, кальцій, залізо, фосфор. У ньому можна відмітити великий вміст мінеральних речовин, а саме К, Mg і Р, у порівнянні з пшеничним борошном вищого ґатунку. В склад борошна входять жиророзчинні вітаміни А і Е та водорозчинні РР і B_1. У вітамінному складі є значні відмінності – міститься β-каротин і вітамін С, які відсутні у пшеничному борошні вищого сорту.

У кукурудзяного борошна є одна досить важлива перевага – воно має діабетичні властивості. Кукурудзяне борошно практично не містить глютен і часто входить у склад безглютенових борошняних сумішей.

Кукурудзяне борошно має у своєму складі близько 0,12 % фітатів – солей фітинової кислоти, що являється антипоживною речовиною. Більш високий вміст фітатів у пшеничному (0,27 %) і рисовому (0,2 %) борошнах. Фітинова кислота утворює поганорозчинні комплекси з двохвалентними катіонами металів, білками, знижує активність натрій-кальцієвої помпи, у результаті чого знижується засвоєння амінокислот [91]. Кукурудзяне борошно рекомендоване для дитячого і дієтичного харчування, знижує рівень холестерину в крові, нормалізує рівень цукру у діабетиків, сприяє поліпшенню роботи кишківника і виведенню з організму жирових відкладень.

Насіння кунжуту, або сезаму, є найбільш економічною і цінною сільськогосподарською сировиною із-за свого унікального хімічного складу. Воно містить жири (до 60 %), до складу яких входять гліцериди ненасиченої олеїнової кислоти, лінолевої кислоти, містить близько 10% насичених жирних кислот: пальмітинової, стеаринової, міристинової та арахінової кислот. Кунжут має збалансований білковий склад і широкий спектр мінеральних речовин і вітамінів. При дослідженні хімічного складу кунжуту встановлено, що в ньому міститься до 40% білків, які включають замінні і незамінні амінокислоти, в тому числі амінокислоту гістидин, що відповідає за синтез гемоглобіну.

Шрот насіння кунжуту – це побічний продукт при маслоекстракційному виробництві і використовується у технології багатьох борошняних кондитерських виробів. Завдяки кремовому кольору, ніжно-горіховому смаку з легкою гірчинкою, кунжутний шрот можна використовувати у кондитерському виробництві.

Кунжутний шрот – цінний дієтичний продукт, допомагає при виснаженні організму, лікуванні підшлункової та щитовидної залоз, печінки, при підвищеній кислотності шлункового соку. Насіння кунжуту цінне вітамінами групи В і особливо великою кількістю вітаміну Е, що дозволяє задовольнити добову норму споживання. Значний вміст макро- і мікроелементів борошна припадає на частку кальцію, цинку, фосфору, магнію та селену [92]. У 100 грамах кунжуту міститься 1474 мг кальцію, а також залізо та інші біологічно цінні нутрієнти [93]. Крім того, у ньому виявлені антиоксиданти-лігнани (сезамін і сезамолін), вуглеводи, органічні кислоти, фітостероли, які здатні до природнього синтезу організмом людини вітаміну D.

Відсутність у кунжутному шроті глютену уможливлює його використання в харчуванні для людей, які мають алергічні захворювання, у тому числі для хворих целіакією.

Отже, використання шроту насіння кунжуту в рецептурі бісквітів обумовлено високою харчовою та біологічною цінністю даного продукту. Шрот з насіння кунжуту має високий вміст поліненасичених жирних кислот, які є ессенціальними, знижує ризик розвитку атеросклерозу і серцево-судинних захворювань, що робить його важливим компонентом функціональних продуктів.

Насіння льону з оболонкою є добрим джерелом ліпідів (приблизно 40%), вуглеводів (30% і менше), а також повноцінного білка (більше 25%). Причому ці нутрієнти у насінні льону добре збалансовані [89].

Вміст поліфенолів у лляному борошні складає 9,3 мг/г. Лляне борошно особливо цінне калієм, якого у ньому міститься приблизно у 7 разів більше, ніж у бананах у перерахунку на суху речовину. Лляному борошну притаманні високі вологоутримуючі властивості, що посилюють здатність продовжити термін свіжості продуктів.

Лляне борошно характеризується підвищеним вмістом білків і низькою енергетичною цінністю. Лляне борошно містить у 3 рази більше білка, ніж пшеничне борошно. Лляне насіння – саме цінне джерело альфа-ліноленової кислоти. В склад білків лляного насіння входить повний амінокислотний набір незамінних амінокислот (табл. 2.2).

Лляне борошно – одне із багатих джерел лігнінів, які відносяться до класу фітоестрогенів, тобто речовин рослинного походження, які проявляють естрогеноподібну активність в організмі людини.

Таблиця 2.2

Амінокислотний склад лляного борошна у порівнянні з ідеальним білком [94]

Незамінні амінокислоти	Ідеальний білок, мг/г білка	Лляне борошно,мг/г білка
Валін	50,0	70,0
Ізолейцин	40,0	51,0
Лейцин	70,0	70,0
Лізин	55,0	40,0
Метионін+цистеїн	35,0	42,0
Треонін	40,0	80,9
Триптофан	10,0	15,0
Фенілаланін	60,0	56,0

Крім того, лігніни здатні запобігти розвитку раку на початковій і середній стадіях шляхом пригнічення росту і розповсюдження ракових клітин. У похилому віці у жінок спостерігається зниження синтезу статевих гормонів і значно зростає смертність від серцево-судинних патологій.

Загальна кількість мінеральних речовин у насінні льону складає 3,4-4,2%. Насіння льону відрізняється досить значним вмістом макро- і мікроелементів. Особливо багато у насінні льону магнію, фосфору, калію, заліза, кобальту, крім того, присутні кальцій, марганець і нікель. Із водорозчинних вітамінів у насінні льону є каротин – 0,91-1,09 мг і токофероли – 7,91-9,04 мг на 100 г продукту, причому 100 г насіння льону можуть задовольнити добову потребу організму людини в токоферолі. В насінні льону містяться також водорозчинні вітаміни: B_1, B_2, B_3, PP і B_6 [95].

Завдяки великому вмісту кислоти ω-3 у насінні льону, яку називають природним еліксиром молодості, знижується рівень холестерину в крові і тригліцеридів (відповідно на 25% і 65%). Кислота ω-3 перешкоджає утворенню токсичних речовин, що руйнують організм, необхідна для покращення зору, функції надниркової та щитоподібної залоз. Також насіння льону містить компоненти, які здатні попередити або знизити ризик виникнення деяких видів ракових захворювань, що викликаються гормональною чутливістю. Дієтична клітковина, яка присутня у насінні льону, стимулює шлунково-кишкову діяльність. Полісахариди насіння мають мембранно-статичну дію, внаслідок чого їх

застосовують як обволікаючий пом'якшуючий і протизапальний засіб при гастриті і виразці шлунку, а також для нормалізації функції печінки [5].

Основними компонентами борошна із насіння винограду є білки, жири, вуглеводи, нерозчинні харчові волокна, дубильні речовини, теобромін, органічні кислоти і зола. Тому, виноградне борошно являє собою джерело поліненасичених жирних кислот і незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів і дубильних речовин, більшість із яких мають Р-вітамінну активність.

Висока біологічна і харчова цінність насіння винограду значною мірою обумовлена його унікальним мінеральним складом, що нараховує більше 50 макро- і мікроелементів, серед яких лідируючі позиції займає калій, кальцій, цинк, мідь, залізо, фтор, селен.

Слід відмітити, що одним із джерел природних антиоксидантів є насіння винограду, що містить у своєму складі широкий комплекс незамінних і біологічно активних речовин, необхідних для повноцінного функціонування організму людини. У насінні винограду міститься 95% антиоксидантів – біофлавоноїдів, що називають проантоціанідами, дія яких у 50 раз сильніша за дію вітамінів С і Е [96].

Встановлено наявність потужних рослинних антиоксидантів у борошні з виноградного насіння, які запобігають захворюванню серцево-судинної системи, сповільняють процеси старіння організму, блокують вплив агресивного зовнішнього середовища [97].

Таким чином, основними джерелами кальцію і магнію, у нашому випадку, є шрот з насіння кунжуту, в якому міститься у 160 раз більше кальцію та 66 разів більше магнію, ніж у пшеничному борошні, а також цінними даними мінеральними речовинами є виноградне і лляне борошно. Виноградне борошно, так як й шрот з насіння кунжуту, багаті на цинк і залізо, хоча у пшеничному борошні цинк відсутній, а у кукурудзяному – даних мікроелементів виявлено у незначній кількості.

Таким чином, необхідно зауважити, що у використаній нетрадиційній сировині відсутнім є глютен, який обумовлює фізико-хімічні властивості тіста і впливає на якість готової продукції.

При реалізації поставленого завдання за контроль взято рецептуру бісквітного напівфабрикату «Основного» із пшеничного борошна вищого сорту і крохмалю картопляного. У виробництві дослідних зразків бісквітних напівфабрикатів для визначення оптимального співвідношення

кукурудзяного борошна і кунжутного шроту були запропоновані такі їх співвідношення: 50:50, 70:30, 30:70.

Аналіз готових виробів проводили після остигання, але не пізніше ніж через 24 години. Випечені бісквітні напівфабрикати оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Органолептична оцінка якості розроблених бісквітних напівфабрикатів здійснювалась за такими показниками, як зовнішній вигляд, структура м'якушки, вигляд у розломі, колір, смак і запах.

Випечені вироби повинні мати форму, яка відповідає даній назві виробу без пошкоджень і з рівним обрізом. Поверхня має мати колір від світло-коричневого до темно-коричневого, однорідний без підгорілості.

Результати органолептичної оцінки випечених виробів, представлені на рис. 2.1 і рис. 2.2.

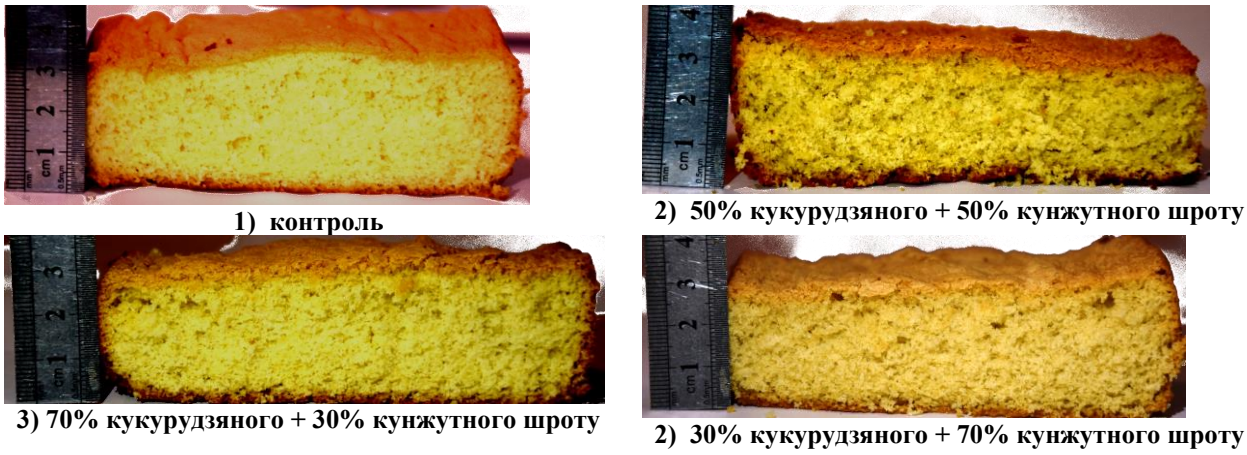


Рис. 2.1. Вигляд у розрізі бісквітних напівфабрикатів з різним співвідношенням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту

Контрольний зразок бісквітного напівфабрикату відрізнявся світлим кольором м'якушки, еластичною структурою з розвинутою пористістю. Бісквітний напівфабрикат з кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні 50:50 характеризувався світло-жовтим кольором з відчутним смаком кунжуту, м'якушка була еластичною, дрібнопористою, але злегка крихкою. Зразок бісквітного напівфабрикату, виготовленого з 70% кукурудзяного борошна і 30% кунжутного шроту мав відмінний смак, колір яскравий насичено-жовтий, що пояснюється заміною пшеничного на 70% кукурудзяного борошна.

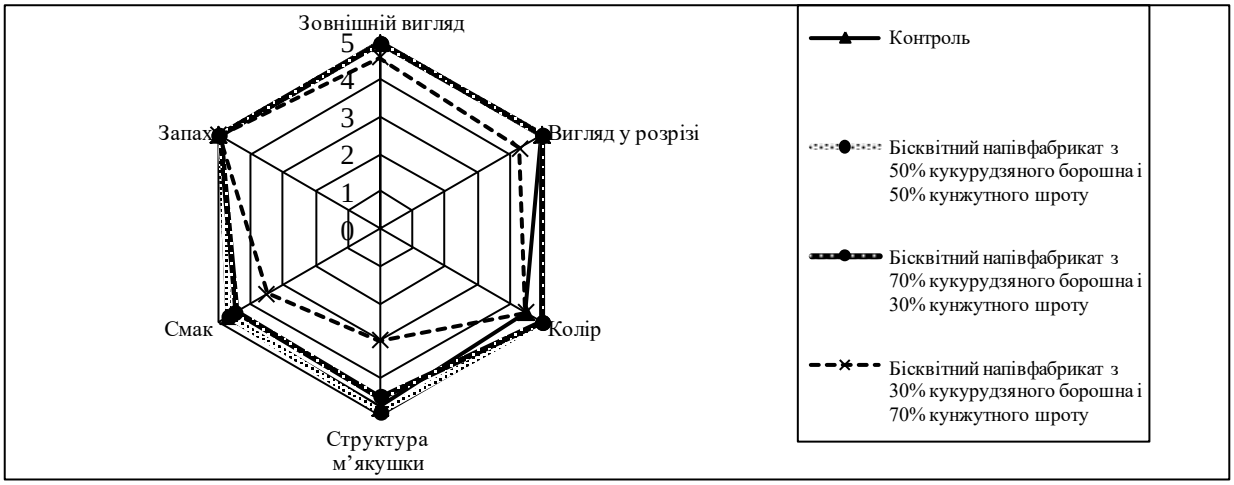


Рис. 2.2. Загальна профілографа оцінки якості бісквітних напівфабрикатів з додаванням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту

Даний зразок відрізнявся рівномірною середньою пористістю, але був липкуватим на дотик. Останній зразок бісквітного напівфабрикату з 70% кунжутного шроту і 30% кукурудзяного борошна характеризувався кремовим кольором, дрібнопористою структурою, значною крихкуватістю, але за смаковими якостями поступався всім зразкам, оскільки відчувався гіркуватий присмак.

Як видно з рис. 2.2 найкращими органолептичними показниками характеризувався бісквітний напівфабрикат із заміною пшеничного на 50% кукурудзяного борошна і 50% кунжутного шроту.

Крім органолептичних показників, нами було досліджено й фізико-хімічні показники дослідних зразків бісквітних напівфабрикатів, а саме масову частку вологи, пористість і намочуваність (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Фізико-хімічні показники якості безглютенових бісквітних напівфабрикатів з різним співвідношенням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту

Показник	Бісквіт основний (контроль)	Бісквітні напівфабрикати з використанням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту в співвідношенні		
		50:50 Зразок №1	70:30 Зразок №2	30:70 Зразок №3
Вологість, %	28,4	27,6	28,6	27,4
Намочуваність, %	284	279	277	261
Пористість, %	78	83	80	77

Із даних табл. 2.3 видно, що при збільшенні кількості кукурудзяного борошна вологість виробів збільшується. Вологість

контрольного зразка складала 28,4 %, зразка №1 і №3 – 27,6% та 27,4 % відповідно, а зразка № 2 – найбільша – 28,6 %, тобто більше на 0,2 %, чим у контрольному зразку.

Отримані результати пояснюються тим, що кунжутний шрот не може вбирати у себе велику кількість вологи, так як крупність частинок його складає 250-300 мкм, а у борошна пшеничного – 50-80 мкм. Одночасно масова частка вологи залежить від поглинальної здатності борошна, а на її водопоглинальну здатність, в свою чергу впливають клейковина і пошкоджені при помелі крохмальні зерна. Із табл. 2.3 видно, що при заміні борошна пшеничного на суміш борошна кукурудзяного і шроту кунжутного у співвідношенні 50:50 показники вологості найбільш наближені до контрольного зразка.

В подальшому ми визначали намочуваність бісквітних напівфабрикатів, що характеризує відношення маси виробів після намокання до маси сухих виробів і виражається у процентах. Технологічна складова отриманих значень полягає у можливості напівфабрикату увібрати необхідну кількість просоченого сиропу, крему і зберегти товарний вигляд у процесі зберігання.

Намочуваність зразка бісквітного напівфабрикату з використанням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні 50:50 становить на 5% меншою у порівнянні з контрольним зразком. Очевидно, що підібране співвідношення має оптимальну кількість крохмалю і отримана структура м’якушки у процесі випікання дозволила отримати даний результат. Із зменшенням кількості кукурудзяного борошна і збільшенням кунжутного шроту (30:70) намочуваність зменшується до 261%, тобто на 23% менше за контрольний зразок. Це пов’язано з низькою вологоутримуючою здатністю кунжутного шроту.

Аналізуючи якість готових бісквітних напівфабрикатів, особливу увагу приділено пористості виробів, яка впливає на органолептичні, структурно-механічні та технологічні показники якості бісквіту. Показник загальної пористості ми розглядали як кількісну характеристику пишності виробів, оскільки збільшення цього показника свідчить про те, що зростає об’єм виробів і знижується їх твердість. При додаванні 50% кукурудзяного борошна і 50% кунжутного шроту пористість готових бісквітних напівфабрикатів підвищується лише на 5 %. Зі збільшенням дозування кунжутного шроту пористість відповідно знижується на 1 %. Це можна пояснити більшою дисперсність кунжутного шроту ніж пшеничного борошна.

Крім цього, нами було визначено харчову і біологічну цінність бісквітних напівфабрикатів із заміною пшеничного борошна на кукурудзяне борошно і кунжутний шрот у різних співвідношення (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Харчова цінність розроблених безглютенових бісквітних напівфабрикатів

Показник	Бісквіт основний (контроль)	Бісквітні напівфабрикати з використанням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні, %		
		50:50 Зразок №1	70:30 Зразок №2	30:70 Зразок №3
Білки, г	8,4	10,6	9,2	11,8
Жири, г	5,4	5,84	6,1	5,9
Вуглеводи, г, в т. ч.	48,72	44,1	46,1	41,95
- харчові волокна	0,22	0,42	0,38	0,43
Мінеральні речовини, мг:				
- калій	91,0	190	159	222
- кальцій	30,5	342	227	455
- магній	9,11	138	87	167
- фосфор	116,0	182	163	199
- залізо	1,46	4,6	3,4	5,73
Вітаміни, мг%				
- B_1	0,05	0,18	0,12	0,24
- β-каротин	-	0,05	0,06	0,044
- Е	-	1,2	1,13	1,24
Калорійність, ккал	275,8	269,4	273,8	266

Аналіз харчової цінності випечених напівфабрикатів показав, що використання кукурудзяного борошна у поєднанні з кунжутним шротом сприяє збільшенню у дослідних зразках вмісту білка: у зразку № 1 – на 26 %, зразку № 2 – на 9,5 % та у зразку № 3 на 40 %. При цьому, враховуючи більш збалансований амінокислотний склад кунжутного шроту і кукурудзяного борошна біологічна цінність розроблених напівфабрикатів також збільшується. Однозначно, заміна пшеничного борошна на кукурудзяне борошно та кунжутний шрот сприяло повністю вилучити з рецептури бісквіту глютен, що й було основною метою наших досліджень.

Крім того, заміна пшеничного борошна на кукурудзяне борошно і кунжутний шрот дозволило збагатити бісквітні вироби β-каротином та токоферолами.

Розроблені вироби характеризуються більш високими концентраціями практично всіх мінеральних речовин у зв’язку з тим, що використана нетрадиційна сировина переважає пшеничне борошно за вмістом даних речовин. Так, у зразку № 1 вміст калію зріс у 2 рази,

кальцію – в 11 разів, магнію – у 15 разів, фосфору – в 1,6 раза, заліза – у 3 рази. Зразок № 3 характеризується найбільшою біологічною цінністю, оскільки характеризується найбільшим вмістом всіх мінеральних речовин. Це пояснюється заміною 70 % пшеничного борошна вищого ґатунку кунжутним шротом, який цінний даними мікроелементам.

Введення нетрадиційних видів безглютенової сировини сприяло зниженню вмісту низькомолекулярних цукрів та в 2 рази зріс вміст харчових волокон. Такий перерозподіл вуглеводневих фракцій вплинув на енергетичну цінність, її значення знизилось в середньому на 2 %.

Таким чином, на основі проведених досліджень запропонованих зразків безглютенових бісквітних напівфабрикатів встановлена можливість використання кукурудзяного борошна і кунжутного шроту на заміну пшеничного борошна у співвідношенні 50:50.

2.4. Споживні властивості безглютенових бісквітів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю

Переважна більшість борошняних кондитерських виробів, у тому числі й бісквітних виробів, не містить достатньої кількості білків, незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин та інших фізіологічно важливих для харчування людини компонентів.

У рамках сучасних вимог харчові продукти, в тому числі й бісквітні вироби, повинні бути не пустими носіями калорій, а мати визначене функціональне спрямування.

У попередніх наших дослідженнях нами обґрунтовано рецептуру бісквітного напівфабрикату, у якій замінено пшеничне борошно на безглютенову сировину, а саме кукурудзяне і кунжутне у співвідношенні 50:50 [87].

При цьому даний зразок відрізнявся відмінними органолептичними показниками, але мав не значну крихкуватість. Одночасно, у рецептурі контрольного зразка, крім борошна, входить крохмаль картопляний, який не має високої біологічної цінності, а є пустим носієм калорійності.

Тому для збагачення бісквітних виробів біологічно цінними компонентами нами в подальшому розроблено їх рецептуру і технологію виготовлення, у яких замінено весь крохмаль картопляний на лляне борошно (зразок № 1) та на борошно з насіння винограду (зразок № 2) (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

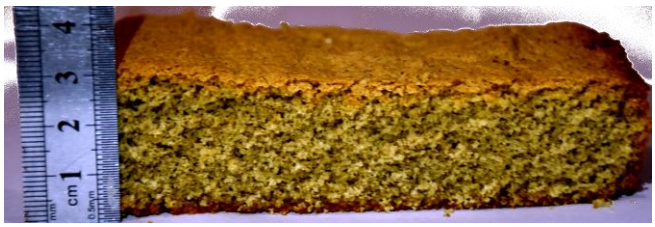
Рецептура безглютенових бісквітних виробів

Назва сировини	Витрати сировини, г/100г		
	контроль (основний)	бісквіт	
		зразок № 1	зразок № 2
Пшеничне борошно вищого ґатунку	28,116	-	-
Кукурудзяне борошно	-	14,058	14,058
Кунжутний шрот	-	14,058	14,058
Крохмаль картопляний	6,942	-	-
Лляне борошно		6,942	-
Борошно з насіння винограду		-	6,942
Цукор білий	34,711	34,711	34,711
Меланж	57,853	57,853	57,853
Ароматизатор	0,347	0,347	0,347
Всього	129,403	129,403	129,403
Вихід	100	100	100

При дослідженні органолептичних показників випечених бісквітних виробів з лляним і виноградним борошном встановлено, що використані види борошна по-різному впливають на якість готових виробів (рис. 2.3 і табл. 2.6). Технологічна схема виробництва безглютенових бісквітних виробів наведена на рис. 2.4.



1) контроль (пшеничне борошно вищого ґатунку + картопляний крохмаль)



2) Зразок №1 - 50% кукурудзяного + 50% кунжутного борошна + лляне борошно



3) Зразок №2 - 50% кукурудзяного + 50% кунжутного борошна + виноградне борошно

Рис. 2.3. Вигляд у розрізі безглютенових бісквітних виробів з додаванням лляного і виноградного борошна

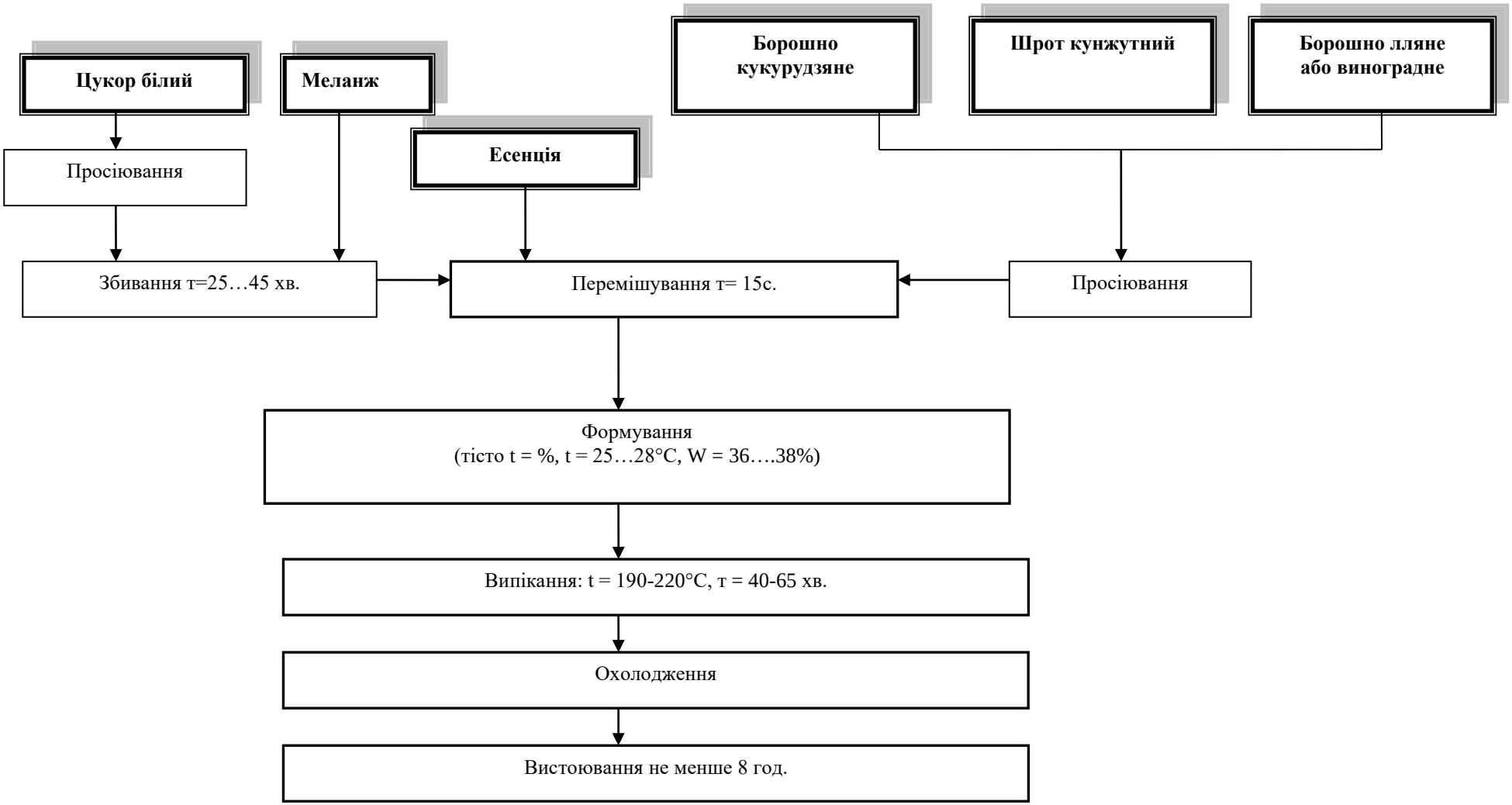


Рис. 2.4. Технологічна схема виробництва безглютенових бісквітних виробів

Таблиця 2.6

Органолептичні показники безглютенових бісквітних виробів

Показник	Контроль	Бісквітні вироби з додаванням кукурудзяного борошна та кунжутного шроту в співвідношенні 50:50 та заміною крохмалю картопляного на борошно	
		лляне	виноградне
Зовнішній вигляд:			
- форма	прямокутна	прямокутна	прямокутна
- поверхня	гладка, злегка випукла, кірка тонка	рівна, кірка тонка	не рівна, вигнута всередину, кірка тонка
Колір			
- кірки	світло-коричневий	темно-коричневий	темно-коричневий
- м'якушки	світлий	Світло-коричневий з вкрапленнями частинок оболонок насіння льону	Світло-коричневий з вкрапленнями частинок оболонок кісточок винограду
Вигляд на розрізі	рівномірно розпушений з розвинутою пористістю без порожнин	рівномірно розпушений з розвинутою пористістю без порожнин	рівномірно розпушений з розвинутою пористістю без порожнин
Структура м'якушки	Еластична з розвинутою пористістю, структура пишна	Еластична з розвинутою пористістю, структура дрібнопориста	Еластична з розвинутою пористістю, структура дрібнопориста
Смак і запах	Солодкий, властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку і запаху	Солодкий, властивий даному виду виробів. Відчувається легкий аромат і смак кунжуту	Солодкий, властивий даному виду виробів, відчувається легкий кунжутно-горіховий смак і аромат

Так, при заміні крохмалю картопляного на лляне чи виноградне борошно зразки бісквітів мали світло-коричневий колір з вкрапленнями частинок оболонок насіння льону чи винограду, ледь відчутний присмак і аромат відповідного борошна з кунжутом.

У зразку № 2 відчувався присмак виноградних кісточок, мав не рівну поверхню, дещо вигнуту всередину, що погіршує його якість.

Одним із важливих органолептичних показників якості борошняних кондитерських виробів є відчуття при розжовуванні. Слід відмітити, що пшеничне борошно 1 сорту повинно мати середній розмір частинок 60 мікрон, при цьому 95% частинок повинні мати розмір менше 160 мікрон. На відміну від зерна, виноградне насіння має більш щільну структуру, і при подрібненні, як й у борошна 1 сорту борошно із насіння

винограду має невеликий характерний хруст. Тому виноградне борошно повинне подрібнюватись до такої ступені, щоб основна маса частинок мала розмір 20-50 мікрон, при цьому 98 % частинок за своїм розміром не повинні перевищувати 80 мікрон. За таким ступенем помелу борошно з виноградних кісточок за гранулометричним складом подібне з натуральним какао-порошком, має подібну реологію і колірність, однорідний смак і добрі органолептичні показники.

Дослідження за органолептичними показниками проводились за 5-ти баловою шкалою, де 1 бал означав самий низький рівень якості і 5 балів – найбільш високий.

Результати органолептичних показників якості розроблених бісквітних напівфабрикатів з кукурудзяним борошном та кунжутним шроту з лляним та виноградним борошном вказано на рис. 2.5.

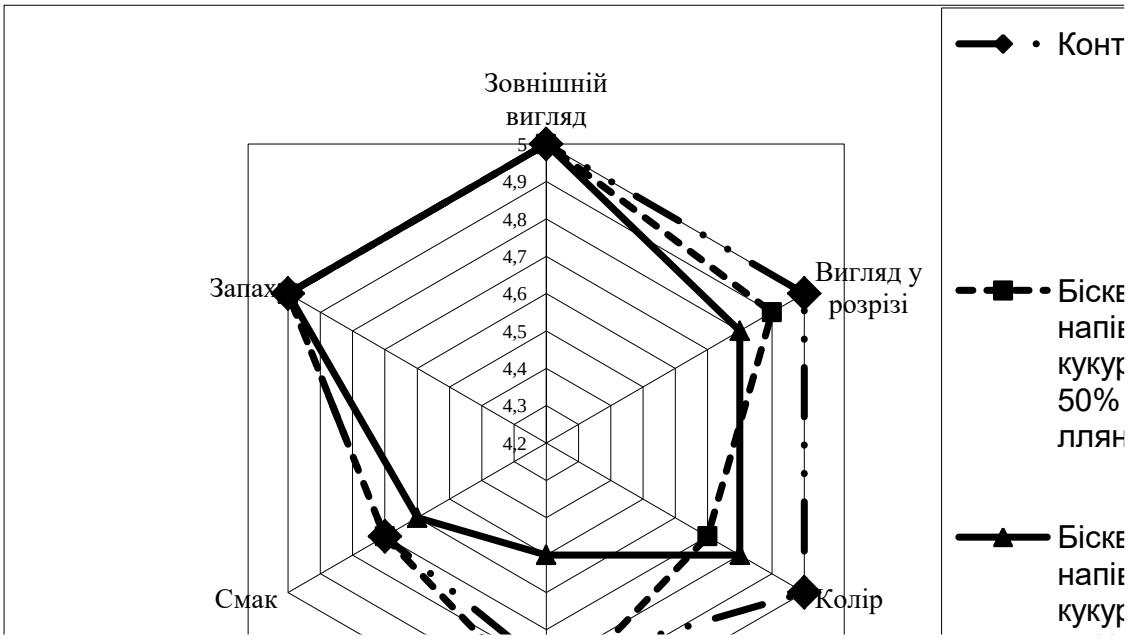


Рис. 2.5. Загальна профілографа оцінки якості безглютенових бісквітних виробів з додаванням лляного і виноградного борошна

Як видно з рис. 2.5 найбільшу кількість балів отримав зразок із заміною пшеничного борошна на кукурудзяне борошно і кунжутний шрот у співвідношенні 50:50 та крохмалю картопляного на лляне борошно – 29,2 бали, що на рівні контрольного зразка. При цьому такі показники якості як зовнішній вигляд та запах були оцінені на «відмінно».

Використання безглютенових видів сировини у виробництві нових бісквітних виробів сприяє підвищенню їх харчової та біологічної цінності.

На основі експериментальних даних і теоретичних розрахунків була визначена харчова цінність розроблених бісквітних виробів спеціального спрямування. Дані про харчову цінність у порівнянні з контрольним зразком представлено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Харчова цінність розроблених безглютенових бісквітних виробів

Показник	Бісквіт основний (контроль)	Бісквітні вироби з використанням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні 50:50 з додаванням		
		картопляного крохмалю (зразок 1)	лляного борошна (зразок 2)	виноградного борошна (зразок 3)
Білки, г	8,4	10,6	12,4	11,5
Жири, г	5,4	5,84	6,34	6,54
Вуглеводи, г, в т. ч.	48,72	44,1	41,0	40,86
- харчові волокна	0,22	0,42	2,42	1,82
Мінеральні речовини, мг:				
- калій	91,0	190	237	166
- кальцій	30,5	342	354	361
- магній	9,11	138	150	147
- фосфор	116,0	182	203	198
- залізо	1,46	4,6	4,93	5,63
- цинк	0,45	1,6	1,8	2,01
Вітаміни, мг%				
- B_1	0,05	0,18	0,28	0,28
- β-каротин	-	0,05	0,05	0,05
- Е	-	1,2	1,21	1,76
Енергетична цінність, ккал	275,8	269,4	261,0	261,1

При аналізі результатів, наведених в табл. 2.7 встановлено, що кількість вуглеводів у розроблених бісквітних виробах зменшилась на 7% при заміні картопляного крохмалю на лляне борошно та на борошно з виноградного насіння у порівнянні з контрольним зразком, що містить картопляний крохмаль. Це пояснюється тим, що крохмаль – це суцільний вуглевод, який замінили лляним чи виноградним борошном, що містять у своєму складі, крім вуглеводів, білки, жири і харчові волокна. В свою чергу, це дозволить припустити можливість зниження калорійності готових виробів.

Слід зауважити, що кунжутний шрот, лляне і виноградне борошна мають більш збалансований амінокислотний склад, тому біологічна цінність розроблених виробів також значно збільшується. Крім цього, заміна пшеничного борошна на безглютенову сировину сприяла вилученню з рецептури бісквітних напівфабрикатів глютен, що й було основною метою наших досліджень.

Так лляне і виноградне борошно містить досить багато жиру (8,8 % та 13 % відповідно), тому представляло інтерес визначити вміст жирів у розроблених бісквітних виробах.

Із даних табл. 2.7 видно, що масова частка жиру збільшилась на 8,5 % при заміні картопляного крохмалю на лляне борошно і на 12 % при заміні на виноградне борошно у порівнянні з безглютеновим бісквітом з картопляним крохмалем.

І лляне і виноградне борошна є цінними джерелами харчових волокон, тому вміст їх у розроблених виробах значно зріз: з лляним борошном – у 5,8 раза, з виноградним борошном – у 4 рази. Харчові волокна сприяють зв'язуванню додаткової кількості вологи у структурі бісквітів, що в подальшому сприяє збільшенню термінів придатності і збереження свіжості готових виробів; поліпшує органолептичні показники за рахунок структуроутворюючої, водо- і жирозв'язуючої здатності харчових рослинних волокон; зміцнює структуру готових виробів, що призводить до зниження кількості лому і крихт при зберіганні і транспортуванні; підвищує харчову цінність виробів.

Лляне і виноградне борошно також містить значну кількість вітаміну Е, що сприяло збагаченню виробів токоферолами.

Крім того, заміна у рецептурах бісквітів пшеничного борошна на кукурудзяне і кунжутне, а також заміна крохмалю картопляного на лляне борошно або виноградне дозволило збагатити бісквітні вироби вітамінами. Кукурудзяне борошно є добрим джерелом β-каротину, тому в готових виробах його вміст становив 0,05 мг%.

Розроблені вироби характеризуються великим вмістом практично всіх мінеральних речовин у зв'язку з тим, що використана безглютенова сировина переважає пшеничне борошно вищого ґатунку за вмістом даних речовин. Так, завдяки використанню у рецептурі лляного борошна у виробах зріз вміст фосфору на 12 %, калію на 25 % та заліза на 7 % у порівнянні з безглютеновим бісквітним виробом з вмістом крохмалю. А заміна крохмалю на виноградне борошно сприяла збагаченню готових напівфабрикатів кальцієм, залізом та цинком.

Впровадження у виробництво розроблених рецептур і технологій безглютенових бісквітних виробів дозволить задовольнити потребу в доступних борошняних продуктах для спеціального харчування хворих целіакією, а також розширити асортимент бісквітів підвищеної харчової цінності для лікувально-профілактичного харчування.

2.5. Обґрунтування рецептурного складу кексів з використанням порошків з айви звичайної та хеномелесу

Одним із шляхів підвищення якості та розширення асортименту борошняних кондитерських виробів – використання нових нетрадиційних видів рослинної сировини, яка містить збалансований комплекс мінеральних речовин, вітамінів та інших біологічно цінних сполук, а також характеризується високими поживними, смаковими та лікувально-профілактичними властивостями.

Продукти переробки свіжих овочів і фруктів дають можливість згладжувати сезонні коливання у споживанні населенням свіжих фруктів і овочів, забезпечують їх повноцінним харчуванням у всіх регіонах нашої країни, знижують калорійність харчових продуктів, одночасно підвищують їх харчову цінність та засвоювання. У зв'язку з цим актуальним є використання фруктово-овочевої сировини у виробництві різноманітних продуктів харчування функціонального спрямування, у тому числі й борошняних кондитерських виробів.

Продукти переробки овочів, фруктів і ягід відносяться до цінної рослинної сировини, що містить такі цінні сполуки як аскорбінову кислоту, токофероли, каротиноїди, поліфеноли, які сприяють зниженню шкідливого впливу вільних радикалів на організм людини.

Останнім часом проводиться багато досліджень і подаються різнопланові рекомендації з використання фруктових і овочевих добавок у виробництві борошняних кондитерських виробів. Овочі, зелень, фрукти, ягоди як компоненти борошняних виробів знаходять широке застосування у вигляді мезги, подрібненої сирої або відварної маси, порошків, соків, екстрактів і пластівців. Їх використовують для зниження в рецептурах борошняних кондитерських виробів енергомістких інгредієнтів, збагачення харчовими волокнами та поліпшення органолептичних показників якості.

На даний час розроблено широкий асортимент харчових продуктів, в тому числі й кексів з використанням продуктів переробки фруктів, ягід та овочів.

Значний внесок у дослідження споживних властивостей та розробку борошняних кондитерських виробів із застосуванням фруктово-овочевої сировини зробили такі вчені: І. В. Сирохман, Т.М. Лозова, А.М.

Дорохович, В. Ф. Доценко, Г. Т. Лисюк, М. М. Калакура, М. І. Пересічний, Н. М. Типсина, В. В. Матюшева та інші науковці.

Кекси – це борошняні вироби із здобного тіста, яке виготовляють із пшеничного борошна вищого ґатунку з додаванням великої кількості жиру, цукру, яйцепродуктів, а також ізюму, цукатів, мигдалю тощо. Кекси залежно від способу приготування та рецептур поділяються на наступні групи: на дріжджах; на хімічних розпушувачах; без хімічних розпушувачів і дріжджів.

Нами було розроблено кекси на хімічних розпушувачах. Як контроль було взято кекс «Столичний». У процесі досліджень були проведені пробні випікання кексів з додаванням продуктів переробки з айви звичайної та японської. Порошки з айви японської і звичайної вносили в кількості 3 % і 7 %, 5 % і 10 %, 10 % і 10 %, 7 % і 8 % відповідно до маси пшеничного борошна [98, 99, 100]. Порошки виготовляли із вичавків айви японської і звичайної, які отримували після вижимання соку. Для їх отримання вичавки висушували за температури 60 ºС до вологості 10 % з подальшим подрібненням і просіюванням через сито № 067.

Фруктові порошки з айви звичайної та японської є недорогою рослинною добавкою, які зберігають аромат і смак натуральної сировини протягом тривалого часу, зручними у застосуванні та відрізняються високим вмістом фізіологічно функціональних інгредієнтів. Вибір рослинної сировини, а саме плодів айви звичайної і японської у виробництві кексів пов'язаний з особливостями хімічного складу вибраних рецептурних компонентів і їх впливу на організм людини.

Хімічний склад айви звичайної і японської вказано в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Хімічний склад айви звичайної і японської [101, 102]

Вміст	Айва японська	Айва звичайна
Сухих речовин, %	8,5-9,7	до 12,89
Цукрів, %	3,0-3,4	до 8,7
Органічних кислот, %	4,3-4,77	0,8-2,5
Аскорбінової кислоти, мг%	150,0-350,0	12,0-32,0
Поліфеноли:	до 450	270-275
- катехіни, мг%		
- лейкоантоціани, мг%	більше 400	
- флавоноли, мг%	більше 40	
Пектин, %	0,8	1,3

Кожний хімічний компонент плодів айви звичайної та японської виконує специфічні функції, які забезпечують їх фізіологічний стан і якість, а також має важливе значення для споживачів.

Згідно досліджень плоди айви звичайної характеризуються високим вмістом сухих речовин (до 12,89%). Із цукрів вони містять переважно моносахариди: глюкозу, фруктозу, ксилозу, дисахарид сахарозу. На відміну від звичайної айва японська вирізняється низьким вмістом цукрів - до 4% [103].

Важливим компонентом біохімічного складу плодів є загальна кислотність. Величина цього показника характеризує частку органічних кислот, які відіграють у плодах різноманітні функції, приймають участь у всіх етапах енергетичного обміну клітин. Вміст органічних кислот у айві звичайній коливається від 0,8 до 2,5%, хоча айва японська їх містить у 2 рази більше, із яких – це яблучна, лимонна і янтарна. Незалежно від сортових особливостей цукрово-кислотний індекс айви японської низький, що відповідає дуже кислому смаку [104].

Плоди айви звичайної в технічній зрілості містять велику кількість поліфенолів. У залежності від сорту їх вміст коливається у межах від 270 до 275 мг/100г. Якісний склад поліфенолів представлений хлорогеновою кислотою, катехінами, лейкоантоціанами, флавонолами [103].

Плоди айви японської характеризуються високою фізіологічною цінністю, оскільки містять значну кількість поліфенольних речовин, в тому числі до 450 мг/100г катехінів, до 400 мг/100 г лейкоантоціанів, більше 40 мг/100 г – флавонолів.

Із 8 незамінних амінокислот, які повинні поступати в організм людини з продуктами харчування, в плодах айви японської виявлено 4 незамінних амінокислоти: метіонін, треонін, валін, трептофан.

Плоди айви японської багаті вітаміном С – більше 150,0-350,0 мг/100г, що у 10 разів більше, ніж айва звичайна. Зростання вмісту аскорбінової кислоти у плодах хеномелесу продовжується і після зривання плодів, а при зберіганні він довгий період часу залишається на високому рівні [105].

Вміст пектину у айві звичайній коливається у межах 1,3%, а у японській – менше 1%.

Плоди хеномелесу і продуктів його переробки характеризуються унікальним, приємним і стійким ароматом, що обумовлений наявністю енантово-етилового і пеларгоново-етилового ефірів [106].

Високий вміст органічних кислот, пектинів, вітаміну С, Р-активних сполук, ефірних олій вигідно відрізняє плоди хеномелесу від інших плодових культур.

Плоди айви звичайної та японської мають у собі весь спектр необхідних речовин, виявляють детоксикаційні властивості до токсичних речовин, важких металів, характеризуються антиоксидантними властивостями [107].

Таким чином, завдяки високому вмісту біологічно активних речовин айва японська та звичайна характеризується профілактичними і лікувальними властивостями.

В процесі подальших досліджень встановили оптимальне дозування порошків з айви звичайної та японської у розроблених кексах. Якість кексів визначали за органолептичними і фізико-хімічними показниками (табл. 2.9).

В результаті досліджень встановлено, що органолептичні показники кексів безпосередньо залежать від кількості внесених збагачувачів (рис. 2.6).



Кекси з додаванням порошків з айви японської і звичайної, %

Контроль 3 і 7 5 і 10 10 і 10 7 і 8

Рис. 2.6. Вигляд кексів у розрізі з додаванням різної кількості порошків з айви японської та звичайної

За даними показниками випечені вироби мали правильний зовнішній вигляд, здобно-фруктовий смак і аромат з кислинкою, яка посилювались із збільшенням дозування порошку з японської айви. Одночасно із збільшенням кількості порошків колір виробів стає більш темним. Всі вироби мали правильну форму, без вм’ятин, поверхня виробів гладка, без значних тріщин і здуття.

Таблиця 2.9

Показники якості дослідних зразків кексів

Найменування показника	Значення показників у зразках з внесенням порошків до маси борошна, %									
	айви японської	айви звичайної	айви японської	айви звичайної	айви японської	айви звичайної	айви японської	айви звичайної	айви японської	айви звичайної
	0	0	3	7	5	10	10	10	7	8
Органолептичні показники										
Форма	Правильна, з випуклою верхньою поверхнею. Нижні і бокові поверхні рівні, без пустот									
Поверхня	Випукла, з характерними тріщинами, які не змінюють товарного вигляду продукції									
Колір	Світло-коричневий		Темно-коричневий							
Вид на розрізі	Пропечений виріб, без грудок і слідів непромісу, з рівномірною пористістю, без пустот									
	Колір світло-жовтий		Колір світло-жовтий з темно-жовтими крупинками, які розподілені рівномірно по всьому виробу		Колір бежевий з рівномірно розподіленими темнішими крупинками по всьому виробі		Колір темно-бежевий з темно-жовтими крупинками, які розподілені рівномірно по всьому виробу		Колір бежевий з рівномірно розподіленими темнішими крупинками по всьому виробі	
Смак та запах	Здобний смак, характерний аромат, без стороннього присмаку і запаху		Здобний смак, ледь відчутний фруктовий аромат і смак		Здобний смак з добре відчутним ароматом і смаком айви, з ледь відчутною кислинкою		Здобно-кислий смак з сильно відчутним ароматом і смаком айви		Здобний смак з відчутними фруктовими нотками, з приємним відчуттям кислинки	
Фізико-хімічні показники										
Масова частка вологи, %	16,0		16,0		17,0		18,0		17,0	
Лужність, град	1,80		1,80		1,80		1,75		1,80	

Найкращим зразком при дегустації випечених виробів став кекс з додаванням 7 % порошку з айви японської і 8 % порошку з айви звичайної. Він характеризувався вираженим здобним смаком і ароматом з ледь відчутними фруктовими тонами і кислинкою. Крім того, порошки слугують природними барвниками й дозволяють одержувати готові вироби світло-коричневого кольору з кремовим відтінком, а на розрізі – дрібні крупинки порошку айви.

Масова частка вологи у зразках з внесенням порошку знаходилась в межах 24 %, а лужність – 1,8 град.

Таким чином, розглянута доцільність застосування продуктів переробки айви звичайної та японської у рецептурах кексів, які характеризуються цінним хімічним складом. Встановлено оптимальне дозування порошків з айви японської та звичайної у розробленому кексі.

На основі проведених досліджень виявлено, що внесення продуктів переробки айви як цінної рослинної сировини дозволяє розширити асортимент борошняних кондитерських виробів і підвищити їх харчову цінність.

2.6. Вплив порошків з айви звичайної і хеномелесу на якість кексів

Борошняні кондитерські вироби є невід'ємною частиною української національної кухні та мають велике значення у харчуванні людини. На сьогоднішній день вони користуються великим попитом, тому спостерігається ріст споживання даної групи харчових продуктів. Борошняні кондитерські вироби характеризуються привабливим зовнішнім виглядом, хорошим смаком, ароматом і легко засвоюються організмом.

Одним із шляхів підвищення якості продуктів і удосконалення структури харчування населення є введення у раціон нових, нетрадиційних видів рослинної сировини, що містить у своєму складі збалансований комплекс білків, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів та характеризується високими поживними, смаковими і лікувально-профілактичними властивостями.

Серед сучасних способів збагачення борошняних кондитерських виробів особливу зацікавленість представляють ті, які передбачають

використання добавок із нетрадиційної фруктово-ягідної сировини, в тому числі продуктів переробки плодів айви японської (хеномелесу). Вони не тільки збагачують вироби біологічно активними речовинами, але й підвищують їх якість.

Доцільність використання продуктів переробки айви японської у виробництві різноманітних харчових продуктів доведена низкою досліджень закордонних та вітчизняних вчених, зокрема Дітріх І., Хомич Г.П., Причко Т. Г., Кукліна І. А. та ін.

Зарубіжними вченими запропоновано рецептуру функціонального напою «Нектар «Енергія», у склад якого входить сік із яблук та айви японської, а також пюре із обліпихи [108]. Розроблено рецептурний склад функціонального продукту «Плоди дроблені «Кладова вітамінів», в основу якого входить подрібнені яблука, а як збагачувачі - подрібнені плоди айви японської, горіха грецького, порошку із унабі та суничного сиропу [109]. Додавання плодів хеномелесу в морквяні і гарбузові нектари «Здорове харчування» сприяє поліпшенню їх смаку та одночасно збагачує їх вітамінами та знижує енергетичну цінність. Такий напій характеризується антидіабетичними властивостями та придатний для лікувально-профілактичного та шкільного харчування [110].

Рецептурна композиція консервів «Фітонектар «Здоров'я» включає плоди яблуні високовітамінних сортів, горіх грецький у молочній ступені стиглості та сироп з айви японської, що дозволяє отримати функціональний продукт з високою антиоксидантною активністю [111].

На основі пюре із плодів яблук, айви японської, обліпихи, порошку пектинового та сиропу яблучного запропоновано плодовий напій радіопротекторної дії «Крапля здоров'я» [112].

В Україні впроваджено технологію виробництва збагаченого плодово-ягідного морозива «Маулея» на основі яблучного пюре з використанням пюре з плодів айви японської, що формує оригінальний гармонійний смак й аромат продукту та сприяє підвищенню його біологічної цінності [113].

Запропоновано рецептуру соусу «Насолода» на основі пюре з яблук та пюре хеномелесу з додаванням кориці, а також «ТопіХен» - суміші пюре айви японської і топінамбуру з додаванням соку айви японської, що сприяє збагаченню продуктів комплексом біологічно активних речовин [114].

Для виготовлення мармеладу «Айвового» рекомендується використання пюре із плодів японської айви, яка збагачує вироби аскорбіновою кислотою, калієм, залізом і марганцем [115].

Для виробництва дріжджових виробів хеномелес використали у вигляді соку, пюре та порошку з вичавків, які вносили на стадії тістоутворення. Результати досліджень, проведені при отриманні тістових напівфабрикатів, свідчать про можливість скорочення процесу бродіння тіста на 40 %, що обумовлене особливостями хімічного складу хеномелесу, за рахунок яких і відбувається інтенсифікація мікробіологічних процесів у тісті, а саме молочнокислого бродіння. Дослідження фізико-хімічних показників готових виробів підтверджує позитивний вплив внесення хеномелесу та продуктів його переробки на якість виробів з дріжджового тіста [116].

Метою наших досліджень було розробка рецептури та технології виготовлення кексу з додаванням порошків з айви звичайної і японської, а також дослідження їх органолептичних та фізико-хімічних показників.

Кекси – це вироби об’ємної форми, виготовлені на основі борошна, цукру, жиру і яйцепродуктів, які можуть включати крупні і/або дрібні добавки (ізюм, горіхи, цукати тощо), виготовлятись з начинкою, з декоруванням поверхні або без цього. Розширення асортименту кексів досягається не тільки за рахунок різних співвідношень сировинних компонентів, різноманітності обробки, але й надання виробам визначеної форми і маси.

У рецептурах кексів найбільша частка припадає на такі види рафінованої сировини, як пшеничне борошно, цукор, жири, що обумовлюють незбалансованість їх хімічного складу, низьку харчову цінність та високу калорійність.

На даний час активно ведуться дослідження з удосконалення рецептур і розробці інноваційних технологій кексів з метою збагачення їх функціональними інгредієнтами, зниження частки транс-ізомерів жирних кислот, підвищення харчової цінності й зниження калорійності.

Нами було розроблено кекс «Айвовий» з додаванням 7% порошку з айви японської (хеномелесу) і 8% порошку з айви звичайної до маси борошна пшеничного вищого сорту. За контроль взято кекс «Столичний» без додавання ізюму. Рецептуру кексу «Айвового» вказано у табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Рецептурний склад кексу «Айвовий»

Основна і нетрадиційна сировина	Витрати сировини на 1000т готової продукції, кг	
	кекс «Столичний» (контроль)	кекс «Айвовий»
Борошно пшеничне вищого сорту	392,62	333,73
Порошок з айви японської (7%)	-	27,48
Порошок з айви звичайної (8%)	-	31,41
Цукор білий	294,46	294,46
Масло вершкове	294,46	294,46
Меланж	235,58	235,58
Сіль кухонна	1,18	1,18
Амоній вуглекислий	1,18	1,18
Всього	1219,48	1219,48
Вихід	1000,00	1000,00

Кожний компонент рецептури кексів відіграє важливу визначену роль у формуванні характерної структури, органолептичних і фізико-хімічних показників якості, харчової і енергетичної цінності. Основними технологічно значущими рецептурними компонентами, що формують характерні традиційні властивості готових виробів, є пшеничне борошно, цукор, жири, розпушувачі. Молочні продукти, яйцепродукти та інші дозволяють поліпшити споживні властивості і підвищити харчову цінність борошняних виробів. Якість, вигляд та співвідношення рецептурних компонентів, поряд з технологічними прийомами виробництва, суттєво впливають на властивості тіста й якість кінцевого продукту.

Тісто для контрольного і розробленого зразків готували на хімічних розпушувачах наступним чином. Спочатку добре розтирали вершкове масло із цукром, у якому розчиняли амоній вуглекислий і сіль кухонну, потім додавали меланж, продовжували збивати до пишної маси і швидко перемішували з борошном і айвовими порошками. Тісто викладали в прямокутні форми, змазані жиром. Випікали за температури 160 – 170° С. Потім охолоджували, виймали із форм, посипали цукровою пудрою (рис. 2.7).

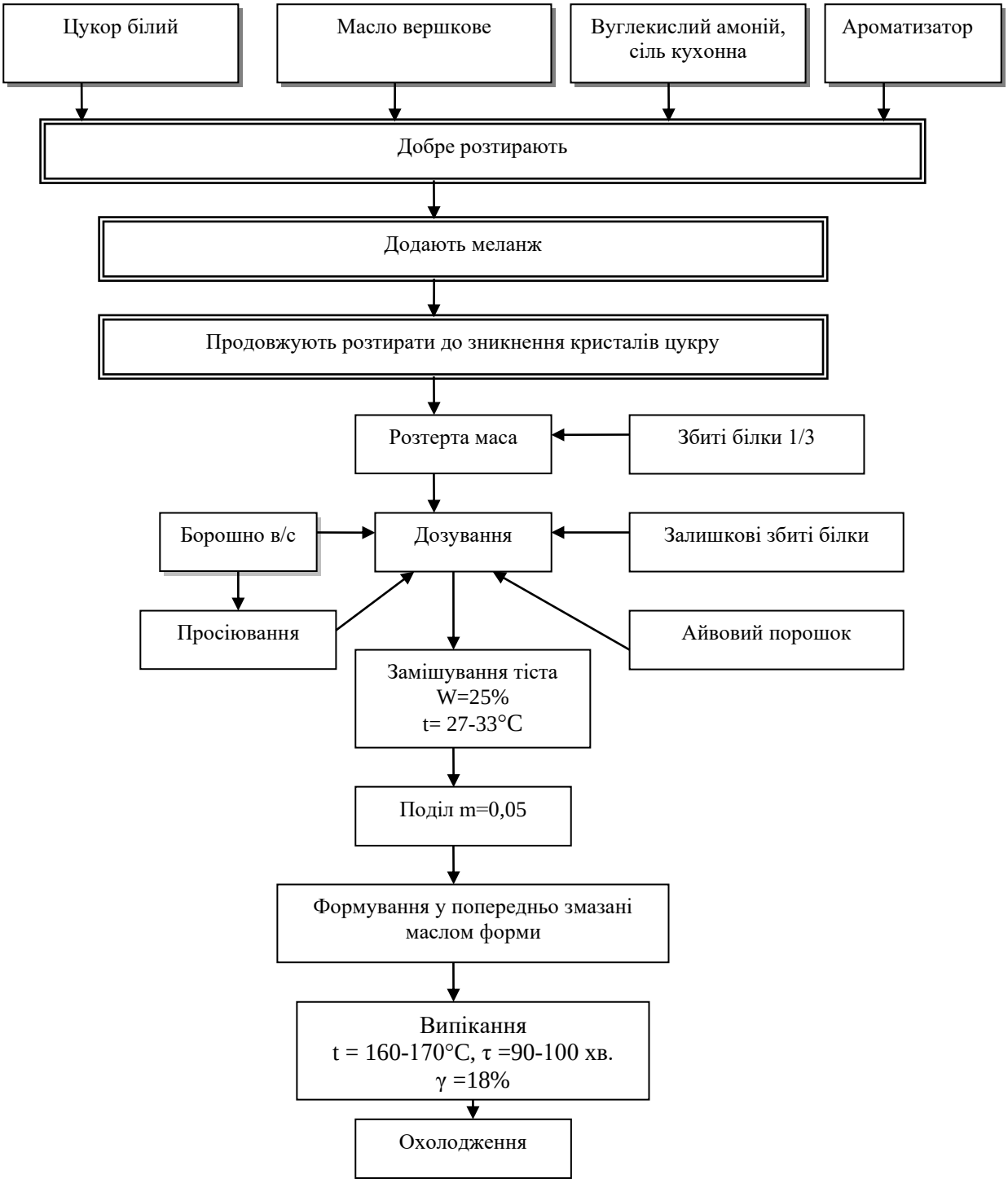


Рис. 2.7. Технологічна схема виробництва кексу «Айвового»

Профілограму органолептичної оцінки якості кексу «Айвового» вказано на рис. 2.8.

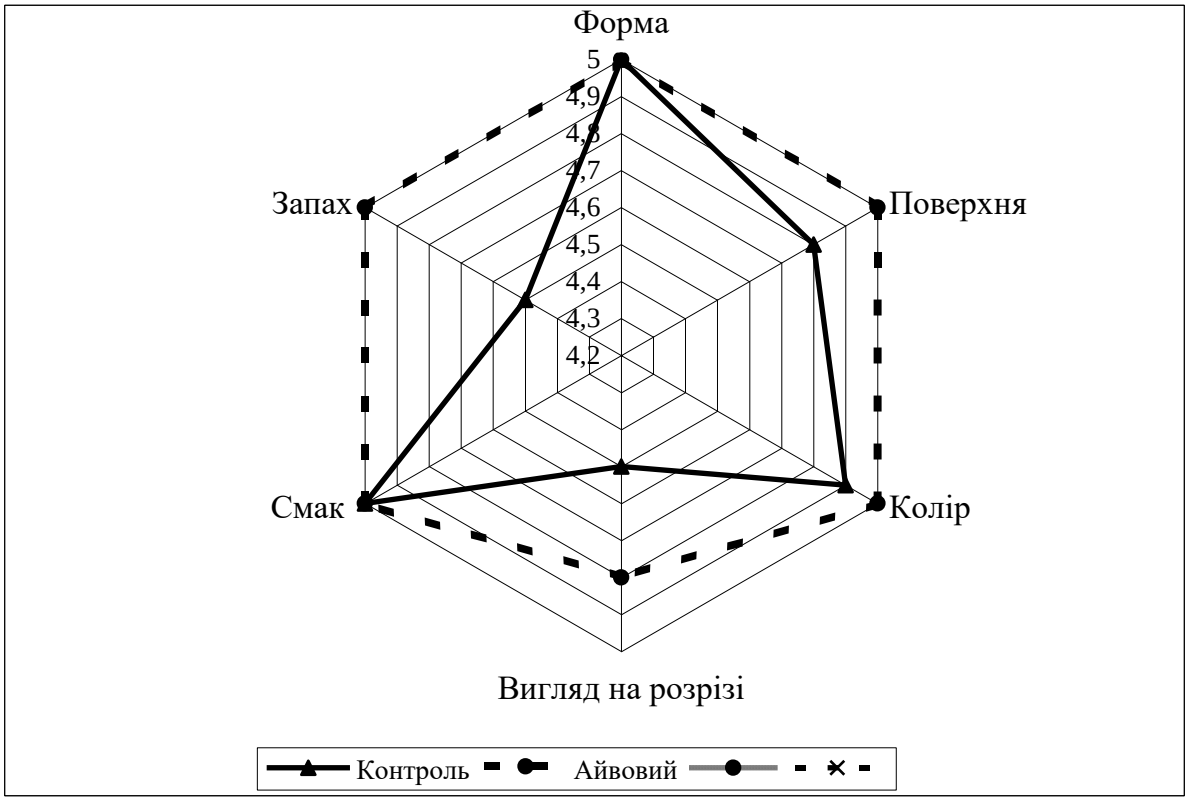


Рис. 2.8. Загальна профілографа органолептичної оцінки якості кексу «Айвового»

Органолептична оцінка готового виробу показала, що розроблений кекс відрізнявся хорошим зовнішнім виглядом, правильною формою і достатнім об’ємом.

Як видно з рис. 2.8, кекс «Айвовий» мав відмінні колір, смак та запах. Аромат контрольного зразка характеризувався як здобний з відтінком ванілі, а кекс «Айвовий» – солодкий з тонким фруктовим відтінком. Смак розробленого зразка кексу був приємним з легкою кислинкою і фруктовою ноткою.

Порошки з айви японської і звичайної слугують природними барвниками і їх суміш дозволяє отримати виріб приємного кольору – темно-бежевого з лимонним відтінком.

Фізико-хімічні показники розробленого кексу вказані на рис. 2.9-2.10.

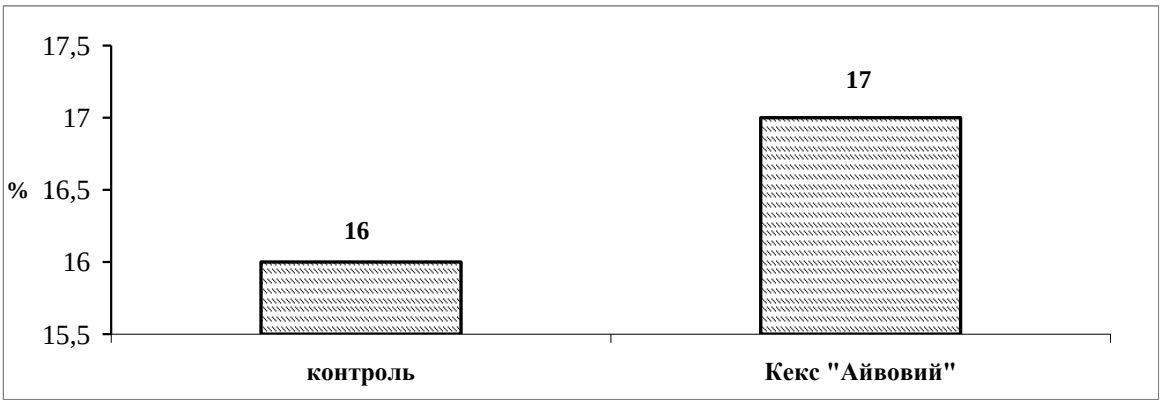


Рис. 2.9. Вологість кексу «Айвового»

Використання суміші порошків із айви звичайної і японської у виробництві кексу «Айвового» сприяє незначному збільшенню масової частки вологи. Підвищення вологості можна пояснити тим, що харчові волокна, які входять до складу фруктових порошків, здатні адсорбційно зв'язувати і утримувати вологу, перешкоджаючи її вільному видаленню при випіканні.

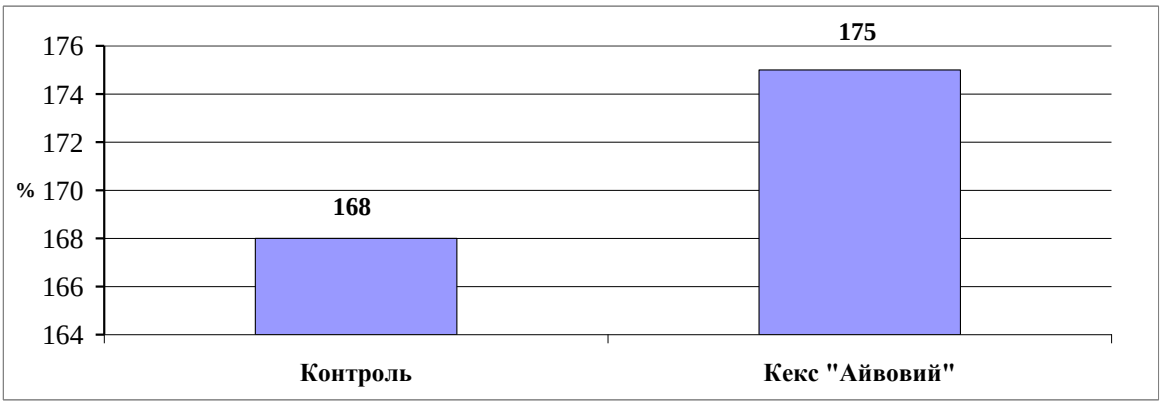


Рис. 2.10. Намочуваність кексу «Айвового»

Як видно з рис. 2.10, намочуваність кексу «Айвового» з додаванням порошків з айви звичайної і японської збільшилась на 4%, що пояснюється наявністю у порошках харчових волокон і пектинових речовин, які здатні утримувати значну кількість води.

Отже, використання у рецептурі кексу «Айвового» порошків з айви японської та з айви звичайної сприяє розширенню асортименту борошняних виробів функціонального спрямування, збагаченню виробів біологічно цінними сполуками, а також формуванню відмінних органолептичних та фізико-хімічних показників якості.

Висновки

Борошняні кондитерські вироби входять у раціон харчування більшості населення світу і в залежності від культури споживання склались свої традиції виробництва та споживання. Але, не залежно від місця проживання, у світі збільшується кількість людей хворих на целіакію, що спричинена непереносимістю пшеничного білка. Оскільки це захворювання передбачає пожиттєву сувору дієту, то науковці всього світу прагнуть до того, щоб безглютенові продукти відрізнялись простою рецептурою, були доступними і дозволили урізноманітнити раціон хворих целіакією необхідними нутрієнтами.

Для світового ринку безглютенової продукції нетрадиційні види борошна і вироби на їх основі є інноваційними, але достатньо цінними із-за особливого хімічного складу, а саме відсутності білкової фракції проламінів.

З метою розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю проведені глибокі дослідження щодо використання при їх виробництві нетрадиційних видів борошна у різних співвідношеннях: кукурудзяного, рисового, просяного, соргового, вівсяного, тритікалевого, житнього, полб'яного, гречаного, амарантового, лляного, конопляного, мигдального, кунжутного, кокосового, гарбузового та інших.

Аналіз сучасних напрямів розвитку кондитерської галузі свідчить про доцільність і актуальність подальшого вдосконалення існуючих та розробки нових технологічних рішень раціонального використання традиційних і нових видів рецептурних компонентів для поліпшення споживних властивостей кондитерських виробів та надання їм функціонального спрямування.

Основне завдання наших досліджень – вилучення з рецептури бісквітних напівфабрикатів аглютенової сировини, яке було вирішено заміною борошна пшеничного вищого сорту на кукурудзяне та кунжутний шрот.

Для обґрунтування рецептурного складу безглютенових бісквітних напівфабрикатів заміну пшеничного на кукурудзяне борошно і кунжутний шрот здійснювали у різних співвідношеннях: 50:50; 70:30; 30:70. На основі результатів досліджень встановлена доцільність використання

кукурудзяного борошна і кунжутного шроту на заміну пшеничного борошна у співвідношенні 50:50.

Розроблені безглютенові бісквітні напівфабрикати мали відмінні органолептичні показниками, добрий об'єм та пористість. При цьому у бісквітних зразках появився приємний кунжутний смак, а у кольорі – насичені жовті відтінки. Бісквітні напівфабрикати характеризувались підвищеним вмістом білків, мінеральних речовин (калію, кальцію, магнію, фосфору та заліза), вітамінів та харчових волокон завдяки використаній нетрадиційній сировині з великим вмістом даних сполук.

У рамках сучасних вимог харчові продукти повинні бути не пустими носіями калорій, а мати визначене функціональне спрямування. З метою збагачення безглютенових бісквітних виробів біологічно цінними компонентами нами запропоновано бісквітні вироби, у рецептурі яких замінено весь крохмаль картопляний на лляне та виноградне борошно.

Використані нетрадиційні види борошна сприяли зниженню кількості вуглеводів на 7 % у розроблених бісквітних виробах, збільшенню вмісту жирів та харчових волокон, збагаченню виробів токоферолами, мінеральними речовинами (фосфором, калієм, кальцієм, залізом та цинком).

Останнім часом проводиться багато досліджень і подаються різнопланові рекомендації з використання фруктово-ягідних і овочевих добавок у виробництві кексів. Овочі, зелень, фрукти, ягоди як рецептурні компоненти кексів знаходять широке застосування у вигляді мезги, подрібненої сирої або відварної маси, порошків, соків, екстрактів і пластівців.

На даний час розроблено широкий асортимент кексів з використанням продуктів переробки фруктів, ягід та овочів, а саме ягід журавлини, брусниці, калини, чорної та червоної смородини, чорно- та червоноплідної горобини, обліпихи, барбарису, брусниці, ірги, агрусу, глоду, черемхи, чорниці, шипшини, а також плодів хурми, сибірської груші, яблук, бананів, папайї, гуави, гарбуза, моркви, топінамбуру, баклажанів, авокадо, цвітної капусти тощо. Їх використовують для зниження у рецептурах кексів енергомістких інгредієнтів, збагачення харчовими волокнами та поліпшення органолептичних показників.

Фруктово-ягідна та овочева сировина у композиціях з іншою цінною нетрадиційною сировиною у виробництві кексів є перспективним

напрямом наукових впроваджень у кондитерській галузі, так як сприяє розширенню асортименту даних виробів, збагаченню їх складу харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами та іншими біологічно цінними сполуками.

Обґрунтовано вибір порошків з айви звичайної та японської з метою збагачення та розширення асортименту кексів на розпушувачах. Фруктові порошки з айви звичайної та японської є недорогою рослинною добавкою, які зберігають аромат і смак натуральної сировини протягом тривалого часу, зручними у застосуванні та відрізняються високим вмістом фізіологічно функціональних інгредієнтів.

Вибір порошків з плодів айви звичайної і японської у виробництві кексів пов'язаний з особливостями хімічного складу вибраних рецептурних компонентів та їх впливу на організм людини.

Проведено порівняльну оцінку харчової та біологічної цінності айви звичайної та хеномелесу. Плоди айви звичайної містять переважно моносахариди глюкозу, фруктозу, ксилозу, дисахарид сахарозу, айва японська, на відміну від звичайної, вирізняється низьким вмістом цукрів - до 4 %. Вміст органічних кислот у айві звичайній коливається від 0,8 до 2,5 %, айва японська їх містить у 2 рази більше, із яких – це яблучна, лимонна і янтарна. Плоди айви мають у своєму складі велику кількість поліфенолів, а саме хлорогенову кислоту, катехіни, лейкоантоціани, флавоноли. Вміст аскорбінової кислоти в айві японській у 10 разів більший, ніж в айві звичайній. Плоди хеномелесу і продукти його переробки характеризуються унікальним, приємним і стійким ароматом, що обумовлений наявністю енантово-етилового і пеларгоново-етилового ефірів.

У своєму складі плоди айви мають весь спектр необхідних речовин, виявляють детоксикаційні властивості до токсичних речовин, важких металів, характеризуються антиоксидантними властивостями.

Обґрунтовано рецептурний склад кексів із додаванням продуктів переробки з айви звичайної та японської. Порошки з айви японської і звичайної вносили в кількості 3 % і 7 %, 5 % і 10 %, 10 % і 10 %, 7 % і 8 % відповідно до маси пшеничного борошна. У результаті експериментальних досліджень оптимальним вважається введення у рецептуру кексів 7 % порошку з айви японської і 8 % порошку з айви

звичайної, що дозволяє отримати вироби доброї якості, з відмінними органолептичними та фізико-хімічними показники.

Розробка рецептури кексу «Айвового» із застосуванням порошків з айви звичайної та японської є перспективним напрямом розвитку ринку функціональних продуктів харчування.

Проведені дослідження мають важливе теоретичне і практичне значення у галузі розробки і впровадження спеціальних продуктів, а також для коректування раціону харчування.

Список використаних джерел

1. Shepherd S.J. Nutritional inadequacies of the gluten-free diet in both recently-diagnosed and long-term patients with coeliac disease / S.J. Shepherd, P.R. Gibson // Journal of Human Nutrition and Dietetics. – 2013. – V. 26. – № 4. – P. 349-358.
2. Rai S. Gluten-Free Products for Celiac Susceptible People / S. Rai, A. Kaur, C.S. Chopra // Front. Nutr. – 2018. – V. 5. – P. 116.
3. Recent Progress and Recommendations on Celiac Disease From the Working Group on Prolamin Analysis and Toxicity / Scherf K.A., Catassi C., Chirdo F., Ciclitira P.J. et al. // Front. Nutr. – 2020. – V. 7. – P. 29.
4. Increased prevalence and mortality in undiagnosed celiac d isease / A. Rubio-Tapia, R. A. Kyle, E. L. Kaplan [et al.] // Gastroenterology. – 2009. – Vol. 137, № 1. – P. 88-93.
5. Цыганова Т.Б. Полисахариды семян льна: практическое применение / Т.Б. Цыганова, И. Е. Миневич, Л.Л. Осипова // ХИПС. – 2019. – № 2 – 24-36.
6. Stadnyk I. Substantiation offoamy structure formation in a gluten-free biscuit / Igor Stadnyk, Olena Kolomiiets, Oksana Dziana // PotravinarstvoSlovak Journal of Food Sciences. – 2020. – vol. 14. – P. 1008-1019.
7. Gómez C. Formulation of gluten-free cupcake with hydrocolloids for people with Celiac disease / Carolina Gómez, Jhoana Colina // Bioactive Compounds in Health and Disease. – 2019. – № 2(6). – P. 134-148.
8. Чугунова О.В. Технологические аспекты разработки безглютеновых мучных кондитерских изделий / О.В. Чугунова, Н.В.

Лейберова, Е.В. Пастушкова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – С. 186-192.

9. Мысаков Д.С. Перспективы применения полисахарида микробного происхождения ксантановая камедь в производстве безглютеновых продуктов / Д. С. Мысаков, Д.В. Гращенков, О. В. Чугунова // Вестник ЮУрГу. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т.4. – № 4. – С. 26-35.

10. Man S. Preparation and Quality Evaluation of Gluten-Free Biscuits / S. Man, A.a Păucean, S. Muste // Bulletin UASVM Food Science and Technology. – 2014. – № 71(1). – P. 38-44.

11. Домбровская Я. П. Разработка рецептур безглютеновых мучных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности / Я.П. Домбровская, С.И. Аралова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4 (70). – С. 141–147.

12. Shubli Bashir. Rheological and Textural Properties of Gluten Free Cookies based on Pearl Millet and Flaxseed / Shubli Bashir, Mifftha Yaseen, Vasudha Sharma, Soumya Ranjan Purohit, Sheweta Barak, Deepak Mudgil // Biointerface Research in Applied Chemistry. – 2020. – Volume 10, Issue 5, 2020. – P. 6565-6576.

13. Максютова М.А. Совершенствование рецептуры бисквитного полуфабриката путем добавления гречневой муки / М.А. Максютова, С.А. Леонова // Российский электронный научный журнал. – 2016. – № 4. – С. 198-209.

14. Язев С. Г. Использование гречневой шелухи в приготовлении бисквитов / С. Г. Язев, Л. В. Левочкина, Ю. И. Голубева // Пищевая промышленность. – 2016. – № 5. – С. 46-48.

15. Gambus´ H. Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits / H. Gambus´, F. Gambus´, D. Pastuszka, P. Wrona, R. Ziobro, R. Sabat, B. Mickowska, A. Nowotna, M. Sikora // International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2009. – № 60(S4). – P. 31-50.

16. Егорова Е. Ю. Безглютеновые кексы с амарантовой мукой / Е. Ю. Егорова, Л. А. Козубаева // Ползуновский вестник. – 2018. – № 1. – С. 22-26.

17. Егорова Е. Ю. Разработка пищевого концентрата – полуфабриката безглютеновых кексов с амарантовой мукой / Е. Ю.

Егорова, И. Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48. – № 2. – С. 36-45.

18. Фахретдинова Д. Р. Использование амарантовой муки и молочной сыворотки для обогащения мучных кондитерских изделий / Д.Р. Фахретдинова, А.А. Нигматьянов, И.В. Миронова // Известия Ор. ГАУ. – 2017. – № 4. – С. 260-262.

19. Жаркова И.М. Разработка технологии и оценка эффективности нового продукта – функционального безглютенового кекса / И.М. Жаркова, Ю.А. Сафонова, В.Г. Густинович, Т.Л. Ильева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2020. – № 1. – С. 70-85.

20. Effect of Butternut (Cucurbita moschata Duchesne ex Poiret) Fibres on Bread Making, Quality and Staling / M. De Escalada Pla, A.M. Rojas, L.N. Gerschenson // Food and Bioprocess Technology. – March 2013. – Vol. 6, Iss. 3. – P. 828-838.

21. Moskvicheva E. Technology of biscuit semi-finished products using recycled pumpkin seeds / E. Moskvicheva, Irina Timoshenkova, D Chernikova, E. Fedinishina // Conference Series Earth and Environmental Science. – 2019. – 337 (1). – P. 1-6.

22. Ушакова Ю.В. Совершенствование технологии кексов адаптированных для глютеновой энтеропатии / Ю.В. Ушакова, Е.М. Паськова, Г.Е. Рысмухамбетова // Новые технологии. – 2019. – № 3(49). – С. 86-97.

23. Hassan E. M. Physicochemical and sensorial characterization of gluten-free cupcakes / Enayat M. Hassan, Hany A. Fahmy, Shimaa Magdy, Magda I. Hassan // Egyptian J. of Nutrition. – 2020. – Vol. XXXV. – No. 1. – P. 33-64.

24. Jadhao A.S. Development and Quality Evaluation of Multigrain Muffins / Jadhao A.S., Nagargoje N.C., Jumde A.D., SonawaneY.S., Kale R.S., Padvi R.P. // International Journal of Science and Research. – 2019. – Volume 8. – Issue 11. – P. 1433-1435.

25. Джахангирова Г. З. Применение нетрадиционного сырья в технологии мучных кондитерских изделий / З. Г. Джахангирова, Д. Х. Махмудова, Ф. Х. Усмонхужаева // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2019. – № 7(64).

26. Jehan B. A. Effect of gluten-free flour on physical properties and quality characteristics of biscuits / B. A. Jehan, M.F. Abol-Ela // Research Journal of Applied Biotechnology. – 2019. – Volume 5. – Issue 1. – P. 1-14.

27. Heqazy N. Production and Evaluation of Gluten-Free Cakes / N. Heqazy // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2012. – 6 (12). – P. 482-491.

28. Щетинин М.П. Формирование рецептурного состава бисквитного безглютенового полуфабриката / М.П. Щетинин, З.Р. Ходырева // ХИПС. – 2019. – № 1 – С. 106-115.

29. Меренкова С.П. Подходы в технологии производства продуктов питания для диетотерапии населения с глютеновой энтеропатией / С.П. Меренкова, И. Ю. Потороко, Ю. С. Контонистова, Т.Ю. Фомина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Тищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8. – №1. – С. 81-93.

30. Меренкова С.П. Обоснование применения композиций безглютеновых видов муки в технологии специализированных мучных кондитерских изделий / С.П. Меренкова, В. И. Боган, Д.А. Арапова, Т.Ю. Фомина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Тищевые и биотехнологии». – 2019. – Т. 7. – №1. – С. 12-20.

31. Меренкова С.П. Методологические подходы оценки потребительских свойств безглютеновых мучных кондитерских изделии / С.П. Меренкова, И.Ю. Потороко, Е.В. Чеканова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2020. – № 2. – С. 8-16.

32. Кривцова С.Н. Применение растительного сырья в рецептурах кексов / С.Н. Кривцова, Т.Н. Тертычная, И.В. Мажулина, Е.Е. Курчаква // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3-2. – С. 186-187.

33. Москвичева Е.В. Использование муки из семян расторопши в производсте безглютеновой продукции / Москвичева Е.В., Сафонова Э.Э.,Тимошенкова И.А. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 08 (62). – Часть 3. – С. 46-50.

34. Маринина Е. А. Оптимизация рецептуры бисквитного полуфабриката / Е. А. Маринина, М. К. Садыгова, Т. В. Кириллова, И. Ю. Каневская // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 1. – С. 44-51.

35. Крюкова Е.В. Исследование химического состава полбяной муки / Е.В. Крюкова, Н.В. Лейберова, Е.И. Лихачева // Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т.2. – №2. – С.75-81.

36. Астахов И.Ю. Химический состав и технологические свойства полбяной муки / И.Ю Астахов, П.П. Курочкин, Д.Д. Игнатов // Инновационная техника и технология. – 2015. – №1(2). – С. 59-62.

37. Крюкова Е. В. Целесообразность применения продуктов помола зерна полбы в производстве мучных кондитерских изделий / Е.В. Крюкова // Экономика, общество, человек: теория, методология, реальность Сборник научных публикаций: в 2 частях. Екатеринбург : УралГЭУ. – 2015. – С. 66-71.

38. Бухтоярова З.Т. Влияние белковых продуктов, полученных из семян кунжута на качество бисквитных полуфабрикатов / З. Т. Бухтоярова, Н.А. Бугаец, О.А. Корнева // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – №1. – С. 47-49.

39. Ushakova J. Biscuits with vegetable fat for a gluten-free diet / Julia Ushakova, Margarita Domakhina, Gulsara Rysmukhambetova, Nina Konik, Anastasia Marakova // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – 2020. – Volume 11. – №13. – P. 1-8.

40. Лебединець В. Т. Розширення асортименту та поліпшення якості кексів з використанням ягідно-фруктової сировини / В. Т. Лебединець, А. І. Лебединець // Підприємництво, торгівля: теоретичні підходи та практичні аспекти : матеріали І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Старобільськ, 27–28 листопада 2018 року). – Полтава : ПУЕТ, 2018. – С. 151-153.

41. Гаврилишин В. В. Використання овочевої сировини у виробництві кексів / В.В. Гаврилишин, А.І. Лебединець // Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [відповід. за вип. проф. Семак Б. Б.] / Львів : вид-во Львівського торговельно-економічного університету.– 2020. – С. – С. 219-221.

42. Меренкова С. П. Экспериментальное обоснование применения ягодного сырья в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий /С.П. Меренкова, Е.Л. Полякова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6. – № 2. – С. 20-29.

43. Бубулич П.Г. Качество и пищевая ценность хлебцев «Докторские» и кекса «Столичный» на основе введения дикорастущих ягод / П.Г. Бубулич, А.С. Кашин // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №3. – С. 202-208.

44. Федорова Р.А. Получение новой ресурсосберегающей технологии мучного кондитерского изделия с использованием шрота смородины / Р.А. Фёдорова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 45. – С. 62-67.

45. Фокина А. С. Производство кексов с увеличенным сроком хранения на основе добавления растительного сырья на технологической линии предприятия ООО «Компания М» ТМ «У Палыча» / А. С. Фокина, Н. А. Кудряшов, Е. Г. Нелюбина, И. А. Григорянц // Символ науки. – 2019. – № 5. – С. 56-59.

46. Панкратьева Н.А. Разработка рецептур мучных изделий с увеличенным сроком хранения и повышенной пищевой ценностью / Н.А. Панкратьева, Н.В. Заворохина, М.Н. Школьникова, Н.И. Селиванов, Н.И. Чепелев // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 4. – С. 191- 196.

47. Мацейчик И. В. Применение продуктов переработки овса и порошков из местного растительного сырья в производстве мучных кондитерских изделий / И.В. Мацейчик, И.О. Ломовский, А.В. Таюрова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 200-206.

48. Ефимий А.А. Влияние ягодного пюре в составе кексов на процесс их черствения / А.А. Ефимов, Н.И. Новицкий // Национальная научно-практическая конференция «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование». – 2019. – С. 168-172.

49. Матюшев В.В. Разработка рецептур производства кондитерских изделий с использованием ягод барбариса / В. В. Матюшев, Н. Н. Типсина, Н. И. Селиванов, Н. И. Чепелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №1 (135). – С. 157-161.

50. Захарова А.С. Мучные кондитерские изделия с брусникой / А.С Захарова, Л.А. Козубаева, Е.Ю. Егорова // Ползуновский вестник. – 2019. – № 4. – С. 17-20.

51. Mirani Arghavan. Optimization of cupcake formulation by replacement of wheat flour with different levels of eggplant fiber using

response surface methodology / Arghavan Mirani, Mohammad Goli // Food Science and Technology. – 2021. – С. 1-9.

52. Захарова А.С. Использование алтайских дикоросов в производстве кексов / А.С Захарова, С.С. Кузьмина // Ползуновский вестник. – 2019. – № 4. – С. 3-6.

53. Типсина Н.Н. Разработка мучных кондитерских изделий с использованием плодов крыжовника / Н.Н. Типсина, Н.А. Гречишникова, Н.В. Присухина // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 10. – С. 62-67.

54. Манжесов В. И. Натуральные биокорректоры для функциональных продуктов питания / В. И. Манжесов, Т. Н. Тертычная, В. Л. Пащенко // Пищевая промышленность. – 2017. – № 11. – С. 56-59.

55. Патент 69064 (UA) Кекс “Чорничний” / Сирохман І.В., Лозова Т.М., Ковальчук Х.І., Ковбаса В.М., Кияниця С.Г.; власник Національний університет харчових технологій; Львівська комерційна академія Укоопспілки – № u201109421; заявл.27.07.2011 ; опубл. 25.04.2012, Бюл. № 8.

56. Фомина Т.Ю. Исследование качества мучных кондитерских изделий с нетрадиционным растительным сырьем / Т.Ю. Фомина, Р.И. Фаткуллин, Ю.В. Корвякова, К.А. Порошина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6. – № 3. – С. 42-48.

57. Типсина Н.Н. Использование порошка голубики в мучных кондитерских изделиях / Н. Н. Типсина, Д. В. Штефен // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 11. – С. 150-154.

58. Белокурова Е.В. Разработка технологии кексов с использованием добавок из плодов шиповника майского (Rosa majalis / Е.В Белокурова, М.А. Костюкова, М.А. Курова // Вестник ВГУИТ. – 2014. – № 4. – С. 142-146.

59. Типсина Н.Н. Порошок из сибирской груши для производства кексов /Н.Н. Типсина, Е.Н. Пикулева, А.Е. Туманова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 2. – С. 34-35.

60. Дзюндзя О.В. Технологія кексів функціонального призначення / О.В. Дзюндзя // Научные труды SWorld. – 2016. – Вып.1 (42), т. 3. – С. 77-83.

61. Маринець М. В. Удосконалення технології кексів за рахунок використання місцевої сировини / М.В. Маринець, Дзюндзя О.В. // Праці ТДАТУ. – 2020. – Вип. 20, т. 3. – С. 208-217.

62. Khalil Mona M. Physiochemical and Sensory Evalution of some Bakery Products Supplemented with Unripe Banana Flour as a Source of Resistant Starch / Mona M. Khalil, M. M. Tabikha, M. H. Hosny, A. A. Kortam // J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ. – 2017. – Vol. 8 (10). – P. 411-417.

63. Титов Л.М. О возможности использования отходов переработки цитрусовых в производстве кондитерских изделий функционального назначения / Л.М. Титов, А.Х.-Х. Нугманов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10, ч.1. – С. 122-123.

64. Madiha M. Abd El-Hay, Hanaa F. El-Mehiry and Afaf-Haniem M. Ramadan. Preparation of functional cupcake by nontraditional fruit (Carica papaya L.) to reduce glycemic index / Middle East Journal of Applied Sciences. – 2018. – Volume 08. – Issue 03. – P. 1024-1034.

65. Познякова О.Г. Разработка мучных кондитерских изделий для детей младшего школьного возраста / О. Г. Познякова, М. Г. Курбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 1. – Т. 44. – С. 31-36.

66. Influencing of Guava Processing Residues Incorporation on Cupcake Characterization / Khalifa I., Barakat H., E.l-Mansy H.A, Soliman S.A // Journal of Nutrition & Food Sciences. – 2016. – Volume 6. – Issue 4. – P. 1-8.

67. Лобосова Л. А. Кексы функциональной направленности / Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, И.Ю. Нестерова, Н.С. Деревщиков // Пищевая индустрия. – 2020. – № 9. – С. 30-31.

68. Nutritional enrichment of cupcakes with flour obtained from coconut mesocarpo / Luís Paulo Firmino Romão da Silva and other // International Journal of Development Research. – 2018. – Vol. 08, Issue 01. – P.18562-18565.

69. Пономарева Е. И. Разработка новой рецептуры кексов повышенной пищевой ценности / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, О. Б. Скворцова // Вестник ВГУИТ. – 2017. – № 4. – Т. 79. – С. 114-118.

70. Лукина С.И. Кексы для специализированного питания детей дошкольного возраста /С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, И.П. Пешкина // Международный научно-исследовательский журнал. Екатеринбург. – 2015. – № 6. Ч. 1. – С. 49-50.

71. Завадинська О.Ю. Технологія борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення / О. Ю. Завадинська // Электронный научный журнал. – 2016. – № 4(9). – С. 3.1-3.5.

72. Олійник Н.В. Використання порошку із морквяних вичавок у технології борошняних кондитерських виробів / Н. В. Олійник // Нові технології і обладнання харчових виробництв : матеріали Міжвузівського науково-практичного семінару (м. Полтава, 14 квітня 2016 р.) / науковий керівник семінару Т. В. Капліна. – Полтава : ПУЕТ, 2016. – С. 35-36.

73. The Physicochemical and Sensory Attributes of Watermelon Rind Flour Incorporated Steamed Cupcake / Lee-Hoon Ho, Mazlyani Paet and Mazaitul Akma Suhaimi // J. Agrobiotech. – 2018. – Vol. 9 (1S). – P. 31-42.

74. Румянцева В.В. Управление миграцией растительных масел в кексах с помощью оптимизации рецептур / В.В. Румянцева, А. Ю. Туркова, О. А. Серегина // Кондитерское производство. – 2014. – № 2. – С. 22-23.

75. Mirani Arghavan. Optimization of cupcake formulation by replacement of wheat flour with different levels of eggplant fiber using response surface methodology / Arghavan Mirani, Mohammad Goli // Food Science and Technology. – 2021. – С. 1-9.

76. Касабова К.Р. Характеристика нових джерел харчових волокон для збагачення борошняних кондитерських виробів / К. Р. Касабова, О.В. Самохвалова, С. Г. Олійник // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 11 (66). – С.8-13.

77. Нємiріч О.В. Вплив порошку з топінамбура на показники якості капкейків спеціального призначення О.В. Нємiріч, І.М. Силка, Я.В. Захарченко // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Ґжицького. – 2018. – Т. 20. – № 85. – С. 14-18.

78. Старовойтова О.В. Новое мучное кондитерское изделие, обладающее антиокислительной активностью / О.В. Старовойтова, З.Ш Мингалеева, Е.В. Васильева, О.А. Решетник // Кондитерские изделия XXI века. – 2019. – С. 105-109.

79. Поснова Г.В. Разработка технологии кекса функциональной направленности на основе продуктов переработки топинамбура / Г. В. Поснова, Н. Г. Семенкина, И. А. Никитин, Ю. Н. Труфанова // Вестник ВГУИТ. – 2017. – №1. Т. 79. – С. 152-157.

80. Nurul Ain Othman. Influence of Avocado Purée as a Fat Replacer on Nutritional, Fatty Acid, and Organoleptic Properties of Low-Fat Muffins / Nurul Ain Othman, Marina Abdul Manaf, Sakinah Harith, Wan Rosli Wan Ishak // Journal of the American College of Nutrition. – 2018. – № 37(7). – P. 583-588.

81. Bharti Kiran. Utilization of vegetable waste as a source of dietary fibre rich muffins and biscuits for old age / Bharti Kiran, Singh Neetu // International Journal of Food Science and Nutrition. – 2017. – Volume 2; Issue 6; November. – P. 31-34.

82. The effect of fruit seed flours on Farinograph characteristics of composite dough and shelf life of cake products / Halide Ezgi Tuna Aĝirbaş, Merve Yavuz-Düzgün, B. Özçelik // Journal of Food Measurement and Characterization. – 2021. – P.1-18.

83. Перфилова О. В. Фруктовые и овощные порошки из выжимок в кондитерском производсте / О. В. Перфилова, Ю. Г. Скрипников, Б. А. Баранов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 9. – С. 52-54.

84. Губаненко Г. А. Разработка рецептуры и оценка качества обогащенного кекса / Г. А. Губаненко, Е. А. Пушкарева, Е. А. Речкина, Г. Е. Иванец // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 2. Том 45. – С. 34-40.

85. Лебединець А.І. Кекси для безглютенового харчування / А. І. Лебединець // Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг : Матеріали VII-ої міжнародної наук.-практ. конф.: (Львів, 5 грудня 2019р.): тези доповідей / Відп. ред. П. О. Куцик. – Львів: Видавництво «Растр-7», 2019. – С. 110-112.

86. Capriles V. Novel Approaches in Gluten-Free Breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health / Vanessa D. Capriles, José Alfredo G. Arêas // Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety. – 2013. – Vol. 13, Issue 5. – P. 871-890.

87. Лебединець В.Т. Розширення асортименту безглютенових бісквітних напівфабрикатів / В.Т. Лебединець, І.В. Донцова, В.В. Гаврилишин, А.І. Лебединець // Розширення асортименту безглютенових бісквітних напівфабрикатів // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки / [ред. кол.: Пелик Л. В.,

Сирохман І. В., Мережко Н. В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2021. – Вип. 24. – С. 52-59.

88. Кравченко М.Ф. Використання шроту олійних культур у технології борошняних кондитерських виробів /М.Ф. Кравченко, Н.Ю. Ярошенко, В.С. Михайлик // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2018. – Вип. 2. – С. 107-115.

89. Миневич И. Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.01 / Миневич Ирина Эдуардовна. – М., 2009. – 27 с.

90. Химический состав пищевых продуктов : в 2 кн. / [ред. И. М. Скурихин]. – М. : Агропромиздат, 1987. – Кн. 1. – 360 с.

91. Suresh S. Effect of a mixed substrate on phytase production by Rhizopus oligosporus MTCC 556 using solid state fermentation and determination of dephytinization activities in food grains / S. Suresh, K. Radha // Food Science and Biotechnology. – 2015. – Vol. 24. – №. 2. – P. 551- 559.

92. Redl G. Development and validation of a sandwich elisa for the determination of potentially allergenic sesame (Sesamumindicum) in food / G. Redl, F. T. Husain, I.E. Bretbacheret. al. // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2010. – № 398 (4). – P.1735-1745.

93. Кацерикова Н.В. Кунжут как источник кальция в рационе лиц пожилого возраста / Н.В. Кацерикова, Ю.С. Липатова // Пищевая промышленность. – 2009. – № 2. – С. 48-49.

94. Корнева О.А. Использование обезжиренной муки из семян масличных культур в производстве безглютеновых продуктов / О.А. Корнева, Т.А. Джум, К.В. Котелевская // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 2-3. – С. 36-37.

95. Типсина Н.Н. Использование льняной муки в производстве пшенично-ржаных сортов хлеба / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева // Типсина Н.Н., Матюшев В.В., Бочарова Л.В. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (139). – С. 169-174.

96. Решетник Е.И. Исследование влияния виноградной муки на функциональные свойства геродиетических мясорастительных

полуфабрикатов / Е.И. Решетник, Т.В. Шарипова, В.А. Максимюк // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 2. – С. 71-75.

97. Меренкова С. П. Экспериментальное обоснование применения ягодного сырья в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий /С.П. Меренкова, Е.Л. Полякова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6. – № 2. – С. 20-29.

98. Лебединець В.Т. Обґрунтування рецептурного складу кексів з використанням продуктів переробки айви звичайної та хеномелесу / В. Т. Лебединець, В. В. Гаврилишин, А. І. Лебединець // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – Технічні науки / [ред. кол.: І.В. Сирохман, Л.В. Пелик, В.В. Гаврилишин, І.В. Донцова та ін.]. – Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2018. – Вип. 21. – С. 73-77.

99. Гаврилишин В.В. Використання продуктів переробки плодів хеномелесу у виробництві харчових продуктів / В. В. Гаврилишин, Лебединець А.І. // Актуальні проблеми економіки і торгівлі в сучасних умовах : (15-17 травня 2019р.) матеріали щорічної наукової конференції вчених Львівського торговельно-економічного університету / [відповід. за вип.: проф. Семак Б.Б.]. – Львів : Видавництво ЛТЕУ. – 2019. – С. 187-189.

100. Лебединець В. Т. Вплив порошків з айви звичайної і хеномелесу на якість кексів / В.Т. Лебединець, В.В. Гаврилишин, А. І. Лебединець // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – Технічні науки / [ред. кол.: І.В. Сирохман, Л.В. Пелик, В.В. Гаврилишин, І.В. Донцова та ін.]. – Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2019. – Вип. 22. – С. 58-63.

101. Орлова Н.Я., Пономарьов П.Х. Товарознавство продовольчих товарів. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки: Підручник. –К.: Київ. нац. торг.- екон. ун-т, 2002, - 360с.

102. Клименко, С. В. Хеномелес: генофонд и новые сорта в НБС НАН Украины [Текст] / С. В. Клименко, Я. Брындза, О. В. Григорьева и др. Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках: матер. міжн. наук. конф., присвяченої 75-річчю заснування Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України, 15-17 вересня 2010 р. – К.: Укрфітосоціоцентр, 2010. – С. 202-204.

103. Купатадзе И.В. Физико-химические показатели натуральности айвового сока / И. В. Купатадзе // Пиво и напитки. – 2005. - №1. – С. 64-65.

104. Причко Т. Г. Айва японская (хеномелес маулея) – биологически ценное сырье для создания продуктов питания функционального назначения / Т. Г. Причко, Н. В. Дрофичева, Н. Н. Коваленко // Пищевая промышленность. – 2014. – № 9. – С. 25-27.

105. Ежов В. Н. Биологически активные вещества хеномелеса (Chaenomeles Lindl.) в связи с перспективами его промышленного выращивания / В. Н. Ежов, А. К. Полонская, Л. Д. Комар-Темная, И. В. Волошина, Б. А. Виноградов // Труды Никитинского ботанического сада. – 2007. – Том 127. – С. 35-49.

106. Сорокопудов В.Н. Плоды редких культур ботанического сада Белгородского государственного университета как основа диетического питания и сырья для фармацевтической промышленности / В. Н. Сорокопудов, Н. И. Мячикова, И. А. Навальнева и др. // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. – 2011. – №4 (99). – Випуск 13/2. – С. 199-203.

107. Ратомските Г. С. Биологические особенности хеномелеса японского и перспективы его возделывания в Литовской ССР: Автореф. канд. биол. наук. 03.00.05. – К., 1982. – 23 с.

108. Причко Т. Г. Использование плодов облепихи для разработки консервов функционального назначение /Т. Г. Причко, Л. Д. Чалая, Н. В. Дрофичева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 7. – 53 с.

109. Причко Т.Г. Использование перспективных сортов яблок в производстве продуктов питания с функциональной значимостью / Т. Г. Причко, Н. В. Дрофичева // Пищевая промышленность. – 2015. – № 1. – С. 26-28.

110. Куклина А. Г. Лечебно-профилактическое значение продуктов питания с плодами хеномелеса / А. Г. Куклина, Ю.А. Федулова // Сборник научных трудов ГНБС. – 2017. – Том 144. Часть 11. – С. 140-144.

111. Причко Т.Г. Моделирование рецептурных композиций функциональных продуктов питания из плодово-ягодного сырья/ Т.Г. Причко, Н.В. Дрофичева // Пищевая промышленность. – 2015. – № 7. – С. 18-19.

112. Мачнева И. А. Методология проектирования композиционного плодового напитка радиопротекторного действия / И. А. Мачнева, И. А. Ильина, А. М. Богус и др. // Пиво и напитки. – 2014. – № 5. – С. 22-26.

113. Дітріх І. Айва японська як інгредієнт плодово-ягідного морозива / І. Дітріх, Я. Литвин // Товари і ринки. – 2015. – №1. – С. 106-112.

114. Хомич Г. П. Використання хеномелесу в технології виробництва солодких соусів / Хомич Г.П., Левченко Ю.В. / Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Львів : ЛНАВМ, 2015. – Т. 15. – № 1 (55). – Ч. 3. – С. 166-175

115. Мармелад “Айвовий”: пат. № 91082 Україна: МПК (2009) A23L 1/06 / Дітріх І.В., Малигіна В. Д., Бубнова О.О.; заявник та патентовласник: Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського. – № a200805719; заявл.: 30.04.2008; опубл. 25.06.2010, бюл. № 12.

116. Хомич Г. Технологія борошняних кондитерських виробів з використанням хеномелесу / Г. Хомич, О. Горобець // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 28-29 травня 2015 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2015 р. – С. 86-87.

РОЗДІЛ 3
ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАСНИКУ ЗЕЛЕНОГО ЯК ПРОДУКТУ ХАРЧУВАННЯ

3.1. Споживні властивості часнику зеленого та їх формування

В останні роки певна увага приділяється вирощуванню зеленних овочів, в тому числі і часнику зеленого, оскільки вони характеризуються унікальною можливістю синтезувати значну кількість біологічно активних речовин.

Часник на зелень з відкритого грунту використовують у весняно-літній період у стадії пучкової зрілості, коли продовольчого часнику не завжди достатньо. Це дає можливість безперебійно круглорічно забезпечити цією культурою населення, окремі переробні підприємства і підприємства харчування.

Часник відомий людям з давніх часів і протягом багатьох століть вважається одним із найбільш корисних, унікальних і цілющих рослин, що в недавньому часі змогла підтвердити і сучасна наука.

Сьогодні часник зелений входить у список найбільш вживаних овочів у всьому світі [1]. В Україні виробництвом часнику зеленого займається незначна кількість господарств і попит на нього повністю ще не задовольняється. В цьому аспекті ніша для промислового виробництва часнику зеленого є незайнята і має перспективи майбутнього розвитку.

З історичних джерел відомо, що часник зелений першим стало вживати населення Індії. У давні часи формування стародавньої цивілізації без нього не обходилася і необходилася народна медицина [2].

Римляни, греки, єгиптяни, араби, євреї знали про величезну користь часнику, в тому числі і зеленого, для організму людини і вже в ті часи рослина була постійно затребуваною. У знайдених стародавніх рукописах описано значну кількість лікувальних засобів, виготовлених на основі часнику.

На Русі часник зелений теж відомий здавна. Його молоді зелені листочки використовували для приготування різних страв і як засіб від авітамінозу.

У молодих зелених листях часнику містяться білки, вуглеводи, вітаміни С, РР, К, групи В, є багато калію, хлору, фосфору, натрію, магнію, а також залізо, цинк, мідь, йод, селен, марганець, ефірна олія, фітонциди, які володіють антимікробною дією. Своєрідний запах надають часнику зеленому сполуки сірки [3].

Калорійність часнику зеленого досить низька – 40 ккал на 100 г продукту. Цей рівень калорійності і значна кількість мінеральних речовин та вітамінів дозволяє вважати часник зелений дієтичним і лікувальним продуктом.

Багато століть часник зелений, використовують в лікувальних цілях. Дослідження вчених і сьогодні підтверджують цілющу силу часнику зеленого. Науково доведено, що користь для здоров'я людей набагато більша від часнику зеленого, ніж від зеленої цибулі. Є відомості, що дуже молоде часникове листя набагато корисніше і більш поживне, ніж зубки [2].

Часник зелений здатний боротися із значною кількістю хвороб, при цьому діє дуже ефективно. Регулярне використання у їжу молодого листя часнику налагоджує роботу обмінних процесів в організмі, сприяє значному поліпшенню роботи травної системи, є засобом профілактики захворювань органів дихання і успішно лікує їх, проявляє, жовчогінну, сечогінну та потогінну дію, сприяє зниженню цукру, оскільки допомагає засвоєнню фруктози, має протиглисну, антисептичну, ранозагоювальну і знеболюючу дію, зміцнює імунітет, виводить токсини з організму людини [4].

Вживання часнику зеленого сприяє зниженню артеріального тиску і холестерину, зменшує вірогідність появи тромбозу і виникнення інфаркту та інсульту, показане при атеросклерозі, регулює роботу нирок і печінки, попереджує старіння, є профілактичним засобом проти бактерій і вірусів. Крім цього, молоде листя часнику в організмі нормалізує кровообіг, густину крові, очищає судини і артерії від тромбів і бляшок, має судинорозширювальну здатність, помітно знижує напругу в стінках кровоносних судин, є антиоксидантом.

Найчастіше часник зелений застосовують для лікування грипу, бронхіальної астми, задушливого кашлю, гаймориту,тонзиліту, ангіни.

Часник зелений у раціоні харчування поліпшує мозковий кровообіг, що в свою чергу покращує пам’ять, мислення, допомагає при втомі і безсонні [5].

Фітонциди часнику зеленого мають антимікробні властивості і здатні боротися з мікроорганізмами. В зоні дії фітонцидів часнику зеленого не здатні розвиватися та розмножуватися збудники різних захворювань.

Експериметально встановлено, що часник зелений зменшує ризик утворення онкологічних захворювань. Препарати, створені на основі часнику зеленого відмінно справлялися із злоякісними раковими клітинами [4].

Вчені США довели, що часник зелений здатний знищувати клітини гліобластоми – пухлини мозку, яка не піддається медикаментозному лікуванню і вважають його майже панацеєю від багатьох захворювань [6].

У харчуванні часник зелений широко використовують для приготування салатів, перших страв, гарнірів, соусів, заправок, поліпшення смаку і аромату м’ясних, рибних, овочевих, грибних та яєчних страв, надання маринадам і солінням пряного аромату.

Однак, часник зелений може бути шкідливим для організму деяких людей. Слід виключити його із харчування при загостренні виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки, гострому гломерунефриті, геморої, анемії під час годування немовлят, перед хірургічною операцією.

При надмірному вживанні листя часнику може виникнути метеоризм і діарея. Часник зелений збуджує апетит і людям з надмірною вагою слід дещо обмежувати його споживання [4].

Для вирощування часнику на зелень у відкритому грунті в зоні Західного Лісостепу України нами було апробовано два сорти стрілкуючогося часнику і два сорти нестрілкуючогося часнику, отримані з місцевих форм.Найбільш придатним для вирощування на зелень виявився стрілкуючийся сорт Карпатський, який з відкритого грунту вже в першій половині травня дає пучковий товар високої якості, тоді як інші сорти досягають пучкової зрілості значно пізніше. Барабаш О. Ю., Сич Д., Демкевич Л. І. та інші дослідники для вирощування на зелень теж рекомендують використовувати стрілкуючіся форми часнику [7].

Сорт Карпатський для селекції був відібраний в передгірних районах Карпат. Сорт зимостійкий, вегетаційний період триває 135–145

днів. Рослини утворюють 7–9, деякі 10–11, листків, темно-зеленого кольору з голубуватим восковим нальотом і вираженою жолобчастістю. Середня ширина листової пластинки складає 2,9 см, товщина шийки – 1.5 см. Листя на несправжньому стеблі розташоване через 4,0–6,0 см.

Часник на зелень в зоні Західного лісостепу України висаджували у другій половині жовтня на відповідно обробленому і удобреному грунті. Перед посадкою головки розділяли на зубки, сортували і висаджували у грунт на глибину 4–6 см. Догляд за рослинами полягав в утриманні посівів у чистому від бур'янів стані і поливах. Весною до появи сходів для підживлення рослин вносили азотні добрива. Гербіциди не використовували.

Масові сходи часнику сорту Карпатський з'являються удругій-третій декаді березня. Вихід перших листків залежить від метеорологічних умов весни і часу появи перших сходів.

Урожай часнику зеленого сорту Карпатський на пучковий товарпочинали збирати придосягненнірослинамивисоти 25–30 см. Висота рослин всередині травня досягала 62,5 см.

Урожайність часнику на зелень сорту Карпатський складає в залежності від природно-кліматичних умов року в середньому 120–150 ц/га. За статистичними даними часник інших сортів має врожайність 25–80 ц/га.

У інших сортів часнику, вирощених в тих же умовах висота рослин була значно меншою (рис. 3.1).

Часник зелений заготовляють і використовують до утворення зубків і стрілок. Для забезпечення високої товарної якості часник на зелень збирали зранку, щоб листя були сухі. При збиранні урожаю рослини акуратно підкопували, отряхували коріння від землі і укладали в ящики. Під час викопування рослин вдень зелене листя часнику швидко в'яне і жовтіє. Зібраний вологим зелений часник швидко зігрівається і набуває нетоварного вигляду. Свіжий зелений часник має приємний запах, ніжний смак, високі споживні та певні харчові, дієтичні і лікувальні властивості

Формування споживних властивостей у часнику зеленого починається з утворенням листя.



Рис. 3.1. Часник сорту Карпатський у стадії пучкової зрілості:
1 – сорт Карпатський, 2 – сорт Прикарпатський,
3 – сорт Бродівський

З початку травня до середини червня у листях часнику зеленого спостерігався активний синтез цукрів. Загальний вміст їх збільшився за цей період з 2,25 % до 5, 5 1%, тобто у 2,5 раза (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Зміна вмісту цукрів у листях часнику в період вегетації, % на сиру масу

Дата дослідження	Вміст цукрів				
	сума цукрів	редукувальні цукри			сахароза
		разом	глюкоза	фруктоза	
3травня	2,25	0,54	0,35	0,19	1,71
17 травня	3,13	0,57	0,37	0,20	2,56
3 червня	5,41	0,67	0,43	0,24	4,74
15 червня	5,51	0,68	0,41	0,27	4,83
3 липня	4,42	0,63	0,38	0,25	3,79
17 липня	3,28	0,51	0,31	0,20	2,77
2 серпня	0,68	0,39	0,24	0,15	2,29

За даними хроматографічного дослідження цукрів у листях часнику було виявлено з моноцукрів глюкозу і фруктозу, з дисахаридів – сахарозу.

Кількість редукувальних цукрів у період росту листя збільшилася з 0,54 % до 0,68 %, тобто у 1,26 раза, при цьому вміст глюкози значно більше, ніж фруктози.

Встановлено, що сахарози значно більше у листях часнику, ніж редукуючих цукрів. Вміст її, який нагромаджувався більш інтенсивно, зріс при вегетації з 1,71 % до 4,83 %, тобто у 2,77 % раза. На перевагу сахарази у листях часнику вказують також В. А. Комісаров, А. В. Андрєєва [8]. За даними В. Л. Кретовича сахароза, яка утворюється в листях при фотосинтезі, є важливою транспортною формою вуглеводів у рослинах і трансформується з листя у насіння, цибулини та інші запасаючі органи [9].

Із закінченням формування листя у часнику, тобто при їх старінні, спостерігається зменшення кількості цукрів, що пояснюється їх відтоком у запасаючі органи.

Дослідження азотистих речовин листя часнику показали, що на початку їх формування загальна кількість азоту значно підвищується, Із старінням листя вміст їх зменшується. На всіх етапахвегетації у листяхчаснику білкового азоту було більше, ніж небілкового. Відносно

вмісту білка встановлено, що на початку вегетації та під час їх формування і росту у листях часнику відбувається його нагромадженя.

Максимальну кількість білка у листях часнику – 0,98 %, відзначенона початку червня, тобто у період пучкової зрілості (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вміст азотистих речовин у листях часнику зеленого, % на сиру масу

Дата дослідження	Загальний азот	Білковий азот	Небілковий азот	Білок (бNх 6,65)
3 травня	0,81	0,59	0,22	3,68
3 червня	0,98	0,68	0,30	4,25
3 липня	0,84	0,63	0,21	3,93
2 серпня	0,80	0,62	0,18	3,87

У листях часнику зеленого методом колонкової іонообмінної хроматографії з використанням автоматичного аналізатора амінокислот нами було ідентифіковано 14 амінокислот, з них шість (лізин, треонін, валін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін) незамінних і вісім (гістидин, аргінін, серин, пролін, гліцин, аланін, аспарагінова і глютамінова кислоти) замінних (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Амінокислотний склад листя часнику сорту Карпатський у стадії пучкової зрілості, % у протеїні

Амінокислоти	Дата дослідження	
	3 травня	4 червня
1	2	3
Лізин	0,40	0,39
Гістидин	0,18	0,20
Аргінін	0,24	0,23
Аспарагінова кислота	1,18	1,21
Треонін	0,15	0,12
Серин	0,24	0,23
Глютамінова кислота	1,69	1,65
Пролін	0,11	0,10
Гліцин	0,30	0,27
Аланін	0,33	0,29
Валін	0,44	0,43

Продовження табл. 3.3

1	2	3
Ізолейцин	0,15	0,15
Лейцин	0,44	0,41
Фенілаланін	0,20	0,23
Всього амінокислот, в тому числі: незамінних замінних	6,08 1,81 4,27	5,33 1,73 3,60

Найбільше амінокислот міститься у молодому листі – 6,08 %, що свідчить про їх інтенсивний синтез у цей період.

У листях часнику міститься більше замінних амінокислот і менше незамінних амінокислот і загальна сума їх складає 4,27 % та 1,81 %, відповідно. У переважній більшості у листях часнику знаходяться аспарагінова (1,18 %) і глютамінова (1,69 %) кислоти.

З віком кількість більшості амінокислот у листях часнику дещо зменшилася і загальна їх сума на початку червня складала 5,33 %, тоді як на початку травня вона дорівнювала 6,08 %.

За цей період незначно збільшилася кількість гістидину (на 0,02 %), аспарагінової кислоти (на 0,03 %) і фенілаланіну (на 0,03 %). Якісний склад амінокислоту листях часнику зеленого в період вегетації не змінився.

Пектинові речовини – складні високомолекулярні полісахариди, які у рослинах є важливим компонентом клітинних стінок та серединних пластинок, мають важливе харчове значення і визначають щільність тканин, регулюють водний обмін, здатні зв’язувати токсини, солі важких металів, радіоактивні елементи і виводити їх з організму [10].

У молодих листях часнику зеленого спостерігалося нагромадження пектинових речовин до середини червня (табл. 3.4).

За період з 17 квітня до 17 червня кількість пектинових речовин у листях часнику збільшилося з 1,12 % до 2,28 %, тобто у 2,03 раза. У наступному періоді вміст їх у листях почав зменшуватися, що пояснюється зміною синтезу вуглеводів в сторону накопичення клітковини і зменшення вмісту пентозанів, фруктозанів і пектинових речовин.

Таблиця 3.4

Зміна вмісту пектиновихречовин і клітковини у листях часнику в період вегетації, % на сиру масу

Дата дослідження	Показники	
	пектинові речовини	клітковина
17 квітня	1,12	2,74
4 травня	1,36	3,05
15 травня	1,59	3,32
4 червня	1,88	3,75
17 червня	2,28	4,01
4 липня	2,17	4,33
17 липня	2,01	4,54

Клітковина складає основу клітинних стінок рослин. В літературі відсутні дані щодо динаміки цього полісахариду у листях часнику зеленого. Результати наших досліджень показали, що з віком кількість клітковини улистях часнику зеленого часнику постійно збільшується, що негативно впливає на придатність їх до споживання.

Нагромадження клітковини у листях рослин при вегетації, в тому числі і листях часнику зеленого, можна пояснити біосинтезом її з іншим вуглеводів,зокрема, з глюкози вміст якої зменшується.

Органічні кислоти, які знаходяться на стику основних шляхів обміну речовин, займають важливе ключове положення у вуглеводному і жировому обміні речовин в організмі людини, активізують процеси травлення, нормалізують склад кишкової мікрофлори [9].

У листях часнику зеленого найбільше органічних кислот було виявлено на початку їх утворення. Станом на 17 квітня вміст їх складав 3,27%. У період пучкової зрілості, коли зелене листя часнику починають використають у їжу, вміст органічних кислот дещо знизився і складав 2,85%.

У подальшому теж спостерігалося зниження кількості органічних кислот і у середині червня вміст їх складав 2,65 %. Така закономірність пов’язана з активним використанням органічних кислот у синтезі складних органічних сполук у рослинах. Крім цього, за даними деяких вчених, при старінні листя відбувається нейтралізація титрованої кислотності основами поглинутими з грунту [10, 11].

Важливим органолептичним показником є концентрація водневих іонів (pH) від якої залежить відчуття кислого смаку, активність ферментів і біологічних процесів [12]. Результати наших досліджень показали, що листя часнику зеленого мають кислу реакцію і активна кислотність їх складає pH 6,15.

Якісний склад органічних кислот нами досліджувався методом паперової хроматографії. Порівнюючи величини Rf на хроматографах з розміщенням «свідків» і літературними даними, в листях часнику було ідентифіковано щавелеву, лимонну, яблучну і янтарну кислоти. Зміна розміру плям на хроматограмах вказує на зменшення кількості лимонної і яблучної кислот та збільшення янтарної кислоти при старіння листя.

За даними В. Л. Кретовича нагромадження у рослинах тієї чи іншої кислоти тісно зв'язане з усім комплексом перетворення органічних кислот під час розвитку рослин, з типом обміну речовин і його залежністю від умов зовнішнього середовища [9].

Листя часнику зеленого у стадії пучкової зрілості мають насичене зелене забарвлення. Результати наших досліджень проведених на сучасному реєструючому спектрофотометрі показали, що листя часнику забарвлене группою каротиноїдів (λ=400-500 ммк) і хлорофілом (λ=600-700 ммк).

Було встановлено, що каротиноїди представлені каротином α та β і ксантофілом, а хлорофіл – хлорофілом «а» і хлорофілом «в» (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Зміна оптичноїгустини (Д) пігментів листя часнику зеленого при вегетації

Показник	Дата проведеннядослідження			
	17 квітня	17 травня	15 червня	17 липня
Хлорофіл:				
«в»	0,17	0,28	0,56	0,38
«а»	0,78	1,16	1,88	0,22
Каротиноїди				
α-каротин	1,64	1,36	1,07	відсутній
β-каротин	1,40	1,72	2,50	1,48
ксантофіл	0,83	1,14	1,92	0,85

Максимальну кількість α-каротину відзначено улистях часнику на початку вегетації. З середини травня кількість α-каротину почала зменшуватися і в середині липня у листях він був відсутній.

Вміст β-каротину і ксантофілу, навпаки, збільшувався і до періоду утворення зубків підвищився до максимуму, що свідчить про інтенсивний їх синтез Так, з середини квітня до середини червня кількість β-каротину збільшилася в 1,8 раза, ксантофілу – в 2,3 раза. При старінні листя каротиноїди розкладаються і вміст їх у листях зменшується.

Відносно хлорофілу: спостерігається збільшення його кількості при формуванні листя. За період з середини квітня до середини червня вміст хлорофілу «в» збільшився у 3,3 рази, хлорофілу «а» – у 2,4 рази і за оптичною густиною складав 0,56 і 0,88 одиниць, відповідно. При старінні листя кількість обох форм хлорофілу зменшується, що вказує на активну їх участь у важливих фізіологічних процесах [13,14].

Отже, максимальна кількість пігментів у листях часнику зеленого міститься у період пучкової стиглості, тобто у період їх споживання.

У весняно-літній період особливо важливим і необхідним є забезпечення організму людини вітамінами.

Часник зелений є досить цінним джерелом вітаміну С, який характеризується різноманітними функціями і сприяє забезпеченню нормальної життєдіяльності організму людини.

Проведені дослідження динаміки зміни вітаміну С в листях часнику зеленого при вегетації вказують на те, що найменша його кількість знаходиться в період їх утворення. По мірі росту листя вміст вітаміну С в них підвищується, що пояснюєтья її новоутворенням.

В період пучкової стиглості вміст вітаміну С у листях часника зеленого коливався у межах від 7,22 мг% до 10,44 мг%. Кількість вітаміну С у листях часнику зеленого збільшувалася протягом червня місяця. До кінця вегетації вміст вітаміну Св них зменшився, що пояснюється відтоком його у запасаючі органи.

Досить різноманітний і багатий мінеральний склад часнику зеленого. Мінеральні речовини відіграють значну роль у харчуванні людини, так як активно беруть участь в обміні речовин і є складовою частиною біологічно-активних речовин – вітамінів, багатьох ферментів, гормонів тощо [14,15].

Відомі на сьогодні дані щодо мінерального складу листя часнику зеленого не відтворюють динаміку їх формування і зміну період вегетації та вміст у період пучкової зрілості.

Результати наших досліджень показали, щопід час інтенсивного росту часнику вміст золи в листях підвищувався, що свідчить про нагромадженнямінеральнихречовин. По мірі старіння листя вміст золи дещо зменшувався.

Методом емісійного спектрального аналізу, проведеного на кварцевих спектрографах у листях часнику зеленого вирощеного в умовах Західного Лісостепу України було виявлено 21 елемент (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Мінеральний склад часнику, % до золи

Назва	Дата проведення дослідження			
	4 травня	3 червня	3 липня	2 серпня
Калій	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0
Кальцій	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0
Кремній	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0
Магній	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0
Натрій	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0
Алюміній	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0
Фосфор	>1,0	>1,0	>1,0	>1,0
Титан	0,0020	0,0023	0,0023	0,0021
Ванадій	0,0016	0,0016	0,0017	0,0017
Хром	0,0011	0,0012	0,0012	0,0011
Марганець	0,0300	0,0300	0,0320	0,0320
Залізо	0,3100	0,3200	0,3300	0,3300
Нікель	0,0010	0,0012	0,0012	0,0012
Мідь	0,0030	0,0032	0,0033	0,0033
Галій	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Стронцій	0,0830	0,0830	0,0850	0,0840
Цирконій	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
Молібден	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Срібло	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
Барій	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130
Селен	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012

Основну масу золи листя часнику складають натрій, магній, алюміній, кремній, калій і кальцій – більше 3,0 % від маси золи. Слід відзначити, що калій і натрій беруть участь у збереженні кислотно-лужної

рівноваги організму, а кальцій входить у склад кісткової тканини, активізує діяльність роботи серця [15, 16].

Вміст фосфору, який відіграє важливу роль у функціонуванні багатьох систем організму і входить у склад білків, кісткової тканини у листях часнику складав більше 1,0 % до маси золи.

В період вегетації у листях часнику спостерігалося збільшення вмісту одних мінеральних елементів і зменшення інших.

Проведені нами дослідження показали, що під час росту часнику у листях нагромаджується ванадій, залізо, мідь, підвищується вміст хрому, марганцю, нікелю, титану. Кількість таких мінеральних елементів, як галій, цирконій, молібден, барій, селен у листях часнику під час вегетації не змінюється.

Певний інтерес представляє вивчення динаміки ефірної олії у листях часнику зеленого при формуванні пучкової зрілості, оскільки це питання у літературі недостатньо висвітлено. Результати наших досліджень показали, що у перших листках часнику кількість ефірної олії мінімальна – 0,012%. По мірі росту листя часнику вміст ефірної олії у них збільшувався і у період пучкової стиглості складав 0,034%. Чим менше у часнику ефірної олії, тим він менш ефективний як продукт. До кінця вегетації у листях часнику зеленого вміст ефірної олії знизився до 0,029% що свідчить про зниження їх споживної та товарної цінності.

У зимово-весняний період часник зелений можна вирощувати і у закритому грунті. В якості посівного матеріалу ними використовувалися нестандартні головки часнику і дрібні зубки стрілкуючогося сорту Карпатський, які висаджували у теплицях дослідного господарства.

Слід зазначити, що для вирощування на зелень можна використовувати часник різних сортів, зокрема стрілкуючихся форм, які погано зберігаються.

Перед посадкою головку часнику розділяли на зубки і для профілактики витримували їх у теплому (45–46 ºС) 0,01 %–ному розчині формаліну 25–30 хвилин. Для кращого укорінювання зубки часнику безпосередньо перед висаджуванням замочували у 0,01 % розчині мікроелементів ($ZnSO_4$, $MnS0_4$).

Для посадки у теплиці робили боріздки глибиною 4–5 см на віддалі 12 см. Зубки часнику висаджували у рядку на відстані 2–3 см один від одного.

Оскільки часник є рослиною дуже вимогливою до світла, у теплиці забезпечували відповідне освітлення. Вологість підтримували у межах 75–80 %, температуру на рівні 10-18 ºС. Слід відзначити, що при більш високій температурі ріст часнику пришвидшується, але рослини значно витягуються вгору.

Період від появи сходів до досягнення товарної стиглості часнику зеленого триває 25–30 днів. Часник зелений збирають при досягненні рослинами висоти 20–25 см, не допускаючи пожовтіння країв листя.

Урожайність часнику зеленого залежить від кількості висадженого матеріалу та густоти посадки і за масою відповідає приблизно співвідношенню 1:2.

Зібраний часник отряхують від землі, кореневу систему підрізають, несправжній стержень очищають від забруднених покривних лусок. Для реалізації часник зелений зв’язували у пучки масою по 100 г або 200 г і укладали в ящики або пакети поліетиленові пакети з перфораціями.

3.2. Сучасні способи зберігання часнику зеленого

Після збирання врожаю часнику зеленого не завжди є можливість швидко його реалізувати. Часник зелений відноситься до культур чутливих до умов зберігання і у звичайному середовищі він досить швидко втрачає свою харчову цінність і товарну якість. В цьому аспекті актуальним є вивчення реальних шляхів підвищення лежкості часнику зеленого, які дали би можливість продовжити терміни його зберігання з мінімальними втратами якості. Слід зазначити, що зберігання часнику зеленого залежить від сорту, природно-кліматичних умов зони вирощування, способу його вирощування, збирання, підготовки до зберігання, режиму зберігання.

Після збирання врожаю часнику зеленого вирощеного в умовах Західного Лісостепу України, для продовження терміну його реалізації і зберігання відбирали здорові рослини з непошкодженим листям, без ознак в’янення і жовтизни, які відповідали вимогам розробленого нами стандарту.

Для укладання на зберігання часнику зеленого використовували ящики–лотки з вкладишами з поліетиленової плівки товщиною 40 мк і 60 мк та герметичні поліетиленові пакети з плівки товщиною 60 мк і 100 мк.

Зелений часник зберігали у холодильній камері при температурі 2…4 ºС і неохолоджених сховищах при температурі 14…16 ºС.

Найбільш важливими чинниками, що забезпечують збереженість якості часнику зеленого з найменшими втратами є температура, відносна вологість повітря і вид упаковки [17].

Так, під час зберігання часнику зеленого в холодильній камері в ящиках–лотках без упаковки (контроль) через дві доби втрати маси складали 1,23 %, неохолоджених сховищах – 3,28 %, через п’ять діб вони зросли до 5,3 % та 9,8 %, а на 10-ту добу – до 17,5 % та 29,4 %, відповідно (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Втрати маси часнику зеленого під час зберігання, %

Термін зберігання, діб	Холодильна камера					Неохолоджені сховища				
	контроль	ящики з п/е вкладишами		пакети з поліетилену		контроль	ящики з п/е вкладишами		пакети з поліетилену	
		товщина п/е плівки					товщина п/е плівки			
		40 мк	60 мк	40 мк	60 мк		40 мк	60 мк	40 мк	60 мк
2	1,23	0,20	0,20	0	0	3,28	0,4	0,33	0	0
5	5,3	0,48	0,33	0	0	9,80	1,0	0,83	0,28	0,2
10	17,50	0,83	0,70	0	0	29,4	2,2	1,73	0,80	0,66
15	знято	1,03	0,86	0	0	знято	3,5	3,56	0,80	0,73
20	–	1,38	1,30	0	0	–	знято зі зберігання			
30	–	знято зі зберігання		0	0	–	–	–	–	–

Вихід стандартної продукції при зберіганні часнику зеленого в холодильній камері складав після двох діб зберігання 90,2 %, п’яти діб – 79,7 %, 10 діб – 63,0 %, при цьому листя досить швидко в’янули, жовтіли і втрачали товарний вигляд.

В той же час часник зелений, укладений в ящики з вкладишами з поліетиленової плівки зберігався більш тривалий час з меншими втратами маси.

При використанні поліетиленової плівки товщиною 40 мк для зберігання часнику зеленого втрати маси після 15 діб зберігання в холодильній камері складали 1,03 %, неохолоджених сховищах – 3,56 %, вихід стандартної продукції був 96,2 % та 83,3 %, а 60 мк – 0,86 % і 3,46 % з виходом стандартної продукції 96,4 % та 84,6 %, відповідно.

У холодильній камері в ящиках з поліетиленовими вкладишами часник зелений зберігав товарний вигляд до 20 діб, при цьому листя мали природний колір, хоча пружність їх незначно зменшилася в результаті зниження тургору.

Втратимаси за цей період зберігання у варіанті використання поліетиленової плівки товщиною 40 мк складали 1,38 %, 60 мк – 1,30 %, вихід товарної продукції при цьому був 93,2 % та 93,6 %, відповідно.

Для більш тривалого зберігання часнику зеленого були використані герметичні пакети з поліетиленової плівки товщиною 60 мк і 100 мк.

Після місячного зберігання в холодильній камері втрат маси не спостерігалося, вихід товарної продукції складав у пакетах з поліетиленової плівки товщиною 60 мк – 97,3%, 100 мк – 97,6 мк. Листя часнику мали початкову свіжість, пружність, виражене зелене забарвлення, високі органолептичні показники, відмінну товарну якість і товарний вигляд.

В окремих рослин навіть спостерігалося утворення нових листків, які були вузькими, скрученими по вертикалі, світло-зеленого кольору. Це можна пояснити тим, що після збирання врожаю продовжується ріст листя за рахунок поживних речовин, нагромаджених у ніжці часнику. Подальше зберігання часнику зеленого було недоцільним, так як після 37 діб якість його почала погіршуватися.

В неохолоджених сховищах часник зелений в герметичних поліетиленових пакетах зберігався дещо гірше. Після 15 діб втрати маси у пакетах з поліетиленової плівки товщиною 60 мк складали 0,80 %, 100 мк – 0,73 %, вихід стандартної продукції був 95,7 % та 96,2 %, відповідно. Після цього терміну у герметичних поліетиленових пакетах спостерігалося значне нагромадження конденсату за рахунок вологи, яка виділяється рослинами при диханні, що впливало на товарний вигляд і зниження якості.

При зберіганні часнику зеленого у герметичних поліетиленових пакетах певний вплив на якість продукції має товщина поліетиленової плівки та газовий склад атмосфери всередині упаковки. Результати дослідження газового складу атмосфери всередині герметичних поліетиленових пакетів з часником зеленим свідчать про те, що протягом першого тижня зберігання вона різко змінювалася в сторону збільшення

вуглекислого газу і зниження кисню. На 15-20 добу зберігання склад атмосфери всередині упаковок стабілізувався (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Зміна атмосфери у герметичних поліетиленови під час зберігання часнику зеленого,%

Тривалість зберігання, діб	Холодильні камери				Неохолоджені сховища			
	товщина плівки 60 мк		товщина плівки 100 мк		товщина плівки 60мк		товщина плівки 100мк	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,4	19,2	2,0	17,0	2,7	17,1	3,2	15,4
2	2,1	18,0	3,0	15,0	3,0	15,2	4,8	13,5
5	2,4	16,8	3,4	13,6	3,5	13,5	5,3	12,9
7	2,7	14,8	3,9	12,8	3,9	12,4	5,8	11,8
10	2,7	14,5	4,4	11,4	4,6	11,7	6,2	10,4
12	2,8	14,2	4,7	10,8	4,4	11,2	6,4	9,5
15	2,9	14,1	4,8	10,2	4,4	11,2	6,5	9,4
20	2,9	14,1	4,8	10,0	знято зі зберігання			
30	2,9	14,1	4,8	10,0	–	–	–	–

У поліетиленових пакетах товщиною плівки 60 мк з часником зеленим при зберіганні у холодильній камері вміст вуглекислого газу складав 2,9 %, кисню – 14,1 %, в неохолоджених сховищах – 4,4 % і 11,2 %, а 100 мк – 4,8 % і 10,0 % та 6,5 і 9,4 %, відповідно. Вихід товарної продукції був найвищим при укладанні часнику зеленого у пакети з поліетиленової плівки товщиною 100 мк та зберіганні його у холодильній камері.

У весняний період часник зелений є джерелом вітамінів, зокрема вітаміну С, який допомагає організму протистояти різним інфекціям і вірусам. Встановлено, що під час зберігання кількість вітаміну С в листях зменшується. Це пояснюється участю аскорбінової кислоти у складних біохімічних процесах у рослинах при зберіганні швидкість яких залежить від температури і виду упаковки (табл. 3.9, 3.10).

У неохолоджених сховищахвітамін С розкладається швидше. Після п’яти діб зберігання, у контролі кількість його у листях часнику зменшилася у 2,8 раза, тоді як у холодильній камері тільки в 1,7 раза. За такий же період у ящиках з поліетиленовими вкладишами товщиною плівки 60 мк кількість вітаміну С знизилася у 1,2 раза, поліетиленових пакетах в 1,1 раза.

Таблиця 3.9

Зміна вмісту вітаміну С у листях часнику зеленого при зберіганні в ящиках з поліетиленовими вкладишами,%

Тривалість зберігання, днів	Контроль	% до вихідного	Вид упаковки			
			ящики з поліетиленовими вкладишами,%			
			товщина плівки 40 мк	% до вихідного	товщина плівки 60 мк	% до вихідного
Холодильна камера						
5	5,90	58,31	8,69	85,86	8,77	86,60
10	2,48	24,50	7,15	70,72	7,27	71,63
15	Знято зі зберігання		6,40	62,97	6,49	63,91
20	–	–	5,69	56,17	5,76	56,96
Неохолоджеміховища						
5	3,65	35,91	8,43	83,13	8,54	84,97
10	–	–	6,15	60,48	6,20	61,04
15	–	–	4,67	46,03	4,74	46,71

Примітка: вихідний вміст вітаміну С у листях часнику складає 10,12 мг%

Таблиця 3.10

Зміна вмісту вітаміну С у листях часнику зеленого при зберіганні в пакетах з поліетилену,%

Тривалість зберігання, днів	Контроль	% до вихідного	Вид упаковки			
			пакети з поліетилену,%			
			товщина плівки 40мк	% до вихідного	товщина плівки 60мк	% до вихідного
Холодильна камера						
5	5,90	58,31	9,17	90,52	9,22	91,07
10	2,48	24,50	8,18	80,74	8,28	81,71
15	Знято зі зберігання		7,27	71,64	7,40	72,88
20	–	–	6,08	59,96	6,22	61,29
30	–	–	5 24	51 73	5 56	54 92
Неохолоджені сховища						
5	3,65	35,91	8,95	88,32	9,02	88,98
10	–	–	6,75	66,69	6,86	67,78
15	–	–	5,26	51,62	5,31	52,07

Примітка: вихідний вміст вітаміну С у листях часнику складає 10,12 мг%

Після 15 діб зберігання вміст вітаміну С у листях часнику зеленого, який зберігався у ящиках з поліетиленовими вкладишами складав залежно від товщини плівки 46,03 (40 мк)%і 46,71 (60 мк) % до вихідного, тоді як у

холодильній камері – 62,97 % і 63,91 %, а поліетиленових пакетах – 51,62 % і 52,07 %, відповідно.

За десять днів зберігання часнику зеленого у холодильній камері вміст вітаміну С у листях часнику знизився у контролі (без упаковки) з 10,12 мг% до 2,48 мг%, тобто в 4,1 раза, тоді як в ящиках з поліетиленовими вкладишами – в 1,1 раза, пакетах з поліетиленової плівки товщиною 60 мк – в 1,3 раза, а 100 мк – в 1,2 раза. Через 20 днів зберігання у ящиках з поліетиленовими вкладишами товщиною плівки 40 мк вітаміну С у листях було 5,69 мг%, 60 мк – 5,76 мг%, що складало 56,17 і 56,96 % до вихідного його вмісту.

За місяць зберігання у пакетах з поліетиленової плівки товщиною 60 мк кількість вітаміну С у листях часнику зеленого зменшилася в 1,93 рази, 100 мк – 1,82 раза і складала 5,24 мг% та 5,56 мг% або 51,73 % та 54,92 % до вихідного його вмісту.

Найменші втрати вітаміну С у листях часнику зеленого відзначено при пакуванні його у герметичні пакети з поліетиленової плівки товщиною 100 мк і зберіганні в холодильній камері. Це пояснюється тим, що при понижених температурах (в даному варіанті 2…4 ºС) активність біохімічних процесів сповільнюється і розпад вітаміну С відбувається повільніше. Крім цього, всередині пакетів створюється специфічний газовий склад атмосфери: підвищується вміст вуглекислого газу і знижується вміст кисню, що також певним чином впливає на збереження вітаміну С.

Показником товарної якості часнику зеленого є інтенсивність забарвлення листя.

Результати спектрофотометричних досліджень (за оптичною густиною) пігментів у листках зеленого часнику при зберіганні вказують на їх зміни (табл. 3.11).

Найбільш помітними є зміни забарвлення листя часнику зеленого при зберіганні його без упаковки (контроль). Так, після п’яти діб зберігання в холодильній камері кількість α- каротину зменшилася на 0,12 од., а β-каротину і ксантофілу підвищилася на 0,07-0,08 од. Оптичної густини.

В неохолоджених сховищах в контролі вміст α-каротину зменшився до слідів, β-каротину збільшився на 0,52 од., ксантофілу – на 0,23 од.

Таблиця 3.11

Зміни оптичної густини (Д) каротиноїдів і хлорофілу у листях часнику зеленого під час зберігання, в герметичних поліетиленових пакетах, од.

Товщина поліетиленової плівки	Каротиноїди						Хлорофіл			
	α-каротин		β-каротин		ксантофіл		"в"		"а"	
	холод. камера	неохолод. сховища	холод. камера	неохолод. сховища	холод. камера	неохолод. сховища	холод. камера	неохолод. сховища	холод. камера	неохолод. сховища
	Вихідний вміст									
-	1,52	1,52	1,68	1,68	1,02	1,02	0,38	0,38	1,06	1,06
5 діб										
Контроль	1,40	сліди	1,75	2,20	1,10	1,25	0,32	0,24	1,03	0,97
60 мк	1,50	1,42	1,70	1,73	1,04	1,07	0,36	0,32	1,05	1,00
100 мк	1,50	1,40	1,70	1,72	1,03	1,07	0,36	0,33	1,05	1,01
10 діб										
Контроль	1,20	-	2,26	-	1,18	-	0,26	-	0,88	-
60 мк	1,48	1,30	1,75	1,80	1,05	1,10	0,32	0,28	1,02	0,97
100 мк	1,46	1,32	1,72	1,78	1,04	1,10	0,33	0,30	1,04	0,99
15 діб										
Контроль	0,64	-	2,98	-	1,32	-	0,23	-	0,67	-
60 мк	1,46	0,78	1,77	1,86	1,07	1,15	0,30	0,22	0,99	0,70
100 мк	1,45	0,81	1,75	1,83	1,06	1,13	0,32	0,26	1,01	0,73
20 діб										
Контроль	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
60 мк	1,44	–	1,82	–	1,14	–	0,28	–	0,96	–
100 мк	1,40	–	1,80	–	1,13	–	0,30	–	0,98	–
30 діб										
Контроль	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
60 мк	1,34	–	1,89	–	1,18	–	0,21	–	0,88	–
100 мк	1,29	–	1,85	–	1,14	–	0,23	–	0,90	–

Водночас у листях часнику зеленого упакованого у герметичні поліетиленові пакети товщиною плівки 60 мк кількість α-каротину в холодильній камері зменшилася всього на 0,02 од. порівняно з вихідним вмістом і на 0,10 од. порівняно з контролем, а в неохолоджених сховищах – на 0,10 од. і до слідів, відповідно.

Вміст β-каротину і ксантофілу за п’ять днів зберігання підвищився на 0,02 од. у холодильній камері та на 0,05 од. у неохолоджених сховищах. Слід відзначити, що тенденції до зменшення α-картину та підвищення β-каротину спостерігаються протягом всього періоду зберігання що свідчить про зміну забарвлення листя часнику в сторону їх пожовтіння, хоча за

органолептичними ознаками візуально воно явно спостерігається тільки у контролі, дуже слабо було помітне при зберіганні у неохолоджених сховищах і непомітне у холодильних камерах.

У неохолодженихсховищах при знятті продукції із зберігання (через 15 днів) вмісту листях α-каротину в пакетах з поліетиленової плівки товщиною 60 мк складав 0,78 од., 100 мк – 0,81 од., β-каротину - 1,86 од і 1,83 од., а ксантофілу – 1,15 од. і 1,13 од. оптичної густини, відповідно.

У варіанті зберігання часнику зеленого в холодильній камері після 30 днів кількість α-каротину у листях зменшилася у пакетах поліетиленових з товщиною плівки 60 мк на 0,18 од., 100 мк – на 0,23 од., β-каротину підвищилася на 0,21од. і 0,17 од., а ксантофілу – на 0,16 од. і 0,12 од., відповідно. При знятті зі зберігання вміст каротиноїдів у листях в пакетах з поліетиленової плівки товщиною 60 мк складав: α-каротину – 1,34 од., β- каротину – 1,89 од., ксантофілу – 1,18 од., а 100 мк – 1,29 од., 1,85 од. і 1,14 од.оптичної густини, відповідно.

Результати дослідження зміни хлорофілу в листях при зберіганні часнику зеленого свідчать про його зменшення у всіх варіантах. У контролі (без упаковки) після п’яти днів зберігання кількість хлорофілу «b» у листях знизилася на 0,06 од., хлорофілу «a»- на 0,03 од., при зберіганні в холодильній камері в поліетиленових пакетах товщиною плівки 60 мк – на 0,02 од. і на 0,01 од., відповідно, порівняно з вихідним вмістом.

У неохолоджених сховищах за аналогічний період у контрольних зразках вміст хлорофілу «b» у листях зменшився на 0,10 од., хлорофілу «a»- на 0,09 од., в поліетиленових пакетах – на 0,06 од. у обох видах хлорофілу.

За час зберігання у холодильній камері (30 днів) кількість хлорофілу «b» в листях часнику знизилася з 0,38 од. у пакетах товщиною плівки 60 мк до 0,21од., 100 мк - до 0,21 од., а хлорофілу «a» - з 1,06 од. до 0,88 од. і 0,90 од., відповідно.

У неохолоджуваних сховищах за час зберігання (15 днів) вміст хлорофілу «b» у листях часнику зменшився на 0,16 од.(пакети 60 мк), 0,12 од. (пакети 100 мк), хлорофілу «a»- на 0,36 од., (пакети 60 мк) і 0,33 од. (пакети 100 мк).

Зниження вмісту хлорофілу у листях часнику зеленого вказує на зміну їх якості і може бути одним із показників її визначення.

3.3. Бактерицидні властивості часнику зеленого

Вивчення бактерицидних властивостей рослин, які споживаються у їжу, мають важливе значення для дієтотерапії і дієтопрофілактики мікробної етіології і консервної промисловості.

Часник зелений містить особливі хімічні речовини – фітонциди, які згубно діють на ряд патогенних і сапрофітних мікроорганізмів та простіші одноклітинні організми. На сьогодні хімія фітонцидів ще повністю не вивчена і літературні дані по цьому питанню різноманітні. Відповідно і склад фітонцидів часнику точно ще невідомий. Встановлено, що діюча бактерицидна речовина фітонцидів часнику має небілкову природу. Дослідження хімічного складу фітонцидів часнику І. В. Торопцевим та І. В. Камнєвим показали, що за природою вони близькі до глюкозидів [18].

За даними Е. І. Зелепухи антимікробна дія часнику в основному обумовлена аліцином, виділеним американськими вченими. Механізм його антимікробної дії деякі вчені пояснюють здатністю блокувати сульфгідрильні групи ензимів. Сьогодні вважають, що аліцин є одним із компонентів складного комплексу речовин які відносять до фітонцидів [19]. Ряд вчених вважає, що фітонциди часнику діють на мікробні клітини в стадії їх ділення і тим самим індукують швидке наростання патологічних мікозів [20].

Дослідження антимікробних властивостей часнику зеленого нами проводилося з використанням таких тест-мікробів, як Sarcinaauranticus – постійного житель навколишнього середовища, золотистого Staphylococcusaureus 209 і білого Staphylococcusalbus стафілококів, які викликають запальні процеси і отруєння, протею Proteusvulgaris і Bacillussubtilis збудників гнильних процесів, кишкової палички Escherichiacoli – постійного жителя кишечника людей і тварин.

Рядом дослідників встановлено, що на активність фітонцидів певний вплив мають природно-кліматичні умови проростання рослин, температура і вологість повітря, сонячна радіація, фаза вегетації, терміни зберігання тощо.

За результатами наших досліджень у квітня місяці в зоні Західного Лісостепу України відзначено статистичну дію листя часнику зеленого по відношенню до бактерій Proteusvulgaris і кишкової паличкиEscherichiacoli, а на початку травня ще і до золотистого стафілокока Staphylococcusaureus 209.

У перших числах травня листя часнику проявили активність до кишечної палички Escherichiacoli у зоні 1,7 см (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Фітонцидна активність листя часнику зеленого, величина стерильної зони в см

Дата дослідження	Тест- культура		
	Proteusvulgaris	Escherichiacoli	Staph. aureus 209
17 квітня	+	+	0
3 травня	+	1,7	+
15 травня	3,9	3,1	3,2
4 червня	4,1	3,3	3,5
17 червня	4,1	3,0	3,2
5 липня	3,6	2,4	2,8
15 липня	2,8	1,2	+
2 серпня	2,5	+	0

Найбільшу фітонцидну активність у листях часнику зеленого відзначено в період пучкової зрілості, тобто коли їх споживають як харчовий продукт.

На початку червня фітонциди листя часнику проявляли бактерицидну активність, тобто знищували мікроорганізми: бактерії Proteusvulgaris в зоні 4,1 см, Escherichiacoli в зоні 3,3 см і Staphylococcusaureus 209 в зоні 3,5 см.

З початком липня спостерігалося зниження фітонцидної активності листя часнику зеленого і бактерицидна дія їх була виявлена тільки по відношенню до бактерій Proteusvulgaris в зоні 2,8 см, Escherichiacoli в зоні 1,2 см, а по відношенню до Staphylococcusaureus 209 спостерігалося тільки пригнічення їх росту, тобто бактеріостатична дія.

Із досліджуваних бактерій фітонциди листя часнику зеленого були найбільш активними до Proteusvulgaris, а найменш активними до Escherichiacoli. При старінні листя часнику фітонцидна активність у них

знижувалася і на початку серпня проявлялася тільки по відношенню до бактерій Proteusvulgaris у зоні 2,5 см. По відношенню до бактерій Escherichiacoli у цей період спостерігалася тільки бактеріостатична дія, а Staphylococcusaureus 209 на них не реагував.

Відомо, що рослини, в тому числі і листя часнику зеленого, виділяють фітонциди у навколишнє середовище (леткі фракції) і в цій зоні не здатні розвиватися і розмножуватися збудники багатьох захворювань. Часник рекомендують висаджувати поруч з іншими культурами з метою захисту їх від грибкових і дріжджових захворювань.

Результати наших досліджень показали, що дифузні і леткі фракції часнику зеленого мають бактерицидні властивості по відношенню до взятих тест-мікробів (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Бактерицидна дія дифузних і летучих фракцій фітонцидів часнику зеленого у стадії пучкової зрілості, стерильна зона в см

Тест-мікроби	Дифузні фракції		Леткі фракції	
	листя	ніжка	листя	ніжка
Sarcinaauranticus	8,7	8,1	6,8	6,5
Staph. aureus 209	3,5	3,1	2,9	2,7
Staph. albus	4,0	3,8	3,5	3,1
Bacillussubtilis	5,2	4,6	3,9	3,4
Escherichiacoli	3,3	2,8	3,0	3,0
Proteusvulgaris	4,1	3,7	3,8	3,5

Протистоцидні властивості листя часнику зеленого були явно виражені у період пучкової зрілості. У більш пізні терміни фітонцидна активність їх знижувалася (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Протистоцидна дія листя часнику зеленого на інфузорію-туфельку Paramecium caudatum, концентрація в г/мм

Сорт	Дата дослідження			
	3 травня	4 червня	4 липня	2 серпня
Карпатський	0,00045	0,00022	0,00022	0,0009

Літературні дані свідчать про те, що фітонциди рослин, в тому числі і часнику, негативно впливають напростійші одноклітинні організми [21].

Дослідження інтенсивності фітонцидної активності листя часнику зеленого нами проводилися з використанням інфузорії-туфельки Parameciumcaudatum.

За даними В. С. Драбкіна, фітонциди часнику, проникаючи в тіло інфузорії поражають проникливість внутріклітинних мембран, в тому числі і мітохондріальних, ущільнення яких сприяє зменшенню поступлення всередину мітохондрій субстратів, які необхідні для здійснення окисно-відновних процесів [22].

Висновки

Для вирощування часнику на зелень у відкритому грунті в зоні Західного Лісостепу України найбільш придатним єстрілкуючийся сорт Карпатський, який вже в першій половині травня дає пучковий товар високої якості, тоді як інші сорти дають його значно пізніше.

Формування споживних властивостейу часнику зеленого починається з утворенням листя.

З початку травнядо середини червня у листях часнику зеленого спостерігався активний синтез цукрів. Загальний вміст їх збільшилася за цей період з 2,25 % до 5,51 %, тобто у 2,5 рази. З моноцукрів у часнику зеленому ідентифіковано глюкозу і фруктозу, з дисахаридів – сахарозу.

Максимальну кількість білка у листях часнику (0,98 %) відзначено на початку червня, тобто у період пучкової зрілості.

У листях часнику зеленого ідентифіковано 14 амінокислот, з них шість (лізин, треонін, валін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін) незамінних і вісім (гістидин, аргінін, серин, пролін, гліцин, аланін, аспарагінова і глютамінова кислоти) замінних. У переважній більшості знаходяться аспарагінова (1,18 %) і глютамінова (1,69 %) кислоти. Загальна сума замінних амінокислот складає 4,27 %, незамінних – 1,81 %.

Активна кислотність часнику зеленого в період пучкової стиглості складає pH 6,15, вміст органічних кислот – 2,65 – 2,85 %.

Якісний склад органічних кислот листя часнику зеленого представлений щавлевою, лимонною, яблучною і янтарною кислотами.

Листя часнику зеленого у стадії пучкової зрілості мають насичене зелене забарвлення. Пігменти представлені групою каротиноїдів: каротином α та β і ксантофілом та хлорофілом «а» і хлорофілом «в».

Вміст вітаміну С у листях часника зеленого коливався у межах від 7,22 мг% до10,44 мг%. Кількість його збільшувалася протягом червня місяця а до кінця вегетації зменшилася, що пояснюється відтоком у запасаючі органи.

У листях часнику зеленого вирощеного в умовах Західного Лісостепу України в період пучкової зрілості виявлено 21 елемент.

Листя часнику зеленого багате мінеральними речовинами. Основну масу золи складають натрій, магній, алюміній, кремній, калій і кальцій. При рості часнику у листях нагромаджується ванадій, залізо, мідь, підвищується вміст хрому, марганцю, нікелю, титану. Кількість таких мінеральних елементів, як галій, цирконій, молібден, барій, селен у листях часнику під час вегетації не змінюється.

Вміст ефірної олії в листях часнику зеленого у період пучкової стиглості складав 0,034 %. До кінця вегетації вміст ефірної олії знизився до 0,029 %.

Найбільш активна фітонцидна і протистоцидна дія часнику зеленого відзначена у період пучкової зрілості У більш пізні терміни активність їх знижувалася

На збереженість часнику зеленого значний вплив має вид упаковки, умови та температура зберігання.

Найкраще зберігається часник зелений у герметичних поліетиленових пакетах товщиною плівки 60 мк і 100 мк в холодильній камері за температури 2–4 ºС. Після 30 днів зберігання у цьому варіанті втрати маси практично відсутні, вихід стандартної продукції складає 97,3-97,6 %, тоді як в ящиках-лотках з поліетиленовими вкладишами (товщина плівки 40 мк і 60 мк) після 20 днів втрати маси складали 1,3–1,4 %, вихід стандартної продукції – 93,2–93,6 %, відповідно.

Під час зберігання найменші втрати вітаміну С у листях часнику зеленого відзначено у варіанті упаковки у герметичні поліетиленові пакети з плівки товщиною 100 мк.

Протягом всього періоду зберігання у всіх варіантах спостерігається тенденції до зменшення α-каротину та підвищення β-каротину, зниження вмісту хлорофілу «а» і «в». Ці показники слід

враховувати при виборі способу зберігання часнику зеленого та оцінюванні його якості.

Список використаних джерел

1. Авдюшина Е. Чеснок молодой зеленый. [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://xcook.info/product/molodoj-chesnok-zelenyj.html.

2. В чому користь молодого зеленого часнику? [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://policlinic.net.ua/poradu/u-chomu-korist-molodogo-zelenogo-chasniku.

3. Вітамінна зелень на столі. [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://www.slk.kh.ua/news/korisno/vitaminna-zelen-na-stoli.html.

4. Користь і шкода зеленого часнику. [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://u.farmafans.ru/gribi/16149-korist%D1%8C-i-shkoda-zelenogo-chasniku.html.

5. Garlicasananti-fatigueagent. [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17955479.

6. Historical perspective on the use of garlic. [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11238795.

7. Барабаш О. Ю. Біологічні основи овочівництва /О. Ю. Барабаш, Л. К. Тараненко, З. Д.Сич. – К.: Арістей, 2005. – 350 с.

8. Комисаров В.А. Изменение количества углеводов в период вегетации при хранении чеснока / В. А. Комисаров, А. В. Андреева. – М.: Труды ТСХА. – 1968. – № 11. – С. 22–25.

9. Кретович В. Л. Биохимия растений / В. Л. Кретович. – М.: Высшая школа, 1986. – 503 с.

10. Гребинский С. О. Биохимия растений / С. О. Гребинский. – Львов: Высшая школа, 1975. – 273 с.

11. Кобилецька М. С. Біохімія рослин / М. С. Кобилецька, О. І. Терек. – Львів, 2017. – 270 с.

12. Чугунова М. В. Биохимия сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктовю. – К.: Феникс, 2017. – 283 с.

13. Макрушин М. М. Фізіологія рослин / М. М. Макрушин, Є. М. Макрушина, Н. В. Петерсон, М. М. Мельников. – Вінниця : Нова Книга, 2006. – 416 с.

14. Метлицкий Л. В. Биохимия плодов и овощей [Електроннй ресурс]. Режим доступу : https://ua1lib.org/book/3149988/979a49?id=3149988&secret=979a49.

15. Яковенко О. Біохімія. – К.: Університетська книга, 2019. – 380 с.

16. Злобін Ю. К. Фізіологія і біохімія рослин / Ю. К.Злобін. – К.: Університетська книга, 2019. – 464 с.

17. Пономарьов П. Ф. Прогрессивные техногиии возделывания, хранения и реализации зеленных овощей /И. Д. Блыщик, В. М. Завгородняя, Л. И. Демкевич и др. – Львов: Вища школа, 1989. – 152 с.

18. Химическая природа фитонцидов. [Електроннй ресурс]. Режим доступу : https://studfile.net/preview/728064/.

19. Антимикробные свойства растений, употребляемых в пищу. – К.: Наукова думка, 1973. – 165 с.

20. Драбкин Б. С. К вопросу о мутагенном действии летучих фитонцидов / Б. С. Драбкин, А. М. Думова. – В кн. Фитонциды. – К.: Наукова думка. – С. 260–262.

21. Влияние фитонцидов на жизнеспособность инфузорий. [Електроннй ресурс]. Режим доступу : https://studfile.net/preview/728064.

22. Драбкин Б. С. Действие летучих фитонцидов на сукцинилдегидрогеназ Parameciumcaudatum. – В кн. Фитонциды. – К.: Наукова думка. – С.323–325.

РОЗДІЛ 4
ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ПРЯНИКІВ ПОЛІПШЕНОГО СКЛАДУ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ЇХ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

4.1. Сучасні напрями розширення асортименту і поліпшення споживних властивостей пряників

Споживні властивості заварних пряників значною мірою залежать від складу сировини та дотримання замісу першого тіста, ферментації, замісу другого тіста.

З метою зменшення кількості розпушувачів, зокрема вуглеамонійної солі, пропонується кислотний пірофосфат натрію, який змішують із бікарбонатом натрію, з огляду на число нейтралізації. Додаткове використання солодового екстракту дозволяє поліпшити структуру випечених виробів, надати їм більш розвинену і рівномірну пористість та збільшити підйом [1].

Заміс тіста суттєво впливає на формування споживних властивостей пряників. Досліджено вплив конструкції машини і умов її роботи на характер деформації тіста при замісі у тістомісильній машині. Запропоновано моделі для машин з різною геометрією і кінематичні параметри, які характеризують тип деформації тіста в машині.

Застосування інвертного цукру у виготовленні борошняних виробів значно поліпшує смакові якості і подовжує тривалість зберігання виробів. Фахівці кондитерської галузі та науковцями розроблено прогресивну технологію виробництва заварних пряників тривалого зберігання. Її перевага – можливість утримання водної фази у зв'язаному стані всередині системи. Позитивний ефект досягається завдяки застосуванню сучасних технологічних прийомів: використання інвертного сиропу, приготовленого за новою технологією, що забезпечує підвищення вмісту сухих і редукувальних речовин; зміна порядку подачі рецептурних компонентів і їхньої кількості; додавання лимонної кислоти з метою зниження лужності та для більшого розпушення тіста внаслідок повного виділення вуглекислоти [2].

Вдосконалення асортименту тісно пов’язане з необхідністю поліпшення споживних властивостей, що в кінцевому рахунку сприяє

задоволенню попиту населення на відповідні вироби та підвищенню конкурентоспроможності цієї продукції.

Пряники здавна вважалися смачними, поживними і відносно дешевими виробами. Тому для забезпечення потреб споживачів із різними смаками необхідно вести пошук розширення асортименту та поліпшення якості пряників. Розширення асортименту пряників може відбуватися в напрямку як удосконалення технології виготовлення, так і оптимізації їхнього складу. Значну частку пряників до недавнього часу виробляли немеханізованим способом, тому важливим є процес механізації їх виробництва.

Розроблено заварні пряники, до складу яких входить борошно пшеничне, цукор, маргарин, олія, інвертний сироп, паленка, вуглеамонійна сіль. До складу додається мікродисперсний порошок натуральної кориці та натуральний мед [3].

Пряники глазуровані «Імбирні пікантні» мають високі споживні властивості за рахунок введення до рецептурного складу борошна пшеничного та житнього, а також житній солодовий екстракт, цукор, інвертний сироп, патока, маргарин, суха підсирна сироватка, вуглеамонійна сіль, сода питна, порошок кореня імбиру, порошок суцвіть бузини, вода, крім того, зверху глазуровані шоколадною глазур'ю, виготовленої з порошку какао-бобів, цукру, сухого молока, з додаванням або без додавання різних смакових або ароматичних компонентів та має вміст жирів 36-38 % та вологи не більше 1 % [4, 5].

Гальмування окислювальних перетворень жирової основи, виділеної із маргарину «Столичний», досягнуто сполуками порошку суцвіть материнки, бузини і чебрецю плазкого та у суміші з лецитином (по 0,2 % до маси жиру). Найвищу антиокислювальну дію проявила суміш порошку суцвіть чебрецю та лецитину (по 0,2 % до маси жиру). Ця активність збільшувалася в процесі зберігання і складала порівняно з контрольним зразком – 1,3-2,8 раза. Низька концентрація суцвіть бузини (0,2 %) мало впливала на хід автоокислення жиру. Помітна антиоксидантна дія суцвіть бузини на жирі виявлена в поєднанні з лецитином (0,2 % до маси жиру), в якому після двох діб зберігання містилося в 1,2-4,5 раза менше пероксидів порівняно з контрольним зразком [6, 7].

Спосіб виробництва заварних пряників, що включає приготування емульсії, змішування емульсії з борошном і замішування тіста, формування, випікання тістових заготовок, охолодження, глазурування і

пакування пряників, який відрізняєтьсятим, що використовують житньо-солодовий екстракт у кількості від 8 до 60 % до маси борошна, який вводять в емульсію з одночасним її підігріванням до температури на 3...4 ºС вище температури плавлення жиру, що входить до складу емульсії [8].

Композиція інгредієнтів для приготування сирцевих пряників містить пшеничне борошно вищого ґатунку, цукор, олію соняшникову, есенцію ванільну, вуглекислий амоній і додатково містить борошно пшеничне з амілопектиновим крохмалем [9].

Спосіб виробництва заварних пряників включає заварювання пшеничного борошна інвертним сиропом, охолодження заварки, приготування тіста, формування тістових заготовок, випікання, охолодження, тиражування та підсушування готових виробів. Згідно винаходу при приготуванні заварки до пшеничного борошна, завареного інвертним сиропом, додають морквяне пюре з підвищеним вмістом низькометаксильованого пектину у кількості від 3,5 до 20 % від маси заварки [10].

Збагачення пряникових виробів мінеральними елементами, вітамінами і провітамінами пропонують шляхом використанням шроту CO_2-екстракції пряно-ароматичної сировини після вилучення алкалоїдів, антибіотиків, гормонів. Внесення CO_2-шроту лікарських і пряно-ароматичних рослин сприяє поліпшенню якості заварних і сирцевих пряників, підвищенню їх харчової і фізіологічної цінності за рахунок збільшення вмісту вітамінів, клітковини, мінеральних речовин [11].

Спосіб приготування пряника «Кедровий» включає підготовку сировини, приготування пряничного напівфабрикату, перемішування, формування, випікання. Частина пшеничного борошна замінюється кедровим шротом [12]. Також у пряникове тісто може додаватися фітопорошок з коріння гірчака зміїного [13], кунжутне борошно [14].

Спосіб виробництва пряників функціонального призначення включає приготування сиропу із суміші води, цукру, меду натурального і паленки, заварювання цукровим сиропом з температурою 45-65 ºС суміші пшеничного та житнього борошна, охолодження заварки до температури 25-27 ºС. Окремо готують суміш пшеничного борошна, кориці, харчової добавки «Магнетофуд». Поєднують отриману суміш із розм’якшеним маргарином, меланжем, какао-порошком, корицею, хімічним розпушувачем, розчиненим у воді, заваркою та замісом тіста протягом 20-

30 хвилин до утворення однорідної маси. Після цього формують вироби випіканням у пекарній шафі за температури 210-220 ºС впродовж 10-15 хв. [15, 16]. Для пряників додатково вносять до охолодженої заварки на етапі замішування попередньо підготовлене безлузгове ядро соняшникового насіння після віджимання олії [17].

Обґрунтовано доцільність виробництва сирцевих пряників, збагачених мікронутрієнтами за рахунок введення в рецептуру вівсяного борошна та подрібненого насіння кунжуту. У дослідних зразках пряників вміст таких мінеральних елементів, як магній, кальцій, калій, залізо значно вище, ніж у контрольному зразку. Також вони відрізняються більш високим вмістом поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, що значно підвищує їхню харчову цінність [18].

Отже, розширення асортименту і поліпшення споживних властивостей пряників досягається за рахунок використання борошна із злакових і бобових культур: кукурудзяного, пшоняного, горохового, тритікалевого, житнього обдирного; продуктів переробки сої, пивної дробини, борошна макухи амаранту і кісткового жиру, пюре з бульб топінамбура, солоду сухого житнього, сухого молока знежиреного, шроту CO_2-екстракції пряно-ароматичної сировини, березового соку і подрібненого березового листя, бетаїну, імбиру і кориці. Запропоновані добавки сприяють урізноманітненню органолептичних характеристик і збагаченню комплексом біологічно цінних сполук.

4.2. Товарознавча характеристика споживних властивостей і біологічної цінності нових пряників

Основними компонентами, які визначають харчову цінність пряників є білки, жири та вуглеводи. Важливим фактором харчування і характеристикою продуктів є енергетична цінність. Зважаючи на те, що пряники – це продукт із не високим вмістом жиру (від 3,97 % – пряники «Львівські особливі» до 7,89 % – пряники «Імбирні пікантні»), зменшення енергетичної цінності не є доцільним, оскільки може відбуватися тільки за рахунок зниження вмісту вуглеводів. Проте обмежене внесення борошна негативно позначається на структурно-механічних властивостях як тіста, так і готових виробів.

Використання борошна пшеничного нижчих сортів, житнього

борошна, продуктів солодорощення та меду штучного або натурального замість цукру білого кристалічного дозволило знизити вміст вуглеводів від 5,5 % (пряники «Імбирні пікантні») до 2,3 % пряники «Львівські особливі»), особливо зменшився вміст цукрози. Якщо порівнювати вміст вуглеводів у пряниках з начинкою, то тільки у пряниках «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» він був дещо нижчим – на 1-5,6 %, Проте використання житнього солодового екстракту, глюкозо-фруктозного сиропу, меду натурального, сиропу кореня імбиру і джему чорничного для пряників «Йодинка фруктові» суттєво впливає на зниження вмісту цукрози – на 20,1 % порівняно з контрольним зразком. Солод житній ферментований, глюкозно-фруктозний сироп і сироп кореня імбиру, які вносяться в рецептуру пряників «Йодинка молочні», а також використання молока згущеного карамелізованого замість фруктової начинки знижують вміст сахарози на 26,9 % [19, 20, 21, 22].

Підвищення харчової цінності нових пряників залежить від збільшення вмісту білка. Найбільш суттєво вміст білка зріс у пряниках «Львівські особливі» та «Імбирні пікантні». Використання у рецептурі молока сухого знежиреного (0,15 %) і сухої сироватки (0,19 %) для пряників заварних «Львівські особливі» та сухої підсирної сироватки (0,27 %) для пряників «Імбирні пікантні» дозволило підвищити вміст білка на 41,0 % і 17,4 % відповідно, порівняно з контрольним зразком. Вміст білка в пряниках «Бджілка» зріс на 13,2 %. Використання молочних продуктів сприятливо впливає на всім білків у пряниках «Йодинка молочні» – їх вміст зріс на 46,3 %, а у пряниках «Йодинка фруктові» – на 18,3 %.

Основним джерелом збагачення борошняних кондитерських виробів білками тваринного походження є використання молочних продуктів, завдяки чому збільшується не тільки кількість замінних і незамінних амінокислот, але й досягається їх оптимальний склад, зростає амінокислотний скор. Біологічна цінність білка харчових продуктів залежить від співвідношення в них незамінних амінокислот.

Серед досліджених зразків пряників поліпшено співвідношення між вмістом незамінних і замінних амінокислот, особливо у пряниках «Львівські особливі» – 23:77 проти 19:81 у контрольному зразку, де використано молоко сухе знежирене і сироватка суха молочна.

Найбільш суттєве значення має збільшення вмісту незамінних амінокислот. Так, дефіцит валіну призводить до втрати апетиту, а також

до порушення координації рухів, підвищення чутливості шкіри, а ізолейцин бере участь в енергетичному обміні. В нових пряниках спостерігається зростання вмісту валіну на 48,5 %, 39,9 % і 34,5 %, ізолейцину на 73,1 %, 52,7 % і 47,3 % для пряників «Львівські особливі», «Імбирні пікантні» і «Бджілка» відповідно порівняно з контрольним зразком.

Особливо цінним є зростання вмісту лімітованої амінокислоти – лізину, яка має інкорпоративну функцію і приймає участь в синтезі білків. Внесення молочних продуктів дозволило підвищити її вміст від 32,2 % для пряників «Львівські особливі» до 25,3 % – пряників «Бджілка», порівняно з контрольним зразком. Вміст метіону зріс від 2,7 до 2,97 раза для пряників «Імбирні пікантні» і «Львівські особливі». Серед замінних амінокислот у всіх зразках переважає аргінін, пролін та глутамінова кислота.

За рахунок підбору сировини досягнуто підвищення амінокислотного скору за лімітованими амінокислотами лізином і треоніном. Так, порівняно з контрольним зразком у пряниках «Львівські особливі» амінокислотний скор зріс на 34,6 %, «Імбирні пікантні» – на 30,8 %, а «Бджілка» – на 26,7 %, за треоніном амінокислотний скор зріс на 16,9%, 15,5 % і 9,8 % відповідно.

Найбільш суттєве зростання амінокислотного скору спостерігалося для метіоніну з цистином і фенілаланіну з тирозином – у 3,2 і 1,7 раза для пряників «Львівські особливі», 2,7 і 1,5 раза – «Імбирних пікантних» та 2,8 і 1,55 раза для пряників «Бджілка».

Вміст білків у контрольному зразку пряників з начинкою формується за рахунок використання борошна, лімітованими амінокислотами є лізин (амінокислотний скор – 45) і треонін (скор – 75).

Співвідношення, найбільш близьке до оптимального за вмістом замінних та незамінних амінокислот було у пряниках «Йодинка молочні» – 0,30 і «Йодинка фруктові» – 0,26, а у контрольному зразку – 0,24.

Суттєве зростання незамінних амінокислот спостерігається у пряниках «Йодинка молочні» – в 2,4 раза для лізину порівняно з контрольним зразком, а у пряниках «Йодинка фруктові» її вміст зріс у 1,9 раза. Вміст ізолейцину зріс менш відчутно – 1,17 і 1,2 раза для пряників «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» відповідно. Вміст валіну зріс в межах 3-11 %.

Внесення сироватки сухої молочної, молока згущеного карамелізованого та інших добавок (солоду житнього ферментованого, порошку суцвіть чорнобривців та сланів морської капусти) позитивно впливає на оптимізацію амінокислотного складу пряників «Йодинка молочні». У порівнянні з контрольним зразком вміст лімітованої амінокислоти лізину зріс у 2 рази – з 114 до 232 мг, а амінокислотний скор – до 42%. В 1,3 раза підвищився вміст треоніну, цистину – в 1,4, валіну – в 1,1, а лейцину – в 1,3 раза і становить 271 мг, 135 мг, 276 мг та 774 мг відповідно.

Додавання сухої підсирної сироватки у пряники «Йодинка фруктові» підвищує амінокислотний скор за лімітованою амінокислотою лізином в 1,9 раза. Збільшення вмісту незамінних кислот сприяло підвищенню амінокислотного скору і за іншими амінокислотами – за треоніном він зріс в 1,29 раза, цистином – в 1,2 раза, а за рештою амінокислотами зростання було не таким значним – за валіном на 4 %, лейцином – 7 %, а ізолейцином – 16,7 % порівняно з контрольним зразком [23].

Основними джерелом вітамінів у пряниках борошно пшеничне і житнє. У пряниках заварних вітамінний склад оптимізується за рахунок використання молочних продуктів, продуктів бджільництва та рослинної нетрадиційної сировини.

Внесення борошна пшеничного другого сорту, порошку суцвіть материнки та розчинного цикорію у пряники «Львівські особливі» дозволило підвищити вміст тіаміну на 38,4 %, використання житнього обдирного борошна та порошку суцвіть чебрецю плазкого, бузини і кореню імбиру збільшує вміст вітаміну B_1 на 24,5 і 21,9 % відповідно для пряників заварних «Імбирні пікантні» та «Бджілка», порівняно з контрольним зразком. У пряниках з начинкою «Йодинка фруктові» збільшення вітаміну B_1 у порівнянні з контролем склало 47,0 %, а у пряниках «Йодинка молочні» – 54,7 %.

Наявність у пряники «Бджілка» молока сухого знежиреного, у «Львівські особливі» – молока сухого знежиреного і сироватки сухої молочної, а в «Імбирні пікантні» – сухої підсирної сироватки збільшує вміст рибофлавіну в 2,41, 2,56 та 1,7 раза порівняно з контрольним зразком. У пряниках з начинкою «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» внесені молочні продукти збільшили вміст рибофлавіну в 1,46 і

1,39 раза порівняно з контрольним зразком.

Порівняно з контрольним зразком у пряниках заварних «Бджілка» вміст ніацину зріс в 1,43 раза, «Імбирні пікантні» – в 1,33, а «Львівські особливі» – в 1,56 раза. Основними джерелами збагачення ніацином нових пряників є житнє борошно обдирне та рослинні добавки. Заміна частини пшеничного борошна на житнє обдирне обумовлює збільшення вмісту ніацину у пряниках з начинкою «Йодинка фруктові» в 1,51 раза та «Йодинка молочні» – в 1,52 раза порівняно з контрольним зразком.

У харчуванні людини мінеральні речовини мають не менше значення, ніж білки, жири, вуглеводи та вітаміни. Внесення молочних продуктів збагачує нові пряники заварні мінеральними елементами. Використання сухої підсирної сироватки, сироватки сухої молочної та сухого знежиреного молока сприяло збільшенню вмісту калію та кальцію. Так, вміст калію у пряниках «Імбирні пікантні» (з додаванням сухої підсирної сироватки 3 %) зріс в 1,7 раза порівняно з контрольним зразком, пряниках «Львівські особливі» (з вмістом молока сухого знежиреного 1,5 % і сироватки сухої молочної 2,0 %) – в 1,6 раза, а пряниках «Бжділка» (з включенням молока сухого знежиреного 2,2 %) – в 1,4 раза. Вміст кальцію у цих зразках пряників зріс в 3,2, 4,5 та 3,1 раза відповідно. У нових пряниках заварних спостерігається збільшення всіх макроелементів, але для раціонального харчування людини необхідне правильне їх співвідношення. Особливо важливим є співвідношення Ca:P і Ca:Mg (згідно норм фізіологічних потреб – 1:0,8 і 1:0,4). Співвідношення кальцію до фосфору найбільш оптимальним є у нових пряниках «Імбирні пікантні», в яких становить 1:1,8; у пряниках «Львівські особливі» – 1:1,5; «Бджілка – 1:2,0, тоді як у контрольному зразку це співвідношення – 1:4,7. Найбільш оптимальним є співвідношення кальцію до магнію у пряниках «Львівські особливі» – 1:0,5, у пряниках «Бджілка» і «Імбирні пікантні» – 1:0,7, а в контрольному зразку – 1:1,8.

Позитивний вплив на вміст мікроелементів у нових пряниках заварних має застосування нетрадиційної рослинної сировини. Використання борошна пшеничного другого сорту та житнього обдирного, порошку суцвіть чебрецю плазкого, бузини, материнки та кореня імбиру у рецептурах пряників сприяло збільшенню вмісту заліза. Так, у пряниках «Львівські особливі» вміст заліза зріс в 1,9 раза, а в «Бджілка» та «Імбирні пікантні» – в 1,7 раза порівняно з контрольним

зразком.

Використання молочних продуктів сприяло збільшенню вмісту калію, кальцію, магнію та фосфору також у пряниках з начинкою (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Вміст мінеральних у пряниках нових заварних з начинкою, у 100 г продукту

$p \leq 0,05$; n=3

Мінеральні речовини	Добова потреба	Вміст, %		
		Контрольний зразок	«Йодинка фруктові»	«Йодинка молочні»
Макроелементи, мг:				
Калій	2500 мг	91,65	156,43	194,81
Кальцій	1000 мг	9,61	31,24	51,58
Магній	400 мг	19,78	30,11	41,65
Натрій	1300 мг	7,02	32,17	35,33
Фосфор	800 мг	59,71	84,67	94,79
Ca:P	1:0,8	1:6,2	1:2,7	1:1,8
Ca:Mg	1:0,4	1:2,1	1:1	1:0,8
Мікроелементи, мкг:				
Залізо	10 мг	1110,3	1780,2	1532,4
Марганець	2,0 мг	324,1	1008,7	988,1
Мідь	1,0 мг	51,1	89,4	81,4
Цинк	12 мг	437,2	911,32	934,2
Йод	150 мкг	0,9	22,9	23,8

Внесення у пряники з начинкою «Йодинка молочні» сухої сироватки та молока згущеного карамелізованого сприяло збільшенню вмісту калію в 2,1 раза, кальцію – у 5,4, магнію – у 2,1, фосфору – у 1,6 раза у порівнянні з контрольним зразком, а для пряників «Йодинка фруктові» зростання становило 1,7, 3,3, 1,5 та 1,4 раза відповідно.

Найбільш оптимальним співвідношенням Ca:P та Ca:Mg виявилося у пряниках з начинкою «Йодинка молочні», яке складає 1:1,8 і 1:0,8, а для пряників «Йодинка фруктові» – 1:2,7 і 1:1 відповідно. Відсутність у контрольну зразку пряників з начинкою молочних продуктів пояснює низький вміст кальцію і відповідно неоптимальне співвідношення з

фосфором і магнієм – 1:6,2 і 1:2,1.

Пряники «Йодинка молочні» і «Йодинка фруктові» відрізняються підвищеним вмістом всіх макро- і мікроелементів, але особливо цінним є збільшення вмісту йоду.

Внесення порошку морської капусти у рецептуру пряників з начинкою 100 г може забезпечує добову потребу в йоді на 15,3 % у пряниках «Йодинка фруктові» та 15,9 % – у пряниках «Йодинка молочні».

Отже, заміна борошна пшеничного першого сорту на борошно нижчих помелів та житнє обдирне дозволяє збільшити вміст вітаміну B_1 на 38,4 %, 24,5 і 21,9 % у пряниках заварних «Львівські особливі», «Імбирні пікантні» і «Бджілка» та на 45,1 і 52,7 % – у пряниках «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» порівняно з контрольним зразком.

Внесення у пряники «Бджілка» молока сухого знежиреного, «Львівські особливі» молока сухого знежиреного і сироватки сухої молочної, а в «Імбирні пікантні» сухої підсирної сироватки збільшує вміст рибофлавіну в 2,41 і 2,56 раза та на 1,7 раза порівняно з контрольним зразком. У пряниках з начинкою «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» внесені молочні продукти призвели до збільшення вмісту рибофлавіну на 46,4 та 39,4 % у порівнянні з контрольним зразком.

Молочні продукти в рецептурах нових пряників заварних і з начинкою позитивно впливають на вміст макро- і мікроелементів. Вміст калію у пряниках «Імбирні пікантні» зріс порівняно з контрольним зразком в 1,7 раза, «Львівські особливі» – в 1,6 раза, «Бжділка» – в 1,4 раза, а кальцію – зріс в 3,2, 4,5 та 3,1 раза відповідно. Оптимізувалося співвідношення між Ca:P і Ca:Mg у нових пряників. Так, у пряниках «Імбирні пікантні» воно складає 1:1,8 і 1:0,5, «Львівські особливі» – 1:1,5 і 1:0,7, «Бджілка» – 1:2,0 і 1:0,7, тоді як у контрольному зразку це співвідношення далеке від оптимального – 1:4,7 і 1:1,8.

Внесення 0,91 і 0,95 % порошку морської капусти у рецептуру пряників з начинкою дозволяє забезпечити добову потребу в йоді на 15,3 % і 15,9 % при споживанні 100 г пряників «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» відповідно.

Таким чином, корегування рецептурного складу нових дослідних зразків пряників сприяє забезпеченню населення продукцією, збагаченою вітамінами, макро- та мікроелементами відповідно до вимог раціонального харчування.

4.3. Дослідження якості і безпечності нових пряників поліпшеного складу

Одним із критеріїв під час розробки нових пряників стало поліпшення їх органолептичної характеристики. Сенсорна оцінка належить до найбільш доступних методів визначення якості. Оптимізація якості є можливою за умови прийнятності органолептичних показників для споживачів.

Нами проведено дегустацію дослідних зразків пряників з використаними новими добавками, що засвідчено відповідними протоколами. Результати визначення органолептичних показників якості наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Зведена дегустаційна оцінка якості пряників заварних

$p \leq 0,05$

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Якість пряників, бали			
		Контроль-ний зразок	«Львівські особливі»	«Імбирні пікантні»	«Бджілка»
1. Зовнішній вигляд: 1.1. форма	0,25	4,81	4,96	4,95	4,89
1.2. колір	0,25	4,86	4,92	4,89	4,96
1.3. поверхня	0,5	4,84	4,91	4,93	4,90
1.4. глазур	0,5	4,84	4,90	4,86	4,94
2. Вигляд у розломі	0,75	4,91	4,94	4,96	4,93
3. Консистенція	1,0	4,91	4,91	4,94	4,95
4. Запах	1,25	4,78	4,91	4,90	4,96
5. Смак	1,75	4,73	4,92	4,91	4,95
6. Вплив добавки: 6.1. вираженість	1,75	–	4,95	4,93	4,96
6.2. гармонійність	2,0	–	4,94	4,92	4,95
Інтегральний показник якості, бали	–	4,82	4,93	4,92	4,94
Рівень якості, од.	–	0,96	0,99	0,98	0,99

З даних табл. 4.2 видно, що нові зразки пряників за органолептичними показниками перевищували контрольний зразок. За результатами дегустації найвищий рівень якості у пряників заварних «Львівські особливі» і «Бджілка» – 0,99 од., у пряників «Імбирні пікантні» – 0,98 од., тоді як у контрольному зразку дещо нижчий – 0,96 од. Форма розроблених зразків пряників була правильною, властивою кожному із найменувань, без задирок і зім'ятих граней.

Для пряників «Бджілка» нами пропонується форма сердечка, «Імбирні пікантні» – сонечка, а «Львівські особливі» – грибочків. Поверхня у всіх виробів була не підгорілою, без впадин та тріщин, глазур глянсувата. Для пряників «Бджілка» характерною є глазур з внесенням какао-порошку, а для решти зразків – цукрова глазур. У розломі пряники були пропечені, без ущільнень і слідів непромісу.

Особливо вагомим показником для споживача є смак та запах. Як показали результати дегустації, за показником «смак» пряники «Львівські особливі» отримали 4,92 бала, «Імбирні пікантні» – 4,91, а «Бджілка» – 4,95 бала, що перевищує контрольний зразок – 4,73 бала.

Найвищий інтегральний показник якості виявився у пряників «Бджілка», який становив 4,94 бала, а пряників «Імбирні пікантні» і «Львівські особливі» цей показник склав відповідно 4,92 і 4,93 бала.

Найвищий рівень якості, за результатами дегустації (табл. 4.3) – у пряників «Йодинка фруктові» – 0,99 од., проте у пряників «Йодинка молочні» він був тільки на 0,01 од. нижчим. Однак використання у рецептурі пряників з начинкою морської капусти створює специфічний смак і запах. Це зумовлює необхідність у підборі пряно-ароматичної сировини, яка б маскувала внесення морської капусти.

Додавання порошку суцвіть чорнобривців та сиропу кореня імбиру в пряники «Йодинка молочні», а джему чорничного, сиропу кореня імбиру та житнього солодового екстракту у пряники «Йодинка фруктові» забезпечує високі смако-ароматичні властивості запропонованих пряників. Інтегральний показник якості з врахуванням коефіцієнтів вагомості для пряників з начинкою «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» складав 4,93 і 4,92 бала, що суттєво перевищував значення контрольного зразка – 4,66 бала.

Фізико-хімічні показники якості нових пряників дають більш точну характеристику виробів порівняно з органолептичним методом аналізу.

Таблиця 4.3

Органолептичні показники якості пряників заварних з начинкою

$p \leq 0,05$

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Якість пряників, бали		
		Контрольний зразок	«Йодинка фруктові»	«Йодинка молочні»
1. Зовнішній вигляд: 1.1. форма	0,25	4,72	4,85	4,91
1.2. колір	0,25	4,75	4,75	4,75
1.3. поверхня	0,5	4,89	4,96	4,95
1.4. глазур	0,5	4,87	4,93	4,92
2. Вигляд у розломі	0,75	4,80	4,95	4,97
3. Консистенція	1,0	4,77	4,96	4,93
4. Запах	1,25	4,49	4,93	4,91
5. Смак	1,75	4,53	4,98	4,99
6. Вплив добавки: 6.1. вираженість	1,5	–	4,79	4,81
6.2. гармонійність	2,25	–	4,98	4,97
Інтегральний показник якості, бали	–	4,66	4,93	4,92
Рівень якості, од.	–	0,93	0,99	0,98

За державним стандартом [24] з фізико-хімічних показників у пряникових виробах нормується масова частка вологи, загального цукру і жиру, золи і лужність (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Фізико-хімічні показники якості пряників заварних

$p \leq 0,05$; n=3

Показники якості	Пряники заварні			
	Контрольний зразок	«Львівські особливі»	«Імбирні пікантні»	«Бджілка»
Масова частка вологи, %	13,26±0,09	13,91±0,1	13,85±0,1	13,88±0,1
Лужність, градуси	1,6±0,03	1,7±0,03	1,7±0,03	1,6±0,03
Намочуваність, %	183±4,1	197±4,5	198±4,5	195±4,6
Густина, г/см^3	0,88±0,02	0,84±0,02	0,83±0,02	0,85±0,02
Висота, см	2,9±0,07	1,9±0,05	2,8±0,07	2,3±0,06

Для пряників заварних з начинкою додатково визначали розмір основи і формоутримуючу здатність (для пряників заварних не визначали оскільки мали не круглу форму) (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Фізико-хімічні показники якості пряників заварних з начинкою

$p \leq 0,05$; n=3

Показники якості	Пряники заварні з начинкою		
	Контрольний зразок	«Йодинка фруктові»	«Йодинка молочні»
Масова частка вологи, %	15,51±0,12	15,82±0,13	15,74±0,12
Лужність, градуси	1,5±0,03	1,8±0,04	1,7±0,04
Намочуваність, %	182±4,6	194±4,8	199±4,8
Густина, г/см^3	0,88±0,02	0,85±0,03	0,84±0,03
Висота, см	2,4±0,07	2,4±0,08	2,3±0,08
Розмір основи, см	3,1±0,09	3,1±0,09	3,1±0,09

Розроблені зразки пряників відрізняються високими органолептичними характеристиками, що позитивно впливає на попит споживачів. За результатами сенсорного аналізу, всі нові пряники мали вищий рівень якості та інтегральний показник якості у порівнянні з контрольним зразком. За фізико-хімічними показниками якості всі досліджені зразки пряників відповідали нормам, передбачених ДСТУ 4187. Виконані дослідження вказують на доцільність використання рослинних добавок у виробництві заварних пряників.

Показники безпечності харчової продукції розглядають як науково обґрунтовані дані вмісту (граничні допустимі межі впливу) у зазначеній продукції шкідливих для здоров’я і життя людини компонентів чи речовин хімічного, біологічного, радіаційного та будь-якого іншого походження, недотримання яких призводить до шкідливого впливу на здоров’я.

У дослідних партіях нових пряників заварних і заварних з начинкою було визначено вміст важких металів і за вмістом досліджуваних елементів всі зразки відповідали нормам, які передбачені для виробів кондитерських пряникових згідно ДСТУ 4187.

На рівень безпечності розроблених нових пряників, крім вмісту токсичних елементів, впливає і контамінація мікроорганізмами. В числі нових проблем, що пов'язані із забезпеченням мікробіологічної безпеки харчових продуктів, можна виділити наступні. Перш за все, людство само активізує процес пристосування і мінливість мікроорганізмів. Наприклад, антибіотикостійкість (сальмонели), терморезистентність – відповідь на пастеризацію (у патогенних шигелл, лістерії), токсиноутворення як вид мікробного антагонізму.

Мікробіологічні дослідження пряників нових проводили з метою оцінки безпечності продукції для здоров'я людини і особлива увага була скерована на визначення наявності патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, умовно-патогенних, санітарно-показникових мікроорганізмів (БГКП), окремих збудників мікробного псування продукту (дріжджів та пліснявих грибів).

Крім мікробіологічних показників, які нормуються «Медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості», дінною нормативною документацією, проводили визначення на наявність збудників мікробіологічного псування – пліснявих грибів і дріжджів згідно з ГОСТ 28805.

Для існування та розмноження багатьох мікроорганізмів необхідне поживне середовище у харчових продуктах. Так, кишкова паличка (Escherichia coli) є типовим представником родини ентеробактерій, проявляє виражені амілолітичні (розкладає глюкозу, лактозу) і протеолітичні (розкладає білки) властивості. Сальмонели розщеплюють мальтозу, глюкозу до кислоти і газу.

Всі нові вироби за мікробіологічними показниками відповідають встановленим нормативним даним, що свідчить про якість використаної сировини і дотримання санітарно-гігієнічних умов виробництва.

4.4. Дослідження кристалічних структур сировини та пряників методом РФА

Ренгенофазний аналіз використовується для визначення фазового складу речовин, а також показує ступінь деформації кристалічної структури, типи дефектів кристалічної структури та ін. Загалом рентгенівські методи аналізу, до яких відноситься також метод РФА,

можна порівняти з оптичними методами дослідження у видимій та інфрачервоній частинах спектру, такими як спектрофотометрія, колориметрія тощо. Відмінність полягає у довжині хвилі рентгенівських променів та їх енергії. Як правило, довжина хвилі характеристичного рентгенівського випромінювання становить 0,1-0,2 нм, а для спектрофотометричних методів 200-800 нм, тобто у тисячі разів більша. Довжину хвилі у методі РФА можна порівняти з величиною міжатомних відстаней у речовині, а енергія рентгенівських променів істотно перевищує енергію квантів видимої частини спектра. Чутливість цих методів, в залежності від вартості обладнання та використаних методик, становить 0,1 – 0,0001 % і може бути підвищена в деяких випадках до 10^{-5}–10^{-6} % масової частки елемента в суміші.

Нами виконані дослідження кристалічної структури пряників «Північні» (контрольний зразок) та розроблених нами пряників – «Львівські особливі», «Імбирні пікантні» і «Бджілка». Пряники заварні з начинкою «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» не досліджували методом РФА, тому що їх розмір не дозволяв виділити достатнього розміру наважку для досліджень. Для проведення аналізу використовували прилад ДРОН-5 [25].

Нами досліджено ступінь руйнування кристалічної гратки крохмалю в нових пряниках, взаємодію з іншими вуглеводами та їх вплив на формування остаточної кристалічної структури готових виробів. Для порівняння обрано пряники «Північні» (контрольний зразок), які містять цукор і борошно пшеничне, а в розроблених зразках нових пряників присутня більша частка моноцукрів за рахунок використання меду натурального та штучного, інвернтого сиропу безкислотної нейтралізації, житнього солодового екстракту, патоки. Дифракторгама контрольного зразка наведена на рис. 4.1.

На даному рисунку помітний набір дифракційних максимумів, близький до вихідного зразка борошна, але меншої інтенсивності, що говорить про часткове руйнування гратки молекули крохмалю.

У рецептурі пряників заварних «Львівські особливі» використано меншу кількість цукру, а вміст моноцукрів збільшено за рахунок інвертного сиропу безкислотної нейтралізації та цикорію розчинного.

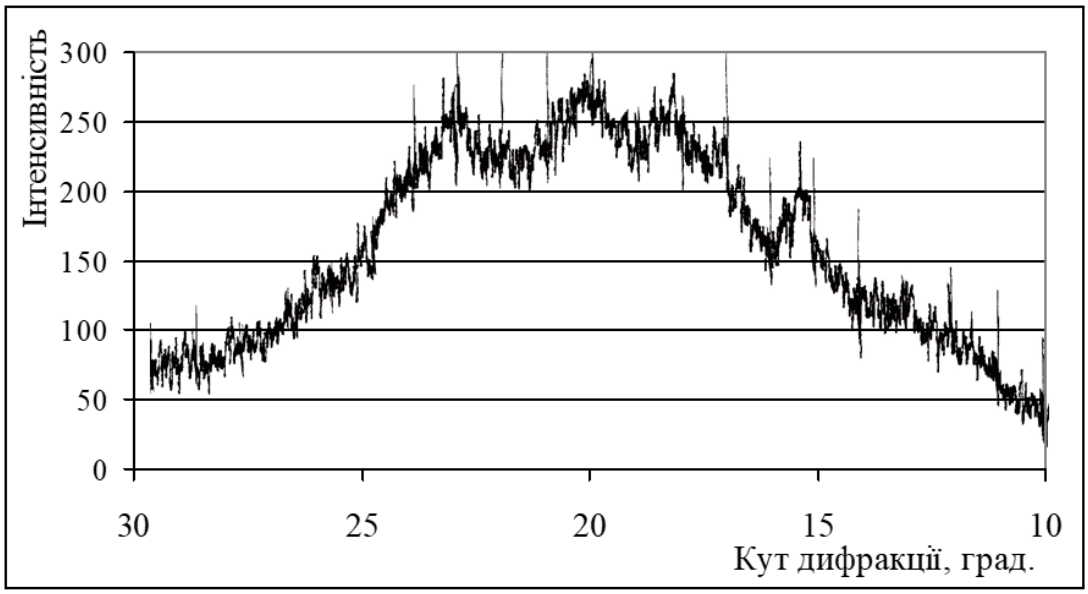


Рис. 4.1. Дифрактограма контрольного зразка пряників заварних після випікання

Інтенсивність компонентів дифрактограми пряників «Львівські особливі» (рис. 4.2) є меншою у порівнянні з контрольним зразком з обмеженим вмістом простих вуглеводів, які сприяють руйнуванню кристалічної структури крохмалю.

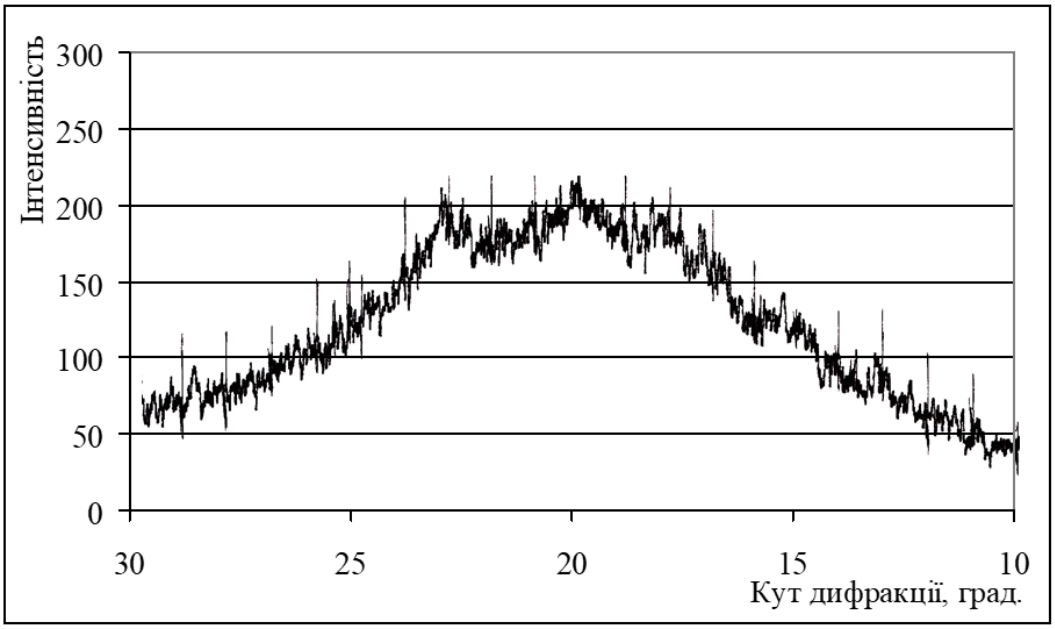


Рис. 4.2. Дифрактограма пряників заварних «Львівські особливі» після випікання

Як видно з дифрактограм м’якушки пряників заварних «Імбирні пікантні» (рис. 4.3), після випікання руйнування кристалічної структури крохмалю відбулося набагато інтенсивніше, ніж у контрольному зразку.

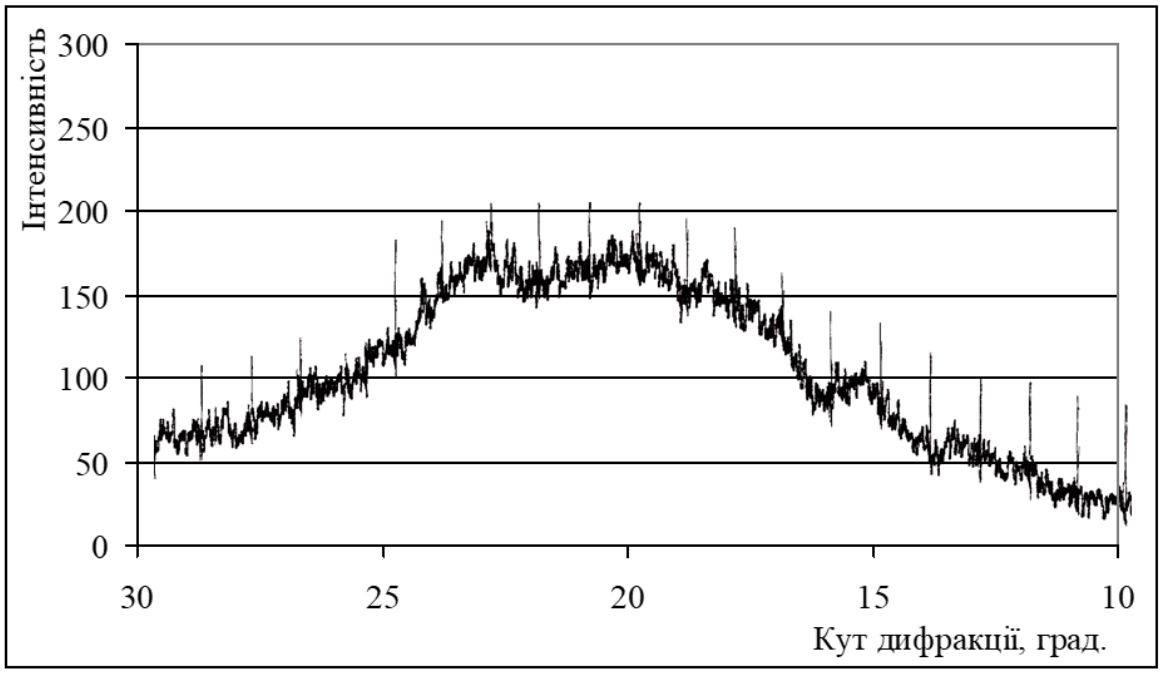


Рис. 4.3. Дифрактограма пряників заварних «Імбирні пікантні» після випікання

На це вказує зменшення інтенсивності максимумів дифрактограми і пояснюється наявністю глюкози і фруктози у пряниках за рахунок використання житнього солодового екстракту та інвертного сиропу безкислотної нейтралізації. За подібною схемою проходить формування кристалічної структури пряників «Бджілка» (рис. 4.4).

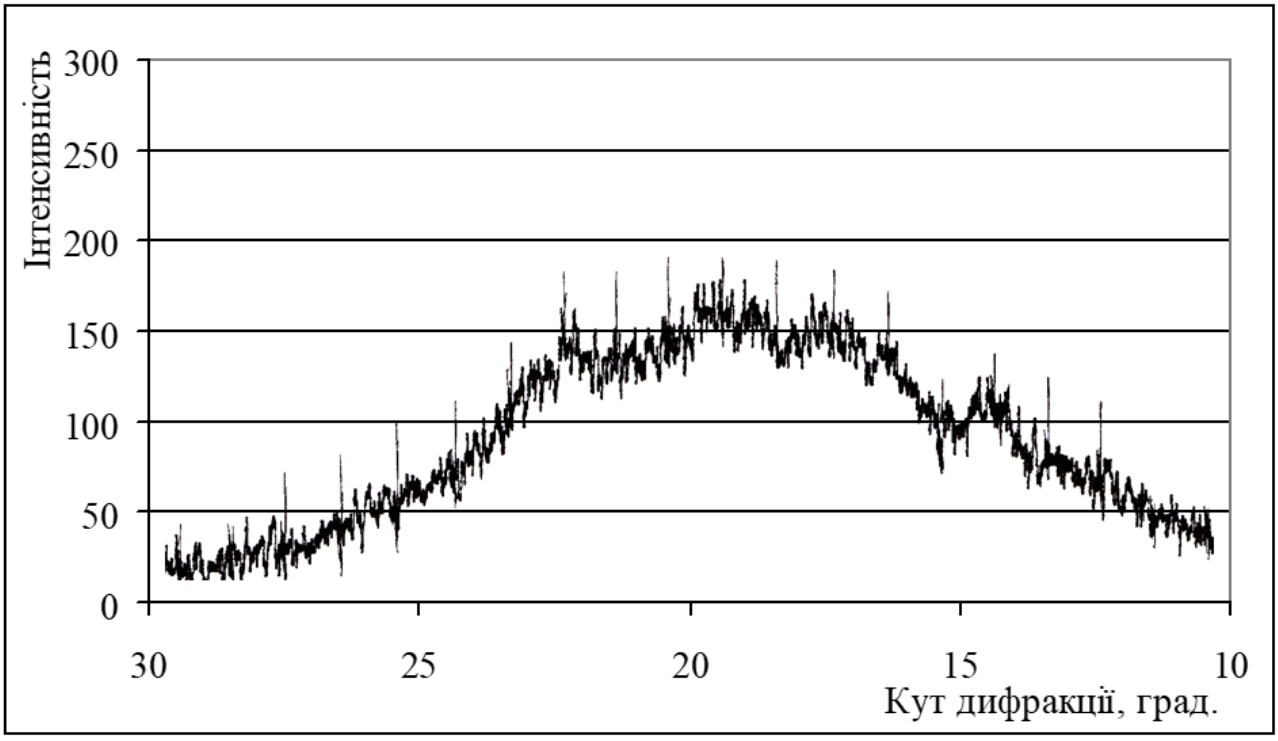


Рис. 4.4. Дифрактограма пряників заварних «Бджілка» після випікання

Мед штучний і солод житній ферментований збагачують пряники простими вуглеводами. Молекули фруктози та глюкози зв'язуються з молекулами крохмалю, вивільняючи певну кількість води, яка може взаємодіяти як з глютеніном і гліадином з утворенням клейковини, так і з крохмалем.

Можливий зворотній процес, при якому молекули простих вуглеводів асоціюються з білками глютеніном та гліадином, що сприяє утворенню клейковини, а вивільнена при цьому вода взаємодіє з крохмалем, внаслідок чого руйнується його кристалічна структура. В обох випадках прості вуглеводи відіграють роль ніби «додаткового розчинника».

Інтенсивність компонентів дифрактограм пряників заварних із внесенням простих вуглеводів є меншою від інтенсивності компонентів дифрактограм контрольного зразка з обмеженою їх кількістю, що прямо вказує на той факт, що прості вуглеводи сприяють руйнуванню кристалічної структури крохмалю під час виробництва пряників. Ці дані узгоджуються із загальновідомим фактом відносно зниження міграції води між фазами гетерогенної системи у присутності моно- та дицукридів.

Отже, збагачення пряників заварних простими вуглеводами позитивно впливає на процес руйнування кристалічної структури крохмалю і гальмує зворотній процес ретроградації крохмалю. Використання для виробництва пряників житнього солодового екстракту, солоду житнього ферментованого та інвертного сиропу безкислотної нейтралізації, штучного та натурального меду дозволяє отримати стабільні гідрати вуглеводів, які мають низьку здатність до самоасоціації.

4.5. Дослідження захисного впливу пакувальних матеріалів на збереження якості пряників поліпшеного складу

Традиційним пакуванням для пряників є картонний ящик з поліетиленовою укладкою. Максимальний гарантійний термін придатності до споживання пряникових виробів із дня їх виготовлення – 3 міс. для заварних пряників, виготовлених з використанням рослинних твердих жирів тривалого зберігання, конфітюрів та плодово-ягідних наповнювачів з сорбіновою кислотою і упакованих герметично у повітронепроникні полімерні матеріали.

Використання нетрадиційної рослинної сировини, продуктів солодорощення, дозволило зберегти високі властивості нових пряників заварних. Так, після 6 міс. зберігання рівень якості, за результатами органолептичного аналізу, дослідних зразків був вищим на 9,6 % для пряників «Львівські особливі», 10 % – «Імбирні пікантні» та 9,2 % – «Бджілка» порівняно з контрольним зразком.

Упакування пряників у пакети із металізованого поліпропілену забезпечує високий інтегральний показник якості за органолептичними показниками – 4,51 для пряників «Львівські особливі», 4,54 і 4,53 для пряників «Імбирні пікантні» і «Бджілка», що на 15,3, 16,1 і 15,8 % відповідно вище, ніж у контрольному зразку пряників заварних.

Внесення у рецептуру нових пряників з начинкою нетрадиційної сировини сприяє збереженню високих споживних властивостей протягом 6-ти міс. зберігання. Додавання солоду житнього ферментованого, житнього солодового екстракту та глюкозно-фруктозного сиропу забезпечує гальмування черствіння пряників і зберігає м'яку консистенцію, а порошок суцвіть чорнобривців та сироп кореня імбиру формують оригінальні і приємні смак та запах, які відчуваються і після 6-ти міс. зберігання. Тому, за рівнем якості контрольний зразок значно поступається пряникам поліпшеного складу з начинкою – на 12,5 і 13,8 % для «Йодинка молочні» і «Йодинка фруктові» відповідно.

Встановлено високу ефективність щодо збереження органолептичних характеристик пряників з начинкою, упакованих у пакети з поліпропіленової плівки та в картонний ящик з поліетиленовою укладкою. Інтегральний показник якості контрольного зразка, пряників з начинкою «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні», упакованих у металізований поліпропілен, після 6-ти міс. зберігання був вищим за органолептичними показниками на 20,7, 12,3 і 10,5 % порівняно з відповідно цими ж виробами у плівці з термоусадкового поліетилену.

У порівнянні з контрольним зразком, упакованим у плівку з термоусадкового поліетилену, інтегральний показник якості виробів упакованих, у пакети з поліпропілену металізованого, орієнтованого, неорієнтованого і картонний ящик з поліетиленовою укладкою після 6-ти міс. зберігання був вищим на 36,2, 33,5, 32,9 і 33,2 % та 35,3, 33,2, 30,5 і 34,4 % відповідно для пряників «Йодинка фруктові» та «Йодинка молочні» [26].

Основними процесами, які відбуваються у пряниках під час зберігання, є зміни із формами зв'язку вологи. Так, волога може знаходиться у вільному стані, бути зв'язана крохмалем або моно- і дицукрами. Перехід води із одного стану в інший буде визначати швидкість черствіння. Проте, зважаючи на вміст жиру в пряниках в межах 5-8 %, важливим є дослідження зміни жирів під час зберігання пряників. Основними показниками, які характеризують процес окислення жиру, є величина перекисного, бензидинового та кислотного числа жиру.

Основні напрямки гальмування процесу окислення жирів – внесення у рецептуру виробів рослинної сировини, яка характеризується антиоксидантними властивостями та використання сучасних пакувальних матеріалів. З метою гальмування окислення жиру доцільно використовувати морин, кверцетин, аспарагінову кислоту; порошки деревію, шавлії, фенхелю, материнки, чебрецю, а також у суміші з аскорбіновою кислотою.

З метою встановлення ефективності гальмування окислення жиру пряників з використанням різних природних добавок, які мають антиоксидантні властивості, і пакувальних матеріалів досліджено зміни перекисного і кислотного числа виробів, що зберігалися упакованими у пакети з поліетилену, неорієнтованого, орієнтованого, металізованого поліпропілену, термоусадкової плівки та в картонній упаковці з поліетиленовою укладкою.

Розроблені нами пряники зберігали протягом 6 міс. за температури (18±2) ºС і відносній вологості повітря 75 %. Досить ефективним для гальмування окисних процесів у жирах пряників є використання металізованого поліпропілену. Зміна перекисного числа пряників, упакованих у металізований поліпропілен, наведено на рис. 4.5.

За цих умов найменші зміни жиру спостерігаються у пряниках «Бджілка». За період дослідження перекисне число жиру пряників зросло з 0,015 до 0,030 % йоду. Протягом цього ж періоду вміст первинних продуктів окислення жирів у контрольному зразку був значно вищим – у 2,26 раза, ніж у пряниках «Бджілка». У пряників «Імбирні пікантні» та «Львівські особливі» ріст перекисного числа був у 1,88 і 1,51 раза відповідно нижчим, ніж у контрольному зразку.

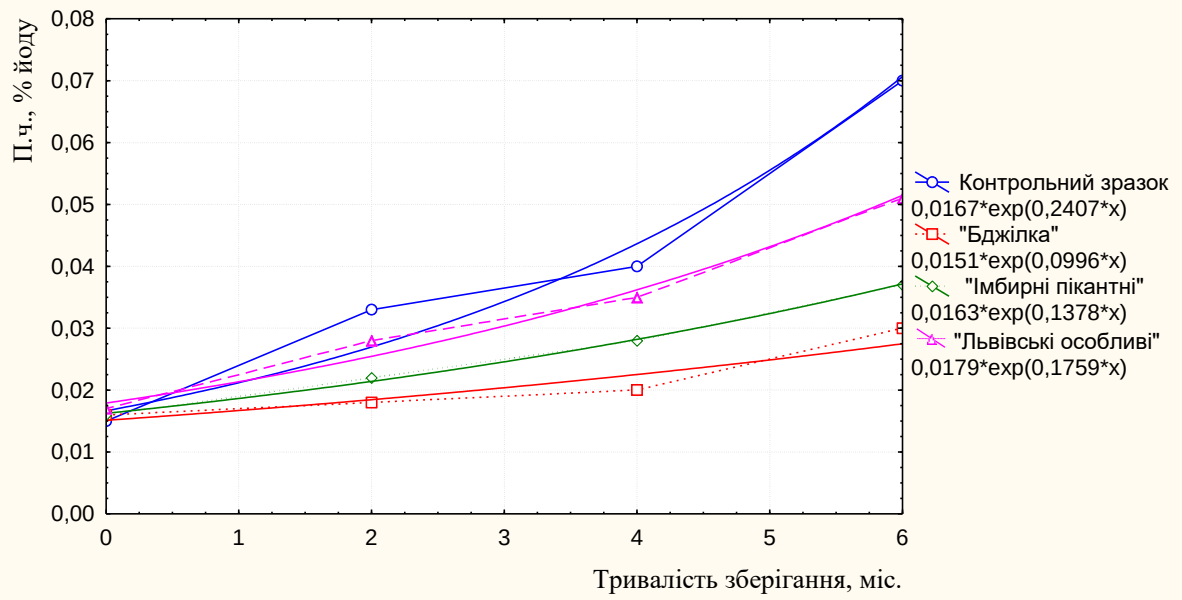


Рис. 4.5. Зміна перекисного числа жиру нових пряників заварних, упакованих у поліпропіленову металізовану плівку, за температури зберігання (18±2) ºС і відносної вологості повітря 75 %

Зважаючи на найбільш відчутну зміну перекисного числа контрольного зразка та найменші зміни у жирі пряників «Бджілка» нами було порівняно ефективність використання різних матеріалів для гальмування окислення жирів. Досить ефективним видом пакування виявилася традиційна упаковка – картонний ящик з поліетиленовою укладкою, в якому за 6 міс. вміст продуктів окислення зріс у 6,9 раза, що в 1,19 раза менше, ніж у зразку пряників в термоусадковій плівці (рис. 4.6).

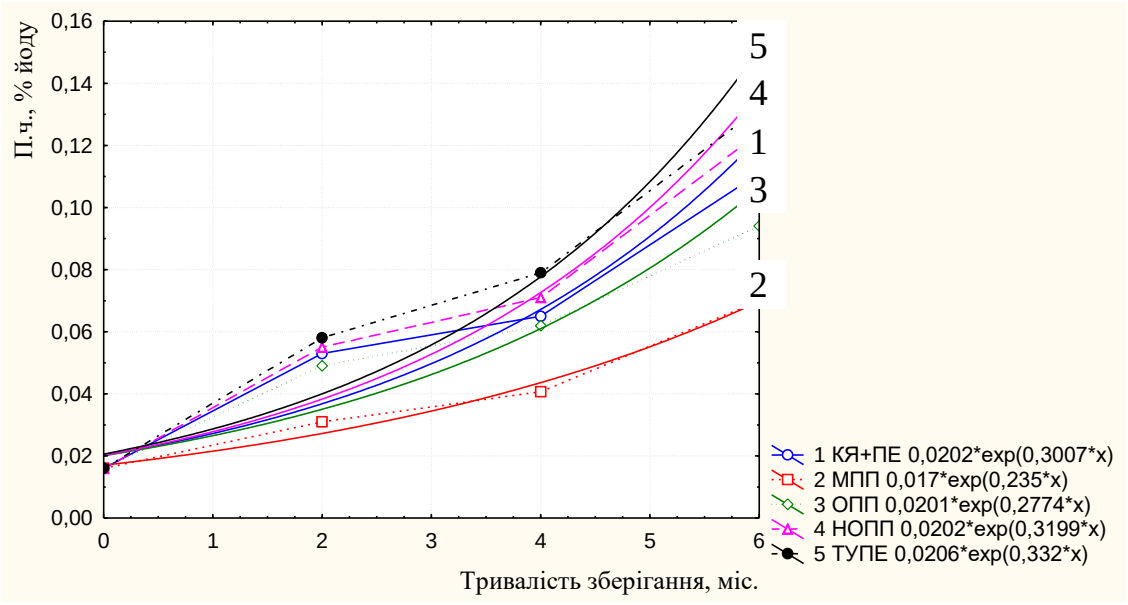


Рис. 4.6. Зміна перекисного числа жиру контрольного зразка пряників за температури зберігання (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 % у різних видах упаковки

Позитивно проявили себе матеріали з поліпропілену – металізованого та орієнтованого. Вміст продуктів окислення жирів, на кінець зберігання, був в 1,87 та 1,41 раза нижчим, ніж виробів, упакованих у термоусадкову плівку. Як і для запобігання втрати вологи та черствіння, неефективною виявилася термоусадкова поліетиленова плівка. За період зберігання вміст первинних продуктів окислення жиру зріс у 8,3 раза.

Поліпропіленова упаковка ефективно гальмувала окислювальні процесів і в жирах пряників «Бджілка». Так, вміст первинних продуктів окислення жиру пряників, упакованих у металізований поліпропілен, зріс у 2,0 рази (рис. 4.7).

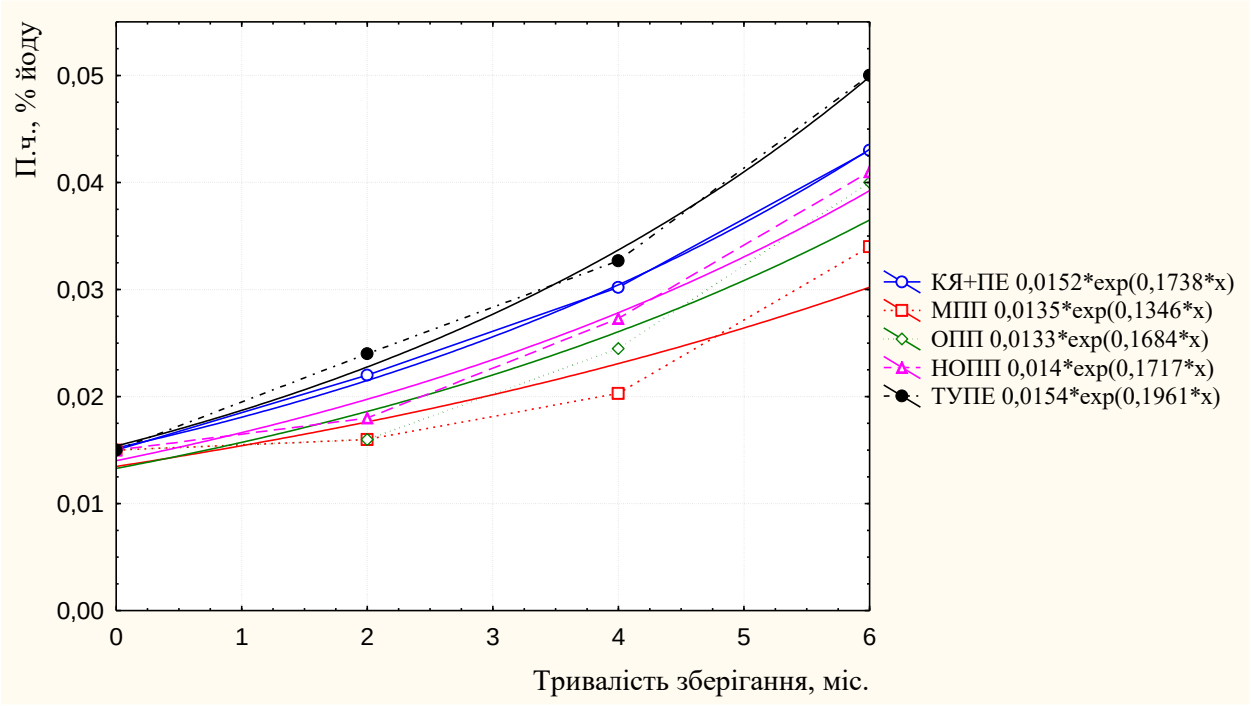


Рис. 4.7. Зміна перекисного числа жиру пряників «Бджілка» за температури зберігання (18±2) ºС і відносної вологості повітря 75 % у різних видах упаковки

Під час зберігання цих же пряників у пакетах із орієнтованого та неорієнтованого поліпропілену перекисне число, протягом шести місяців, підвищилося в 2,9 і 3,2 раза відповідно, що на 43,3 % та 60,0 % вище, ніж у пряниках, упакованих у металізований поліпропілен. Якщо порівнювати ефективність упакування із поліетилену, то його поєднання із картонним ящиком дозволяє обмежити на 35,9 % накопичення продуктів окислення жиру у пряниках «Бджілка», порівняно з пряниками, упакованими у термоусадковий поліетилен.

Важливим для встановлення ефективності пакувальних матеріалів

щодо гальмування окислювальних і гідролітичних процесів жиру є дослідження динаміки зміни кислотного числа. Дані про накопичення вільних жирних кислот у пряниках, упакованих у пакети з металізованого поліпропілену ілюстровано, на рис. 4.8.

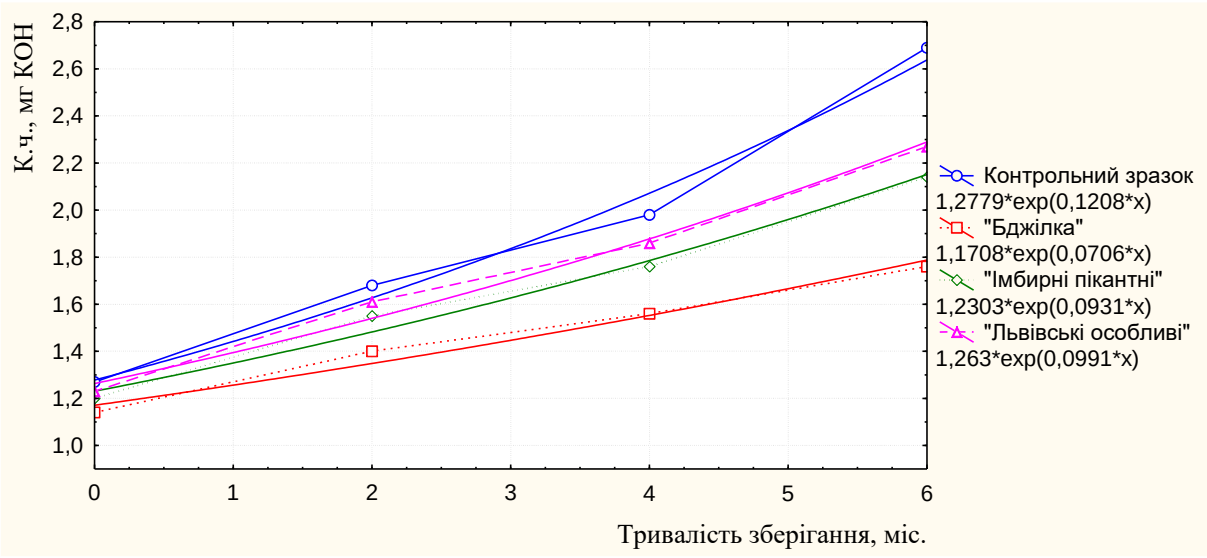


Рис. 4.8 . Зміна кислотного числа пряників, упакованих у поліпропіленову металізовану плівку, за температури зберігання (18±2) ºС і відносної вологості повітря 75 %

Найменші величини кислотного числа виявлені в жирі пряників «Бджілка», оскільки протягом шести місяців воно зросло з 1,14 до 1,76 мг КОН, що в 1,53 раза менше, ніж у контрольному зразку.

Порівняно повільне накопичення продуктів гідролізу жиру спостерігалося і в жирі пряників «Імбирні пікантні» та «Львівські особливі», порівняно з контрольним зразком. Так, за період зберігання кислотне число збільшилося в 1,78 і 1,82 раза для пряників «Імбирні пікантні» та «Львівські особливі», що на 25,7 % і 18,5 % відповідно менше, ніж у контрольному зразку.

Ефективність використання пакувальних матеріалів для гальмування гідролітичних процесів у жирах пряників «Імбирні пікантні» подано на рис. 4.9.

Високі захисні властивості виявлені для пакетів з поліпропілену. Кислотне число пряників «Імбирні пікантні», упакованих у пакети із металізованого, орієнтованого та неорієнтованого поліпропілену, було на 17,3 %, 12,1 % та 6 % відповідно нижчим, ніж пряників, упакованих у термоусадковий поліетилен. Поєднання картонного ящика з поліетиленовою укладкою можна рекомендувати для транспортної тари –

кількість дослідних сполук жиру пряників була на 9% нижче, ніж у пакетах із термоусадкового поліетилену.

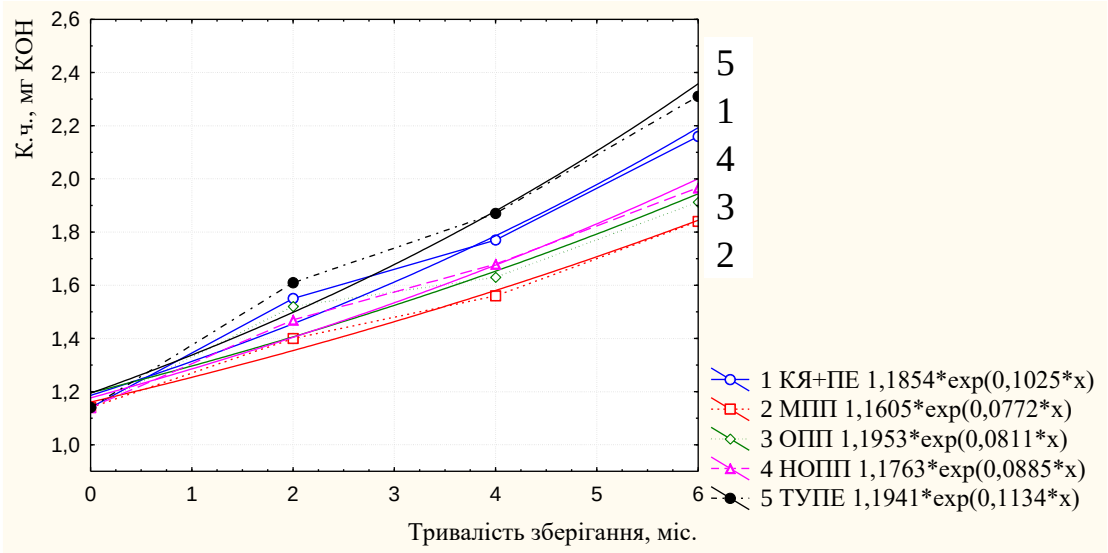


Рис. 4.9. Зміна кислотного числа упакованих пряників «Імбирні пікантні» за температури зберігання (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 %

Пропоновані пакувальні матеріали позитивно впливають на гальмування накопичення карбонільних сполук, які реагують з бензидином. Це гармонійно поєднується з використаними рослинними добавоками, які проявляють суттєву антиоксидантну дію [27, 28, 29].

Найбільш помітне збільшення вмісту карбонільних сполук у контрольному зразку пряників мало місце на першому етапі зберігання (до 2. міс) і з 4 до 6 міс. Так, протягом 2 міс. зберігання пряників, упакованих у картонний ящик з поліетиленовою укладкою, бензидинове число зросло у 2,4 раза, у пакетах з неорієнтованого поліпропілену – в 1,93 раза, з орієнтованого поліпропілену – в 2,3 раза, а термоусадкової плівки – в 2,8 раза.

Використання упаковки з металізованого поліпропілену для даного зразка пряників забезпечило гальмування утворення дослідних сполук в 1,6 раза. Протягом всього періоду зберігання бензидинове число збільшилося у 3,51, 3,87, 3,55, 4,58 і 3,36 раза відповідно.

Накопичення карбонільних сполук у ліпідній фракції розроблених нами пряників з використанням рослинної сировини, що проявила антиоксидантні властивості, відбувалося повільніше. Так, бензидинове число жиру пряників «Бджілка», «Імбирні пікантні» і «Львівські особливі» після 2 міс. зберігання у картонному ящику з поліетиленовою укладкою

було в 1,85, 1,96 і 1,77 раза нижчим, порівняно з контрольним зразком, після 4 міс. – в 1,53, 1,07 і 1,13 раза, а на кінець зберігання – відповідно в 1,36, 1,28 і 1,25 раза. За величиною бензидинового числа жиру пряників встановлені відповідні захисні властивості пакувальних матеріалів. Використання упаковки з поліпропілену металізованого, орієнтованого, неорієнтованого і картонного ящика з поліетиленовою укладкою дозволило знизити вміст карбонільних сполук на кінець зберігання у контрольному зразку на 36,2; 29,2; 18,3 і 30,6 % відповідно, порівняно із зразком, упакованим у термоусадкову плівку. Вміст карбонільних сполук у картонному ящику з поліетиленовою укладкою і пакетах з металізованого поліпропілену був нижчим, порівняно із зразками, упакованими у термоусадкову поліетиленову плівку, на 14,8 і 33,6 %, 30,5 і 47 %, 9 і 57,9 % відповідно для пряників «Бджілка», «Імбирні пікантні» і «Львівські особливі». Пряники з начинкою містять від 3,6 до 5 % жиру, тому для них також є важливим гальмування негативних змін жирів у процесі зберігання. Внесення лецитину у пряники «Йодинка фруктові» та порошку суцвіть чорнобривців у пряники «Йодинка молочні» досить позитивно впливає на гальмування окисних процесів і, зокрема, на зміну перекисного числа. Для порівняння ефективності внесених добавок у рецептуру нових пряників з начинками нами досліджено динаміку змін перекисного числа жиру цих виробів, упакованих у картонний ящик з поліетиленовою укладкою (рис. 4.10).

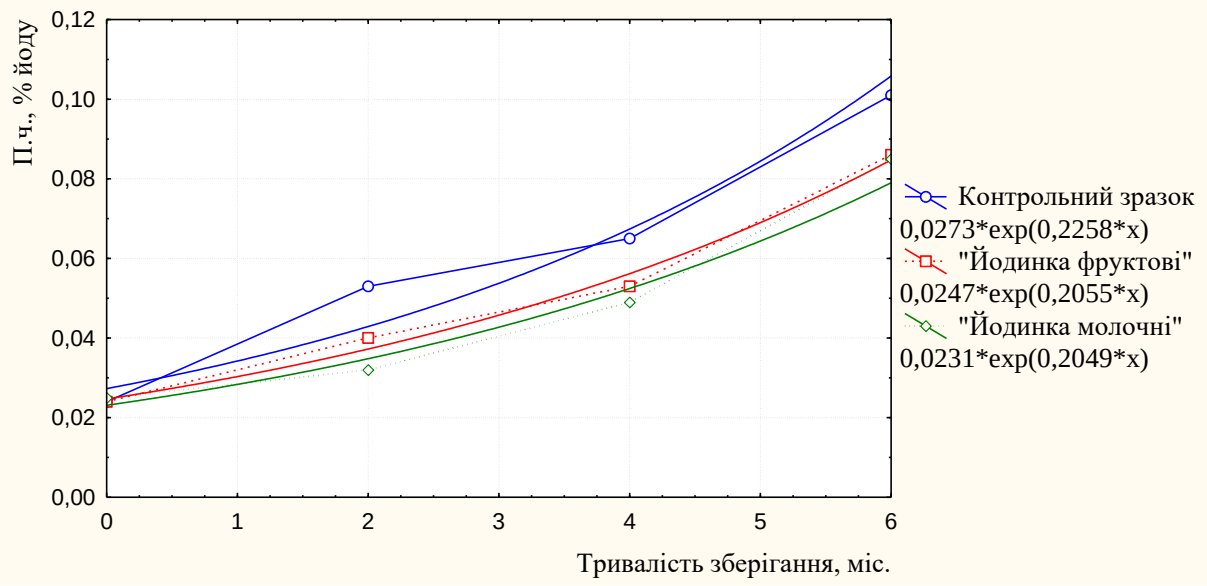


Рис. 4.10. Зміна перекисного числа жиру пряників заварних з начинкою, упакованих у картонний ящик з поліетиленовою укладкою, за температури зберігання (18±2) °°С і відносної вологості повітря 75 %

Після 2 міс. зберігання перекисне число жиру контрольного зразка пряників з начинкою зросло в 2,2 раза, «Йодинка фруктові» – в 1,5, а «Йодинка молочні» – в 1,64 раза. Проте, найбільш відчутні зміни у жирі відбулися на кінець зберігання. За 6 міс. у контрольному зразку пряників з начинкою перекисне число зросло в 4,2 раза, «Йодинка фруктові» – в 3,58, а «Йодинка молочні» – в 3,24 раза. Однак для збереження відповідних властивостей пряників має і вид пакувальних матеріалів.

Якщо порівнювати перебіг окислювальних перетворень у жирах під час зберігання пряників «Йодинка молочні» в різних пакувальних матеріалах, то знову ж таки вищу ефективність забезпечило використання поліпропіленової плівки (рис. 4.11).

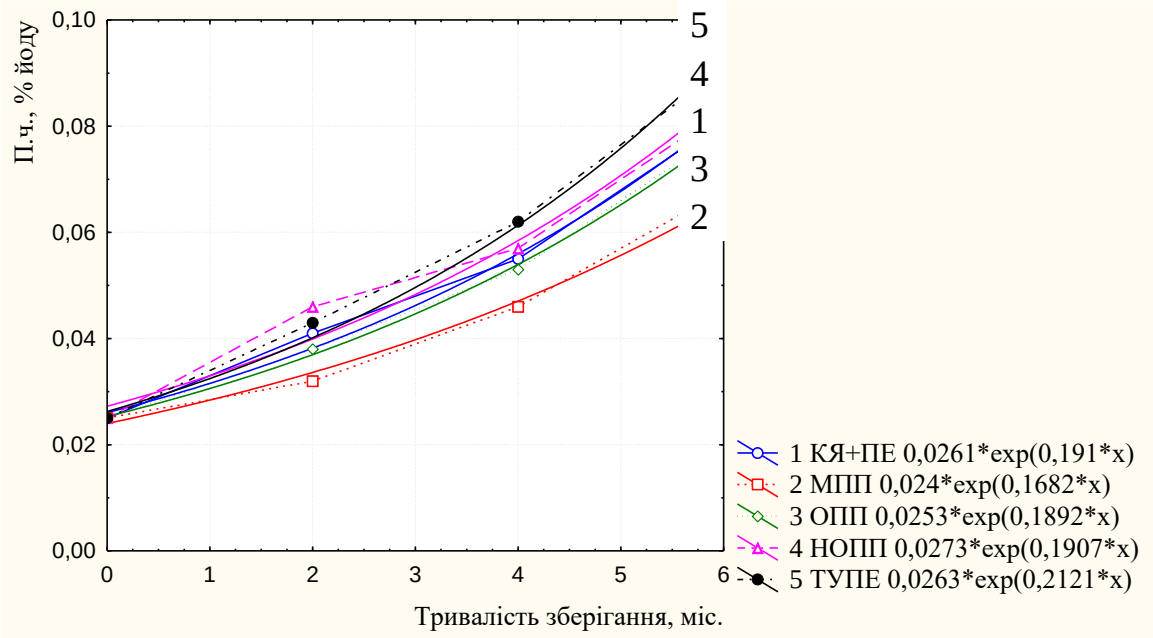


Рис. 4.11. Зміна перекисного числа жиру пряників заварних «Йодинка молочні» за температури зберігання (18±2)°С і відносної вологості повітря 75 % у різних видах упаковки

За 6 міс. вміст пероксидів у жирі пряників у такій упаковці зріс до 0,068 % йоду, що на 16,1 і 22,0 % менше, порівнянні з пакетами з орієнтованого і неорієнтованого поліпропілену, та на 19,1 і 33,8 % менше, порівняно з картонними ящиками з поліетиленовою укладкою і термоусадковою поліетиленовою плівкою. На кінець зберігання перекисне число жиру пряників «Йодинка молочні», упакованих у термоусадкову плівку, збільшилося в 3,64 раза, з поліпропілену металізованого – в 2,72, орієнтованого – в 3,16, неорієнтованого – в 3,32, а в картонний ящик з

поліетиленовою укладкою – в 3,24 раза.

Накопичення вільних жирних кислот негативно відображається на якості пряників з начинкою під час зберігання. Тому сповільнення процесу гідролізу жиру дозволяє зберегти якість і придатність до споживання протягом тривалішого часу. Внесення порошку суцвіть чорнобривців і лецитину, порошку сланів морської капусти гальмує накопичення вільних жирних кислот у розроблених нових пряниках з начинкою.

Так, якщо у контрольному зразку пряників, упакованих у картонний ящик з поліетиленовою укладкою, кислотне число на кінець зберігання зросло в 2,1 раза, то в пряниках заварних «Йодинка фруктові» – в 1,8 раза, а «Йодинка молочні» – лише в 1,7 раза. Подібна тенденція простежується і для виробів, упакованих в інші пакувальні матеріали. У жирі контрольного зразка пряників заварних в упаковці з поліпропілену металізованого, орієнтованого і неорієнтованого кислотне число зросло на кінець зберігання в 1,97, 2,1 і 2,2 раза. Водночас у жирі пряників заварних «Йодинка фруктові» та «Йодинка молочні» утворення продуктів гідролізу сповільнилося в 1,68, 1,82 і 1,86 раза та 1,51, 1,59 і 1,64 раза відповідно.

Експериментально доведено високу захисну дію поліпропіленових плівок щодо гідролітичних змін у жировій фракції пряників заварних з начинкою. Найбільш ефективними виявилися плівки з металізованого поліпропілену. Встановлено, що порівняно із виробами, упакованими в термоусадковий поліетилен, кислотне число жиру пряників у пакетах з металізованого поліпропілену було на кінець зберігання нижчим для контрольного зразка в 1,14 раза, «Йодинка фруктові» – 1,16, а для «Йодинка молочні» – 1,2 раза. Для виробів, упакованих у картонний ящик з поліетиленовою укладкою, ця різниця за величиною кислотних чисел склала 1,07; 1,10 і 1,11 раза відповідно для контрольного зразка, пряників «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні».

Накопичення сполук, які реагують з бензидином, характеризує більш глибоке окислення жирів під час зберігання. Оптимізація рецептурного складу та використання сучасних пакувальних матеріалів для пряників заварних має на меті сповільнити утворення карбонільних сполук.

Внесення запропонованих компонентів рецептури у нові пряники заварні позитивно впливає на зниження вмісту карбонільних сполук. Так, після 180 діб зберігання бензидинове число жиру контрольного зразка

пряників заварних, упакованих у ящик картонний з поліетиленовою укладкою, зросло в 1,89 раза, у пакети з поліпропілену орієнтованого – в 1,86, а неорієнтованого – в 1,97 раза. В той же час, бензидинове число пряників заварних з начинкою «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні», упакованих у зазначені пакувальні матеріали, збільшилося в 1,75 і 1,74 раза, 1,69 і 1,8 раза та 1,7 і 1,85 раза відповідно.

Використання досліджуваних пакувальних матеріалів також сприяло гальмуванню накопичення продуктів за реакцією з бензидином. У контрольному зранку пряників з начинкою бензидинове число жиру було на кінець зберігання в 1,16 раза нижчим для металізованого поліпропілену та 1,1 раза – для картонного ящика, у порівнянні з термоусадковим поліетиленом.

Отже, у розроблених нами пряниках заварних і з начинкою окислювальні і гідролітичні зміни у жирі під час зберігання відбувалися повільніше, ніж у традиційних виробах. На кінець зберігання перекисне, кислотне та бензидинове число жиру пряників, упакованих у картонний ящик з поліетиленовою укладкою, було нижчим: у 2,85, 1,58 та 1,36 раза для пряників «Бджілка», 2,1, 1,34 та 1,28 – «Імбирні пікантні» і 1,85, 1,32 та 1,25 – «Львівські особливі», а для пряників з начинкою «Йодинка фруктові» – в 17,5, 18,0 та 1,14 і «Йодинка молочні» – в 1,25, 1,20 та 1,16 – порівняно з контрольним зразком.

Встановлена ефективність використання пакетів із поліпропілену з метою гальмування процесів окислення і гідролізу жиру пряників. Величина перекисного числа жиру пряників, упакованих у пакети з металізованого поліпропілену, була в 1,89, 1,77, 1,65 і 1,35 раза нижчою відповідно для контрольного зразку пряників, «Бджілка», «Імбирні пікантні» і «Львівські особливі», ніж пряників, упакованих у термоусадковой поліетилен. У цих же зразках вміст вільних жирних кислот виявився нижчим відповідно – в 1,29, 1,26, 1,17 і 1,18 раза, а продуктів окислення, що реагують з бензидином, – в 1,36, 1,34, 1,47 і 1,58 раза порівняно з виробами в термоусадковій плівці.

Основним процесом, який впливає на черствіння пряників, є міграція вільної води до кристалічних областей крохмалю, де вона стає зв’язаною. Під час вивчення змін пряників у процесі зберігання одне із визначальних місць посідає дослідження процесу самоасоціації, гідроутворення моно- та дицукридів, а також процесів деградації та ретроградації крохмалю, які

впливають на структуроутворення пряникових виробів. Основною складовою пряникових виробів є борошно, в якому міститься значна частка крохмалю. Тому дослідження процесу руйнування крохмалю борошна під час отримання заварки та замісу тіста та ретроградації крохмалю у процесі зберігання пряників мають важливе значення. Важливою складовою рецептури пряникових виробів є цукор або інші вуглеводи, які беруть участь у формуванні кристалічної структури продукту. Усі ці процеси, в свою чергу, пов'язанні з утриманням вологи в пряниках під час зберігання.

У процесі зберігання борошняних кондитерських виробів відбувається міграція вільної води до кристалічних областей крохмалю, де вона стає зв'язаною і спричиняє черствіння виробів. Тому при утворенні стабільних гідратів моно- і дицукридів гальмується процес міграції води та черствіння пряників.

$$Cx(H_2O)y * mH_2O \rightleftharpoons H_2O \rightleftharpoons (C_6H_{10}O_5)n * kH_2O$$

вуглеводно-зв'язана вода вільна вода крохмальнозв'язана вода

Рівноважний процес у пряниках під час зберігання передбачає співвідношення вуглеводно- і крохмально-зв'язаної води. Втрата вільної вологи під час ретроградації крохмалю компенсується втратою вологи вуглеводом. Тому чим стабільніший гідрат моно- і дицукридів, тим повільніше черствіють пряники.

Перекристалізація цукрози і виділення вологи, яка присутня в молекулі кристалічної гратки цукру, гіпотетично представлена як основна причина черствіння. З метою гальмування процесу кристалізації цукрози пропонується використовувати трицукрид рафінозу. Зміна кристалічної структури виробу, ступінь ретроградації амілопектину і характер черствіння визначається методом дифракції рентгенівських променів.

Крохмаль малорозчинний у воді і при нагріванні у водних суспензіях він адсорбує певну кількість води, що призводить до руйнування його кристалічної структури. Відомим є факт зниження міграції води між фазами гетерогенної системи у присутності моно- і дицукридів. При цьому молекули фруктози та глюкози зв'язуються з молекулами крохмалю, що супроводжується вивільненням певної кількості води, яка взаємодіє не тільки з глютеніном та гліадином і утворює клейковину, але і з крохмалем. При зворотному процесі молекули

простих вуглеводів асоціюються з білками глютеніном та гліадином, утворюють клейковину, а вивільнена при цьому вода взаємодіє з крохмалем, внаслідок чого руйнується його кристалічна структура [30].

Нами були проведені дослідження ступеню руйнування кристалічної структури крохмалю заварних пряників методом ренгенофазного аналізу. Ефективність внесених добавок у рецептуру пряників показано на зміні кристалічної структури зразків, упакованих у картонні ящики з поліетиленовою укладкою. Дифрактограми м'якушки пряників заварних у картонних ящиках з поліетиленовою укладкою (як контрольне пакування) наведено на рис. 4.12.

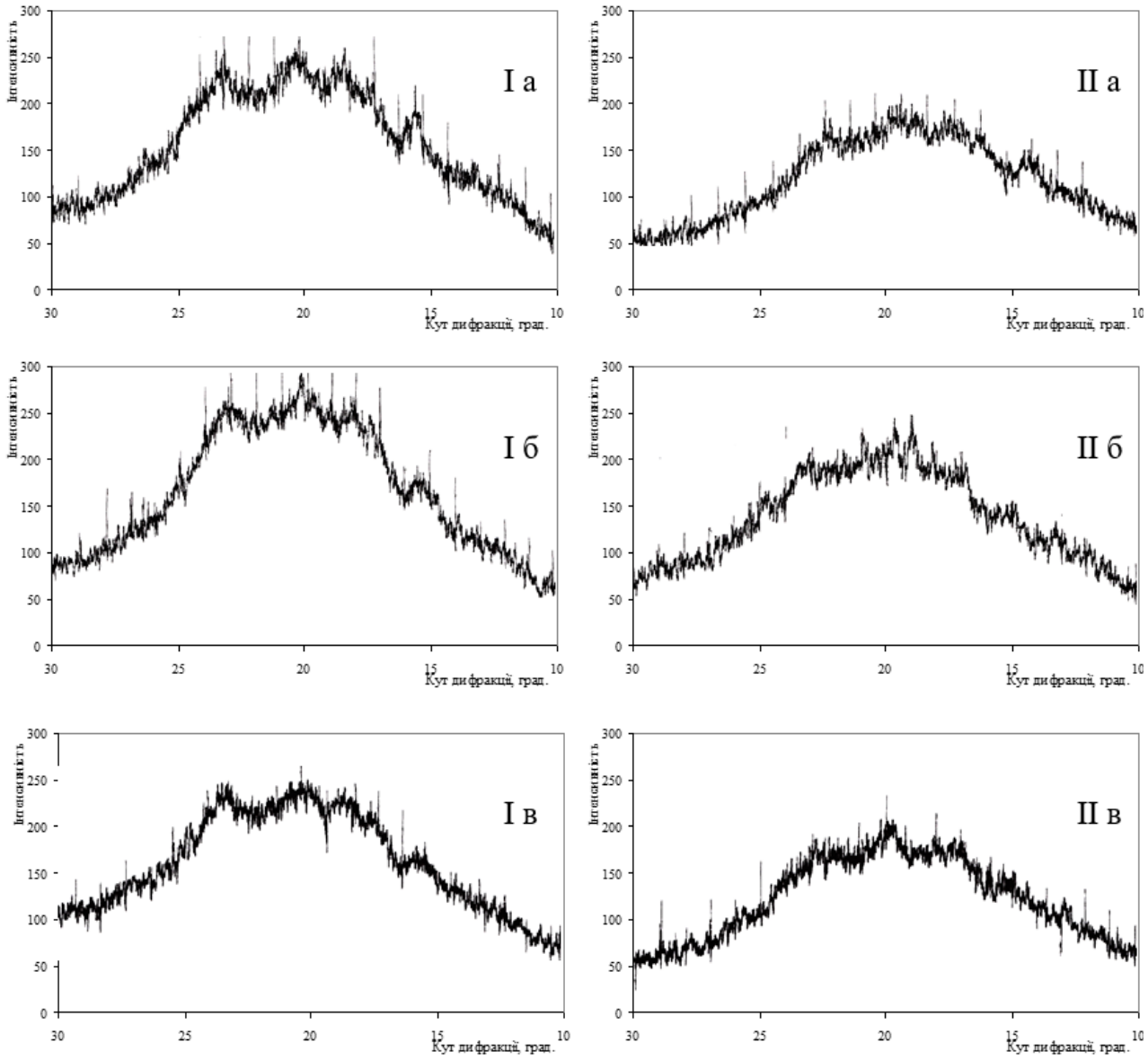


Рис. 4.12. Дифракторгами зразків пряників: контрольний (I) і «Бджілка» (II) після випікання (а), через 2 міс. (б) і 4 міс. (в) зберігання

На початок зберігання кристалічна структура контрольного зразка пряників була найбільш виразна. Це може свідчити про недостатнє руйнування молекул крохмалю та їхню конгломерацію з молекулами цукрози. Наявність дифракційних максимумів при 13º (в шумах), 15, 19, 20 та 23º вказує на присутність кристалічної цукрози в тісті контрольного зразка пряників, що пояснюється витратою води насиченим розчином цукрози, і утворення перенасиченого розчину, з наступною її частковою кристалізацією.

Зменшення кількості цукру в рецептурі пряників «Бджілка» і внесення більшої частки фруктози за рахунок меду штучного та використання солоду житнього ферментованого і житнього обдирного борошна не тільки сприяє більш повному руйнуванню кристалічних ділянок крохмалю, але й попереджує утворення перенасиченого розчину цукрози, тим самим забезпечуючи утриманню більшої частки вологи.

Протягом двох місяців зберігання у пряниках заварних «Бджілка» проявилися максимуми дифракції, які відповідають значенням кутів відбиття 19 і 20º, що пояснюється частковою кристалізацією цукрози. На четвертий місяць зберігання помітні максимуми дифракції, характерні кристалічній структурі крохмалю, але низької інтенсивності. У контрольному зразку на другий місяць зберігання відбулася перекристалізації цукрози, тому інтенсивність компонент дифрактограм зросла, а на кінець зберігання, через втрату вологи, спостерігається наявність п’яти характерних для крохмалю максимумів дифракції низької інтенсивності.

Використання житнього солодового екстракту та інвертного сиропу безкислотної нейтралізації також сприяє збільшенню частки фруктози в пряниках заварних «Імбирні пікантні». Завдяки цьому відбулося майже повне руйнування кристалічної структури крохмалю і цукрози (рис. 3.13).

Про це свідчать дифракційні максимуми низької інтенсивності при 13º і 19º (в шумах), 15 та 23º. Встановлено, що процес ретроградації крохмалю у пряниках з наявністю фруктози гальмується. Після двох місяців зберігання у пряниках заварних «Імбирні пікантні» відбулася часткова ретроградація молекул крохмалю і стали помітні п’ять характерних максимумів дифракції крохмалю.

На кінець зберігання відбулася часткова втрата вологи за рахунок перенасичення розчину сахарози, віддача вологи молекулою сахарози і

відновлення її кристалічної структури, тому різко зросла інтенсивність дифракційних піків на 15 та 23º, що можна було спостерігати в контрольному зразку після двох місяців зберігання.

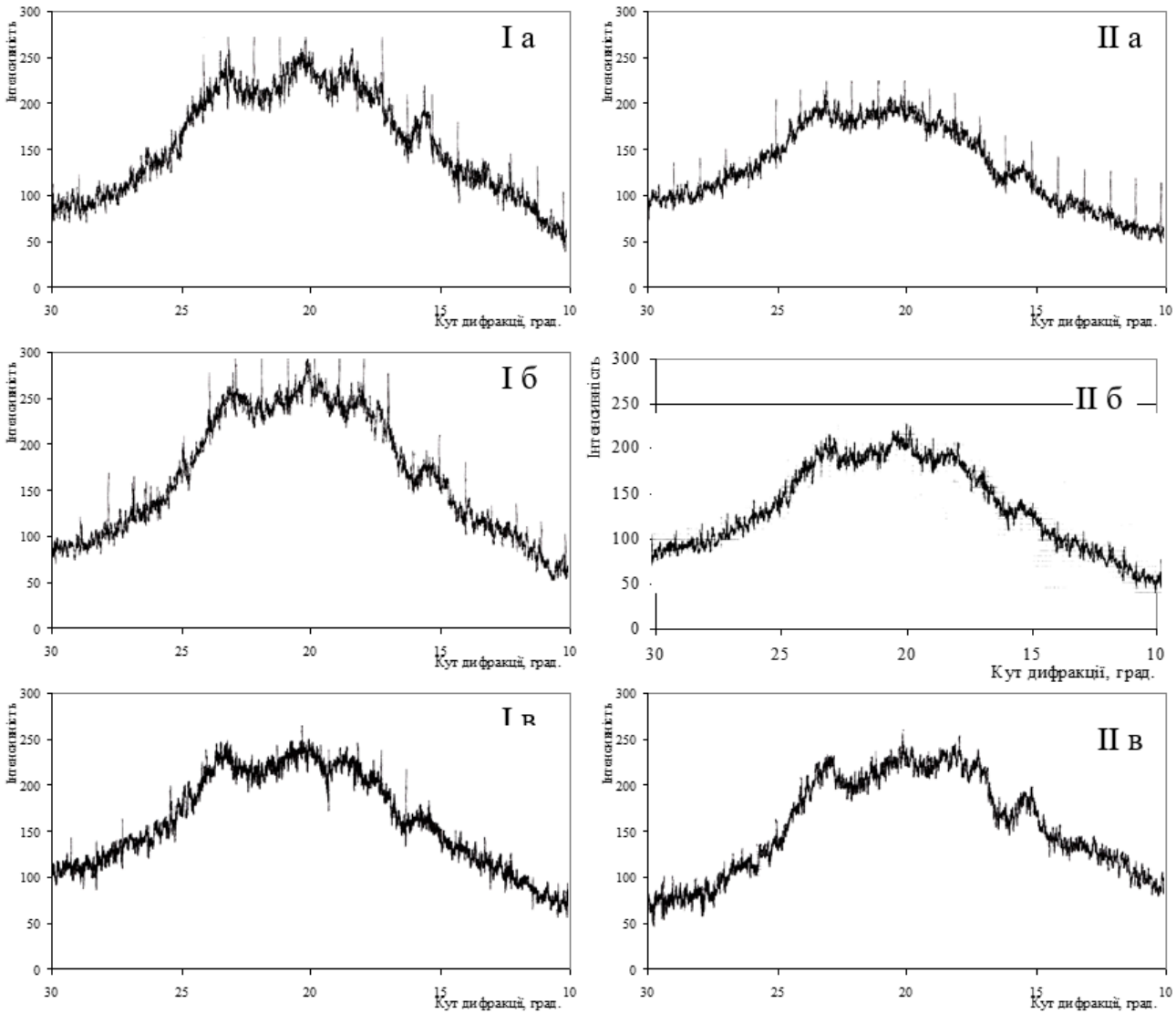


Рис. 4.13. Дифракторгами зразків пряників: контрольний (I) і «Імбирні пікантні» (II) після випікання (а), через 2 міс. (б) і 4 міс. (в) зберігання

Після 4-х міс. зберігання у контрольному зразку спостерігається наявність характерних максимумів крохмалю, низька інтенсивність яких пояснюється повторною перекристалізацією молекул цукрози і крохмалю після втрати вологи пряниками. Збільшення інтенсивності дифракційних максимумів, характерних для крохмалю у пряниках «Імбирні пікантні» після 4-х міс. зберігання пояснюється міграцією молекул води із вуглеводно-зв’язаного стану у крохмально-зв’язаний стан. Тим самим відновлюється кристалічна структура крохмалю, а пряники черствіють.

Процес черствіння не вдається повністю зупинити, але

використовуючи різні пакувальні матеріали, можна суттєво сповільнити.

У контрольному зразку пряників (рис. 4.14), упакованому в різні пакувальні матеріали після 2-х міс. зберігання, найбільш виражено проявилися максимуми зразка упакованого у картонний ящик з поліетиленовою укладкою.

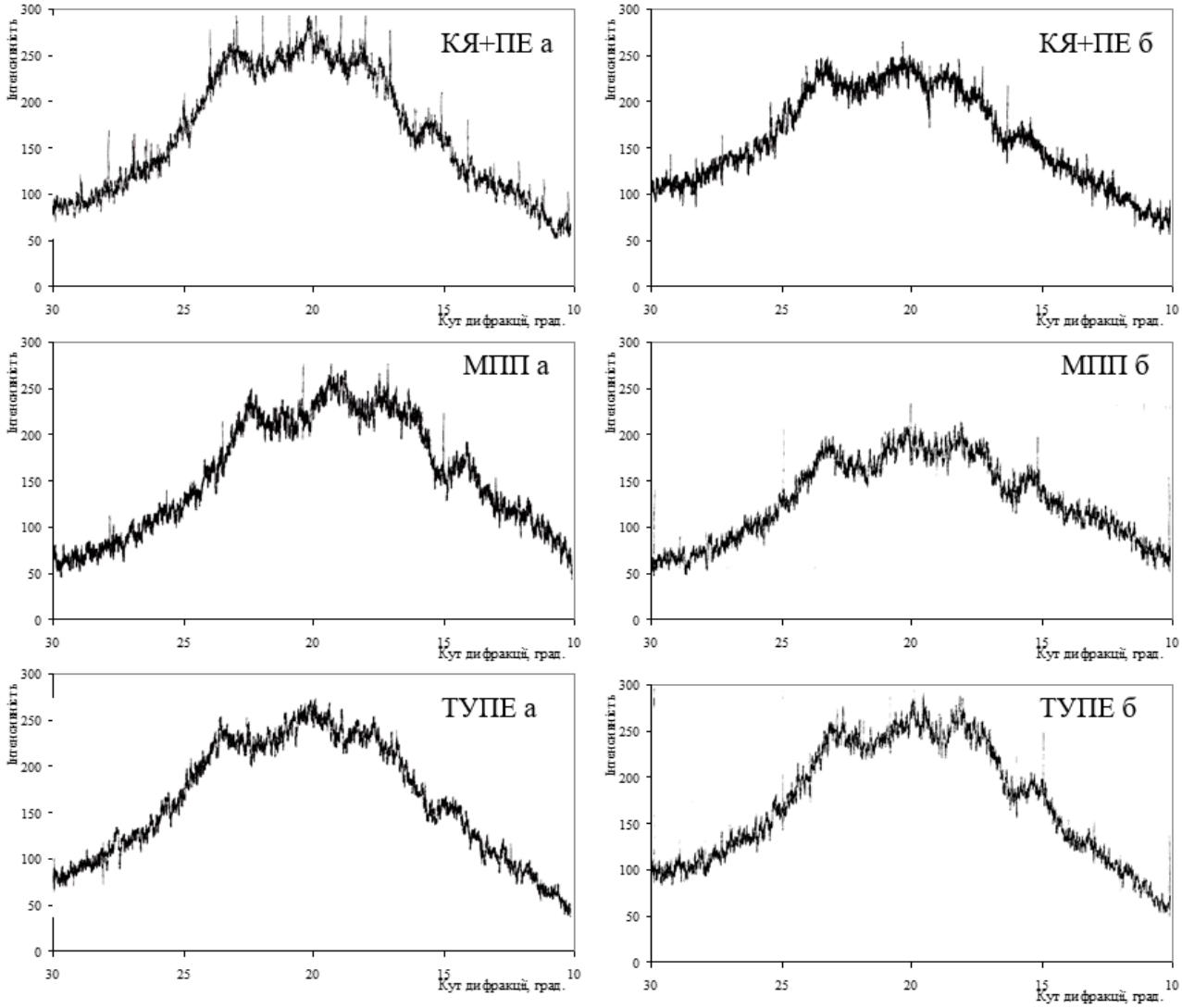


Рис. 4.14. Дифракторгами контрольного зразка пряників у картонних ящиках з поліетиленовою укладкою (КЯ+ПЕ), пакетах з металізованого поліпропілену (МПП) і термоусадковому поліетилені (ТУПЕ) після 2 міс. (а) і 4 міс. (б) зберігання

Чітко видно всі п’ять характерних піків крохмалю та сахарози. На четвертий місяць зберігання найбільш виражено проявився максимум на 23º, який характерний для дифрактограм пшеничного борошна із непошкодженим крохмалем, а решта піків були меншої інтенсивності і в

шумах. За подібною схемою відбувається процес черствіння у контрольному зразку пряників, упакованих у пакети із поліпропілену металізованого, – на 2-й міс. зберігання наявні характерні піки максимумів крохмалю та цукрози, але нижчої інтенсивності, а на 4-й міс. зберігання виражено проявився дифракційний максимум крохмалю на 23º та максимум цукрози – на 15º.

Використання термоусадкового поліетилену гальмує процес черствіння пряників недостатньо ефективно. У зразку пряників вже на 2-й міс. зберігання проявився інтенсивний дифракційний максимум ретроградованого крохмалю на 23º, а після 4-х міс. зберігання – характерні максимуми для кристалічної цукрози та ретроградованого крохмалю.

Найбільш ефективно гальмувався процес черствіння пряників «Бджілка», упакованих у поліпропілен металізований (рис. 4.15).

Після 2-х міс. зберігання була майже відсутня кристалічна структура виробів, а після 4-х місяців зберігання – проявилися дифракційні максимуми кристалічної цукрози і крохмалю, але незначної інтенсивності і в шумах. Досить ефективним було упакування у картонний ящик з поліетиленовою укладкою. На 2-й міс. зберігання у дифрактограмі зразка виявлено дифракційні максимуми простих вуглеводів на 18, 19º та після 4-х міс. зберігання – на 19º. Характерні максимуми кристалізованої цукрози та ретроградованого крохмалю були низької інтенсивності.

Відновлення кристалічної структури крохмалю у пряниках «Бджілка», упакованих в термоусадкову плівку, проявилося вже на 2-й міс. зберігання – наявність характерного максимуму крохмалю на 23º, але решта дифракційних максимумів крохалю та кристалічної цукрози були невисокої інтенсивності. Після 4-х міс. зберігання були присутні всі п’ять характерних дифракційних максимумів для крохмалю і цукрози невисокої інтенсивності.

Отже, включення до рецептури пряників житнього солодового екстракту, солоду житнього ферментованого, меду штучного та інвертного сиропу безкислотної нейтралізації, заміна борошна пшеничного 1 сорту на борошно 2 сорту або житнє обдирне дозволяє отримати стабільні гідрати вуглеводів, які мають низьку здатність до самоасоціації. Зворотній процес ретроградації крохмалю проходить повільніше, і відповідно, гальмується процес черствіння пряників.

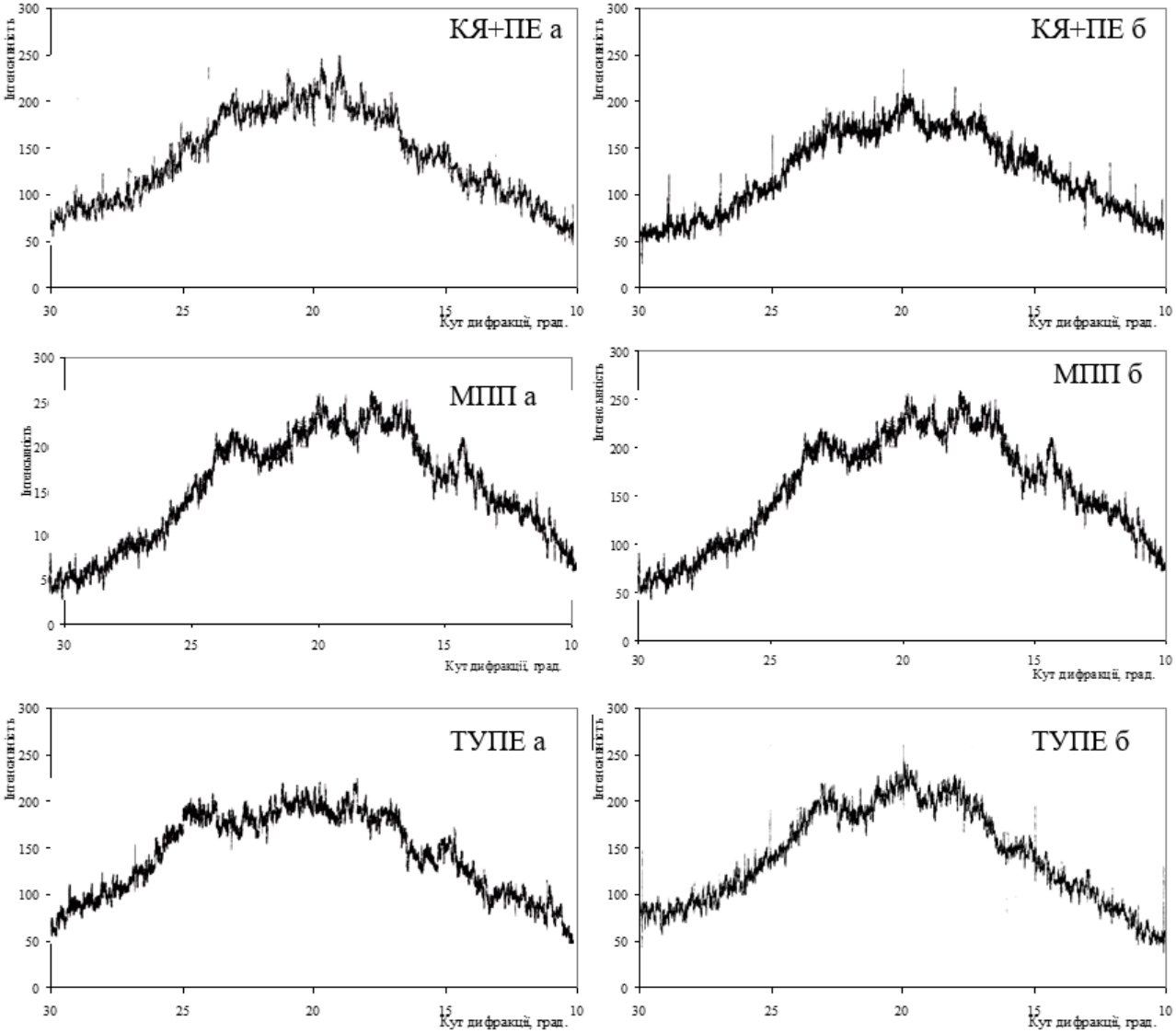


Рис. 4.15. Дифракторгами пряників «Бджілка» у картонних ящиках з поліети-леновою укладкою (КЯ+ПЕ), пакети з металізованого поліпропілену (МПП) і термоусадковому поліетилені (ТУПЕ) після 2 міс. (а) і 4 міс. (б) зберігання

Ефективно сповільнює процес черствіння пряників також упакування продукції в плівки з поліпропілену металізованого та орієнтованого. Досить ефективно проявило себе і традиційне упакування – картонний ящик з поліетиленовою укладкою. Але даний вид упакування використовується переважно як транспортна тара.

Висновки

1. З метою підвищення харчової і біологічної цінності пряників пропонується використання у рецептурному складі нових видів сировини, зокрема пшеничних зародкових пластівців, продуктів переробки сої, борошна із проса, окари, сочевиці, амаранту, люпину, різних видів молочної сироватки, нетрадиційних для пряникового виробництва олій, вітамінно-мінеральних преміксів, висівок злакових, плодів дикорослих культур, пряно-ароматичної сировини тощо. Це збагачує пряники повноцінними білками, поліненасиченими жирними кислотами, мінеральними сполуками, вітамінами, есенційними амінокислотами, харчовими волокнами та іншими цінними речовинами.

2. Перспективним напрямком розширення асортименту і поліпшення споживних властивостей пряників є удосконалення технології виготовлення і оптимізація їхнього складу. Застосування пивної дробини, композицій різних видів борошна, макухи амаранту, фруктово-ягідних наповнювачів для начинок корегує хімічний склад нових продуктів і вдосконалює органолептичні характеристики.

3. Дегустаційною оцінкою підтверджено можливість забезпечення поліпшення смаку і запаху нових пряників завдяки внесенню рослинних добавок, які, крім того, підвищують харчову і біологічну цінність. Особливо актуальним це є для пряників із внесенням порошку сланів морської капусти, в яких смак і запах нівелюються використаними смако-ароматичними добавками. Найвищий інтегральний показник якості виявився у пряників «Бджілка», який становив 4,94 бала, а пряників «Імбирні пікантні» і «Львівські особливі» цей показник склав відповідно 4,92 і 4,93 бала. Для пряників з начинкою «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» складав 4,93 і 4,92 бала, що суттєво перевищував значення контрольного зразка – 4,66 бала.

4. Використання молочних продуктів (молока сухого знежиреного, сухої сироватки, сухої підсирної сироватки, молока згущеного карамелізованого), нетрадиційної рослинної сировини сприяє збільшенню вмісту білка в пряниках, а продуктів солодорощення, нижчих сортів борошна – зниження вмісту вуглеводів. Так, порівняно з контрольним зразком у пряниках «Львівські особливі» амінокислотний скор зріс на 34,6 %, «Імбирні пікантні» – на 30,8 %, а «Бджілка» – на 26,7 %, за треоніном

амінокислотний скор зріс на 16,9 %, 15,5 % і 9,8 % відповідно. Найбільш суттєве зростання незамінних амінокислот спостерігається у пряниках «Йодинка молочні» – у 2,4 раза для лізину порівняно з контрольним зразком, а у пряниках «Йодинка фруктові» її вміст зріс у 1,9 раза. Кількість ізолейцину збільшилася менш відчутно – 1,17 і 1,2 раза для пряників «Йодинка фруктові» і «Йодинка молочні» відповідно.

5. Збагачення пряників заварних простими вуглеводами позитивно впливає на процес руйнування кристалічної структури крохмалю і гальмує зворотній процес ретроградації крохмалю. Використання для виробництва пряників житнього солодового екстракту, солоду житнього ферментованого та інвертного сиропу безкислотної нейтралізації, штучного та натурального меду дозволяє отримати стабільні гідрати вуглеводів, які мають низьку здатність до самоасоціації.

6. Використання нетрадиційної рослинної сировини, продуктів солодорощення, дозволило зберегти високі споживні властивості нових пряників заварних. Після 6 міс. зберігання рівень якості, за результатами органолептичного аналізу, дослідних зразків був вищим на 9,6 % для пряників «Львівські особливі», 10 % – «Імбирні пікантні» та 9,2 % – «Бджілка» порівняно з контрольним зразком, а для пряників з начинкою – на 10,0 і 10,6 % для «Йодинка молочні» і «Йодинка фруктові» відповідно.

7. У розроблених нами пряниках заварних і з начинкою окислювальні і гідролітичні зміни у жирі під час зберігання відбувалися повільніше, ніж у традиційних виробах. На кінець зберігання перекисне, кислотне та бензидинове числа жиру пряників, упакованих у картонний ящик з поліетиленовою укладкою, були нижчими: у 2,85, 1,58 та 1,36 раза для пряників «Бджілка», 2,1, 1,34 та 1,28 – «Імбирні пікантні» і 1,85, 1,32 та 1,25 – «Львівські особливі», а для пряників з начинкою «Йодинка фруктові» – 17,5, 18,0 та 1,14 і «Йодинка молочні» – в 1,25, 1,20 та 1,16 – порівняно з контрольним зразком.

8. Встановлена ефективність використання пакетів із поліпропілену з метою гальмування процесів окислення і гідролізу жиру пряників. Величина перекисного числа жиру пряників, упакованих у пакети з металізованого поліпропілену, була в 1,89, 1,77, 1,65 і 1,35 раза нижчою відповідно для контрольного зразку пряників, «Бджілка», «Імбирні пікантні» і «Львівські особливі», ніж пряників, упакованих у термоусадковой поліетилен. У цих же зразках вміст вільних жирних

кислот виявився нижчим відповідно – в 1,29, 1,26, 1,17 і 1,18 раза, а продуктів окислення, що реагують з бензидином, – в 1,36, 1,34, 1,47 і 1,58 раза порівняно з виробами в термоусадковій плівці.

9. Використання для виробництва пряників житнього солодового екстракту, солоду житнього ферментованого, меду штучного та інвертного сиропу безкислотної нейтралізації, заміна борошна пшеничного 1 сорту на борошно 2 сорту або житнє обдирне дозволяє отримати стабільні гідрати вуглеводів, які мають низьку здатність до самоасоціації. Зворотній процес ретроградації крохмалю проходить повільніше, і відповідно, гальмується процес черствіння пряників. Досить ефективно проявило себе традиційне упакування – картонний ящик з поліетиленовою укладкою. Але даний вид упакування використовується переважно як транспортна тара.

Список використаних джерел

1. Пірофосфат натрію [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrasodium_pyrophosphate. – Назва з екрана.
2. Аксенова Л.М. Получение кислого инвертного сиропа с применением кавитационных способов обработки / Аксенова Л.М., Талейсник М.А., Герасимов Т.В., Кочетов В.К. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2013. – № 3. – С. 135-137. https://doi.org/10.20914/2310-1202-2013-3-135-137.
3. Заварні пряники: пат. 124420 Україна : A21D 13/00 A21D 13/43 (2017.01) / П. Ф. Іващенко, О. М. Іванов, В. І. Лепський. – № u 2019 02602; заявл. 18.03.2019 ; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15. – 3 с.
4. Пряники глазуровані «Імбирні пікантні»: пат. 136631 Україна : A21D 13/00 / М. Ф. Іващенко, О. М. Іванов, В. І. Лепський. – № u 2019 02604; заявл. 18.03.2019 ; опубл. 27.08.2019, Бюл. № 16. – 3 с.
5. Склад для виготовлення пряників заварних глазурованих «Імбирні пікантні»: пат. 35283 Україна : A21D 13/00 / М. П. Бодак, І. В. Сирохман, Т. М. Лозова, Ю. М. Малуха, В. Г. Нечупієнко; – № u 2008 04707 ; заявл. 11.04.2008 ; опубл. 10.09.2008, Бюл. № 17. – 4 с.
6. Лозова Т.М. Дослідження антиоксидантних властивостей рослинних добавок на твердих жирах / Т.М. Лозова, М.П. Бодак / Вісник

Львівської комерційної академії / [ред. кол. : Б.Д. Семак, Н.І. Доманцевич, Л. І. Байдакова та ін.]. – Львів : Видавництво ЛКА, 2007. – Вип. 8. – С. 9 – 13. – (Серія товарознавча).

7. Лозова Т.М. Вплив сполук рослинної сировини на стабілізацію якості харчових жирів / Т.М. Лозова, М.П. Бодак / Торгівля, комерція, підприємництво : зб. наук. праць / [редакц. кол. В.В. Апопій, Ю.А. Дайновський, Г.І. Башнянин та ін.]. – Львів : Видаництво ЛКА, 2007. – Вип. 8. – С. 143 –147.

8. Спосіб виробництва заварних пряників: пат. 50218 Україна : A21D 8/02 / Д. Ю. Гнатченко, В. І. Дробот, А. Д. Прокопенко; – № u 2009 13398; заявл. 23.12.2009 ; опубл. 25.05.2010, Бюл. № 10. – 3 с.

9. Композиція інгредієнтів для приготування сирцевих пряників: пат. 79849 Україна : A21D 13/08 / К. Г. Іоргачова, О. В. Макарова, К. В. Хвостенко, Д. О. Жигунов, М. М. Ільющенко; – № u 2012 06285; заявл. 24.05.2012 ; опубл. 13.05.2013, Бюл. № 9. – 3 с.

10. Спосіб виробництва заварних пряників: пат. 99983 Україна : A21D 8/02 / В. І. Оболкіна, О. М. Кирпіченкова, А. А. Кандиба, І. О. Крапивницька; – № a 2011 08487; заявл. 06.07.2012 ; опубл. 25.10.2012, Бюл. № 20. – 3 с.

11. Красина И. Б. Влияние нетрадиционных фитодобавок на технологические свойства пряничного теста / И. Б. Красина, И. Н. Безуглая, Т. А. Карачанская, Н. А. Головко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2008. – №1. – С. 48-50.

12. Спосіб приготування пряника «Кедровий»: пат. 104653 Україна : A21D 2/36 / М. Ф. Кравченко, Н. Ю. Ярошенко; – № u 2015 07928; заявл. 10.08.2015 ; опубл. 10.02.2016, Бюл. № 3. – 3 с.

13. Спосіб приготування пряника: пат. 110626 Україна : A21D 2/36 / Н. Ю. Ярошенко; – № a 2016 04045; заявл. 14.04.2016 ; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 203. – 3 с.

14. Спосіб приготування пряника «Кунжутний»: пат. 118014 Україна : A21D 2/36 / М. Ф. Кравченко, Н. Ю. Ярошенко; – № a 2016 04048; заявл. 14.04.2016 ; опубл. 25.07.2017, Бюл. № 14. – 3 с.

15. Спосіб виробництва пряників функціонального призначення: пат. 134695 Україна : A21D 13/80 / І. В. Цихановська, Т. А. Лазарєва, В. В. Євлаш, О. В. Александров; – № u 2019 00890; заявл. 29.01.2019 ; опубл. 27.05.2019, Бюл. № 10. – 4 с.

16. Склад пряників функціонального призначення: пат. 135082 Україна : A21D 13/80 / І. В. Цихановська, Т. А. Лазарєва, В. В. Євлаш, О. В. Александров; – № u 2019 00894; заявл. 10.06.2019 ; опубл. 27.05.2019, Бюл. № 11. – 4 с.

17. Спосіб виробництва заварних пряників функціонального призначення «Забавка»: пат. 141016 Україна : A21D 13/80 / В. В. Євлаш, І. М. Гурікова, Л. С. Цибань, К. В. Фотченко, О. В. Коновалова, Н. В. Дуденко, С. О. Самойленко; – № u 2019 04772; заявл. 06.05.2019 ; опубл. 25.03.2020, Бюл. № 6. – 3 с.

18. Санжаровская Н.С. Использование нетрадиционного сырья в технологии сырцовых пряников / Н. С. Санжаровская, Н. В. Сокол, О. П. Храпко // Вестник КрасГАУ. – 2018. – №1 (136). – С. 147-154.

19. Бодак М.П. Оптимізація рецептури нових видів пряників / М.П. Бодак / Вісник Львівської комерційної академії / [редакц. колег. : Б.Д. Семак, Н.І. Доманцевич, Л.І. Байдакова та ін.]. – Львів : Видавництво ЛКА, 2008. – Вип. 9. – С. 71 – 75. – (Серія товарознавча).

20. Пряники заварні глазуровані : пат. 35054 Україна : A23G 3/00. / І. В. Сирохман, М. П. Бодак, В. М. Ковбаса, С. Г. Кияниця; – № u 2008 05301 ; заявл. 23.04.2008 ; опубл. 26.08.2008, Бюл. № 16. – 4 с.

21. Склад для виготовлення пряників заварних глазурованих «Бджілка» : пат. 35283 Україна : A21D 13/00. / М. П. Бодак, І. В. Сирохман, Т. М. Лозова, Ю. М. Малуха, Л. В. Тесленко; – № u 2008 04706 ; заявл. 11.04.2008 ; опубл. 10.09.2008, Бюл. № 17. – 3 с.

22. Лозова Т.М. Пошук шляхів поліпшення споживних властивостей пряників та продовження термінів їх зберігання / Т.М. Лозова, М.П. Бодак / Торгівля, комерція, підприємництво : зб. наук. праць / [редакц. кол. В.В. Апопій, Ю.А. Дайновський, Г.І. Башнянин та ін.]. – Львів : Видаництво ЛКА, 2008. – Вип. 9. – С. 161 –163.

23. Бодак М.П. Дослідження амінокислотного складу пряників з начинкою / М.П. Бодак / Вісник Львівської комерційної академії / [ред. кол. : Б.Д. Семак, Н.І. Доманцевич, А.І. Пілявський та ін.]. – Львів : Видавництво ЛКА, 2009. – Вип. 11. – С. 38 – 41. – (Серія товарознавча).

24. ДСТУ 4187. Вироби кондитерські пряникові. Загальні технічні умови. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України. 18 с.

25. Бодак М.П. Використання ренгенофазного аналізу для дослідження процесу черствіння пряників / М.П. Бодак // Матеріали

міжнародної науково-практичної конференції [“Сучасні тенденції та проблеми інновації виробництва товарів і надання послуг”], (Львів, 7 травня 2008 р.). –Л.: ЛІЕТ, 2008. – С. 140 – 144.

26. Бодак М.П. Вплив пакувальних матеріалів на збереження споживних властивостей пряників / М.П. Бодак / Вісник Львівської комерційної академії / [ред. кол. : Б.Д. Семак, Н.І. Доманцевич, А.І. Пілявський та ін.]. – Львів : Видавництво ЛКА, 2009. – Вип. 10. – С. 39 – 44. – (Серія товарознавча).

27. Лозова Т.М. Прогнозування змін якості кондитерських виробів / Т.М. Лозова, М.П. Бодак / Зб. наук. праць [за матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Структурні трансформації та інвестиційно-інноваційний розвиток торгівлі»]. – Львів : Видаництво ЛКА, 2005. – Вип. 7. – С. 106 – 110. (Серія товарознавча).

28. Лозова Т.М. Жири. Методи прогнозування змін якості / Т.М. Лозова, М.П. Бодак // Наук. вісник Львівської нац. акад. ветеринарн. медицини ім. С.З. Ґжицького. – Львів : ЛНАВМ, 2005. – Т. 7, № 4 (27). – Ч. 1. – С. 80 – 88.

29. Bodak M. Efficiency the influence of packaging materials on quality of the fat basis new products / O. Gyrka, M. Bodak, V. Havrylyshyn, T. Lozova, O. Mykhailiuk // Znanstvena misel journal. – №38. – VOL. 1. – 2020. – P. 49 – 55. – ISSN 3124-1123.

30. Kovalchuk, K., Bodak, M., Katruk, M., Gyrka, O., Tkachenko, A., Guba, L., & Havrylyshyn, V. (2019). Influence of raw materials on the change of crystal structure of gingerbread in the storage process. Technology Audit and Production Reserves, 1(3(51), 53–57. https://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.195507.

РОЗДІЛ 5
НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ЕКСТРУЗІЇ

5.1. Вплив різних чинників на формування споживних властивостей, асортименту і якості екструдованих продуктів

Поліпшення споживних властивостей особливо актуальне для концентратів на зерновій основі. Наукові спрямування і технології зернових сніданків узагальнені провідними спеціалістами промислових компаній і дослідницьких асоціацій, якими проаналізовані різні добавки, включаючи вітаміни, мінеральні солі і нутріцевтики.

З метою підвищення біологічної цінності й збалансованості екструдованих продуктів необхідний науково-обґрунтований вибір нових полікомпонентних сумішей з білковими добавками: пшоно (90 %) + сирний порошок Чедер (10 %); крупа рисова (85 %) + сирний порошок Чедер (15 %); крупа тритікале (75 %) + сирний порошок Чедер (15 %) [2, 3]. Екструдовані сирні палички збалансовані за складом незамінних амінокислот і містять підвищену кількість білка [15, 16].

Для підвищення біологічної цінності екструдованих продуктів пропонують курячий білок [12], а в поєднанні вівсяних пластівців з сухим знежиреним молоком забезпечено оптимальний склад замінних і незамінних амінокислот, оскільки амінокислотний скор перевищив 100 %. Водночас це суттєво впливає на проблеми дефіциту білка і деяких незамінних амінокислот.

Впроваджується [3] сорт кукурудзи, амінокислотний склад якого вирізняється порівняно високим вмістом лізину, а зерно характеризується низьким значенням інгібіторної активності. Це є позитивним показником харчової цінності високолізинового білка кукурудзи і такий сорт особливо необхідний для круп’яних паличок.

Підвищити харчову й біологічну цінність екструдованих виробів можна за рахунок збалансування співвідношення відповідних груп жирних кислот, у тому числі родин ω-3 і ω-6. Запропонований спосіб отримання продукту, з частково знежиреного борошна у складі якого міститься 16-27 % білків і 20-34 % дієтичних волокон [1].

Проведений підбір суміші олій (рафінована дезодорована соняшникова і ріпакова спеціальних сортів) з необхідним співвідношенням ω-3 і ω-6 жирних кислот. Завдяки чому співвідношення лінолевої і ліноленової кислот у суміші склало 16 : 1 [30]. Встановлено, що джерелом ω-3 жирних кислот може бути не тільки риб'ячий жир, але й бактерії, гриби, мікроводорості та інші організми [6].

З метою підвищення вмісту ейкозапентаєнової кислоти в екстрактах вільних жирних кислот був використаний метод селективної ензиматичної етерифікації [28]. Інкапсульовані в крохмаль і желатин ейкозапентаєнова та докозагексаєнова кислоти вводили в начинку для виробів. За температури 18 і 35 ºС протягом 28 діб зберігання не було суттєвих втрат ω-3 жирних кислот (не вище 5 %) [14, 28].

Борошно із волоських горіхів, отримане внаслідок виділення олії холодним пресуванням, може містити до 20 % жиру і тому потребує відповідних умов зберігання, як сировини харчоконцентратного виробництва [17].

Цінність харчових продуктів можна підвищити з використанням зерна гречки, яке містить рутин і кверцетин. Внаслідок обробки гречки різними способами також змінюється співвідношення антиокислювальних продуктів [13].

З метою отримання сортів і гібридних ліній, збагачених мікроелементами і вітамінами, запропонована стратегія селекції пшениці і кукурудзи [32]. Пшенична мучка характеризується високим вмістом жиру, білка, крохмалю, вітамінів і мінеральних речовин, завдяки яким її можна використовувати для збагачення продуктів біологічними речовинами [4].

У рослинних об'єктах ведуть пошук сировини з підвищеним вмістом йоду і селену. Із суміші трави буркуна лікарського можна екстрагувати селен розчинами кислот і ферментами. Поєднання фізичних дій з кислотною екстракцією збільшує вихід селену до 93 % [18].

Пошуки пігментів у зерні пшениці, ячменю, кукурудзи, рису і дикого рису різних відтінків показали, що загальний вміст антоціанінів у зерні дослідних культур змінювався в діапазоні 7-3276 мкг/г [20].

Проводяться дослідження щодо підвищення ефективності виділення фенолів і поліфенолів зеленого чаю [25]. Флавоноїди і супутні їм речовини (флавоноїдвмістимий комплекс) екстрагують з обліпихового шроту, а фенольні сполуки, включаючи флавоноли, антоціанідини,

катехіни і їх глікозиди, із ягід журавлини [20].

Розроблений харчовий збагачувач на основі напівфабрикатів зернових культур з доданням лікарських рослин, збалансований за незамінними амінокислотами, харчовими волокнами, поліненасиченими жирними і органічними кислотами, більшістю вітамінів, макро- і мікроелементів, який рекомендують використовувати у виробництві харчових концентратів функціонального призначення [4, 11, 20, 23].

Запатентований спосіб виробництва сухих сніданків із суміші крупи манної і житнього борошна, з додаванням екстракту гурійського чаю, як джерела біологічно активних речовин [17]. Аналогічні властивості виявлені в насінні чорної смородини і екстракті з розмарину [25].

Харчові продукти пропонують збагачувати фітомікронутрієнтами у вигляді екстрактів і настоянок композицій дикорослої сировини [11], серед яких найбільш високими антиоксидантними властивостями виділялись екстракти базиліка і лавра порівняно з екстрактами петрушки, ялівцю, насіння анісу, фенхелю, кмину, кардамону і коріння імбиру [25]. Також встановлена антиокислювальна активність і відновлювальна здатність екстрактів кмину і гвоздики [27]. Запропоновано використання куркуміна як антиоксиданта у складі харчових продуктів [25].

Ведуться пошуки джерел харчових волокон. Запропонована функціональна композиція баластних речовин із рослинних волокон для харчових продуктів з використанням целюлози деревини, харчових волокон зерна або трави у поєднанні з волокнами картоплі [19].

Особливе значення має створення спеціалізованих продуктів з використанням харчових волокон, що здатні виводити з організму іони ртуті, свинцю, кадмію та інших важких металів. Рослинною сировиною може бути зерно кукурудзи, боби сочевиці і сої. Ці екстракти дозволяють знизити вміст жиру і збільшити кількість розчинних харчових волокон у раціонах. Використання їх може бути корисним у лікуванні хворих діабетом 2 типу [19].

У рецептури продуктів екструзії можна включати різноманітну нетрадиційну сировину, але перевагу слід надавати такій, яка забезпечує виробам додаткові харчові, біологічні та інші властивості.

Значну кількість сполук типу катехіну, які проявляють високу здатність утворювати хелати з іонами заліза і забезпечують подовження термінів зберігання жировмісних продуктів екструзії, виділяють із насіння

і оболонок чорного кунжуту [25].

У виноградному насінні виявлені проціанідини негаллоільовані і моногаллоільовані олігомери типу А і В зі ступенем полімеризації 2-5 і дигаллоільовані олігомери зі ступенем полімеризації 2-3 [29]. Із стебел винограду екстрагують расвератрол [26], лінолеву і олеїнову кислоти, а з фундука і його оболонок можна екстрагувати фенольні сполуки [21]. Велика кількість поліфенолів (11,6 %) міститься у виноградних вичавках. Значну кількість біологічно активних речовин виявлено в лушпинні та оболонках арахісу й мигдальної шкаралупи, з яких можна отримати екстракти з високим вмістом фенольних сполук, що дозволяє використовувати їх як харчові добавки [11, 25].

Обсмажування жолудів дуба не погіршує, а в деяких випадках навіть поліпшує технологічні властивості продукту. Водночас обсмажування ядра насіння гарбуза Cucurbita pepo за температури 140 ºС приводить до загальних втрат, у тому числі β-, α- і γ-токоферолів відповідно 50, 41 і 36 %. Частка γ-токоферолу займає 96 % сумарної кількості токоферолів [25].

Продукція, отримана екструзійними методами обробітку сировини, займає все більш вагоме місце в асортименті харчових продуктів, завдяки своїй універсальності і різноманітності готових виробів. Екструзійна технологія кількісно і якісно змінює структуру, склад і харчову цінність використаної сировини. Отримані екструдати набувають нові, більш гармонійні для безпосереднього споживання властивості, структуру і форму [24].

З метою поліпшення якості виконані теоретичні і експериментальні дослідження в процесі екструдування тіста в екструдерах. Розроблена спеціальна лінія для виробництва продуктів екструзії [25] і технологія екструдованих крекерів підвищеної харчової й біологічної цінності [1] та отримання пластівців із зерна кукурудзи високої вологості.

За температури екструзії 150 ºС у продуктах переробки кукурудзи вміст кон'югованих лінолевих кислот в жирі зростає з 1,2 до 7,8 мг/г, а за температури екструзії 190 ºС має місце зниження їх кількості. З використанням температури 150 ºС екструдати мали максимальні об'єм і вміст загальних кон'югованих лінолевих кислот та мінімальну кількість транс-ізомерів [32].

Внаслідок екструзії частка стійкого крохмалю в борошні

збільшується. Існує висока кореляція між вмістом стійкого крохмалю і тривалістю зберігання продукту. Завдяки екструзії переварювання харчових волокон пшеничних зародкових пластівців і висівок зростає, а активність ліпази і ліпоксигенази – знижується, що попереджує окислення ліпідів під час зберігання [13]. Для отримання гречаних пластівців, розроблена спеціальна технологія із загальним виходом не менше 95 %. Розроблена технологія приготування готових до споживання хрустких екструдатів із зерен проса: розмір дрібних твердих частинок – 355 мкм, вміст вологи – (18 ± 1) %, екструдування за температури (150 ± 5) ºС і (200 ± 10) ºС із бочки здвоєного шнекового екструдера. Просяні екструдати готові до споживання з необхідними смаковими властивостями, губчатою структурою всередині і приємного вигляду. Їх можна змішувати з бобовими згідно з рекомендаціями для продуктів дитячого харчування.

Запропонований спосіб виробництва екструдованих продуктів на основі подрібнених зерен пшениці та бобів квасолі у пропорції 3 : 2, які зволожують до 14-18 % і обробляють на екструдері за температури продукту перед матрицею 420-435 ºК і тиску у передматричній зоні екструдера 6,5-7,0 МПа. Завдяки цьому отримують екструдовані продукти з високою біологічною і харчовою цінністю. Обґрунтовані режими оптимальної екструзійної обробки пшенично-квасолевої суміші для отримання продукції високої якості.

Запропонований спосіб виробництва багатокомпонентних зернових пластівців. Зерно очищують від домішок, зволожують до вологості 23-27 %, пропарюють, підсушують до 23-25 %, охолоджують суміш і проводять лущення до виходу 80-85 % від її маси. В оброблену суміш вводять крупні види круп (ядриця, проділ, вівсяна, пшоно), все додатково пропарюють, плющать у пластівці, підсушують до вологості 12-14 % [17].

Підготовлені екструдовані горохові палички на основі гороху лущеного із включенням білкової добавки Drinde Li [2]. Параметри екструзії змінювали в наступних діапазонах: вологість вихідної суміші 14-16 %, температура екструдату перед матрицею 443-463 ºК. Готові вироби вирізняються збалансованістю складу, добрими споживними властивостями, високою харчовою цінністю і конкурентоспроможністю.

Проведені дисертаційні дослідження розробки способу і моделювання процесу отримання коекструдованих продуктів з введенням начинки у формувальний вузол екструдата оригінальної конструкції

екструдера. Завдяки цьому отримано коекструзійні палички із зернової суміші (люпину вузьколистого, кукурудзи і пшениці) [22].

Екструдовані білковий концентрат та ізолят сироватки підсушують за температури 40 ºС до вологості 21 %, а потім за 70 ºС – до 14 %. Більш висока температура сушки протягом 90 хв. приводить до суттєвих змін у структурі білкових концентратів та ізолятів, які використовують як збагачувачі харчових продуктів [22].

Статистичним методом встановлені оптимальні умови виробництва "повітряної гречки": тривалість обсмажування – 12 хв., тиск пари – 10 атм. і тривалість насичення 3 хв. У цих умовах об'єм зерна збільшується в 10,25 раза [13].

На сучасному етапі розвитку важливо враховувати особливості різних пакувальних матеріалів, способи виробництва упаковки [10]. В багатьох країнах світу виготовлення пакувальних матеріалів поставлено на сучасну промислову основу [32]. Пакувальна поліефірна плівка Mylar (Німеччина) має добрі бар'єрні властивості щодо кисню, вологи і ароматичних речовин. Покриття на основі фтору Zonyl і Foraperle для паперу і картону захищають від усіх видів жирів і можуть бути використані для упакування різних харчових продуктів.

Порівняно можливості застосування полістиролу і поліпропілену для упаковки виробів з екологічних позицій. Правильно підібрана марка і умови переробки поліпропілену дають можливість отримати якісну упаковку для жировмісних продуктів [5].

Таким чином, ведуться пошуки поліпшення структури асортименту продуктів екструзії в напрямку забезпечення їх функціональності і надання окремим групам цільового спрямування з урахуванням вікових та інших категорій споживачів, технологічних і захисних властивостей пакувальних матеріалів, що може суттєво вплинути на терміни зберігання харчових продуктів і підвищення ефективності товаропросування.

5.2. Якість сировини у виробництві та поліпшення споживних властивостей екструдованих продуктів

Прогнозування якості й безпечності тісно пов'язане із впливом екструзійного обробітку рослинної сировини та забезпечення відповідної біологічної та харчової цінності сухих сніданків, використання

біоактивних компонентів у їх рецептурах.

У рецептуру круп'яних паличок «Загадка» нами включено виноградну олію, яка за своїм складом суттєво відрізняється від олій гарбузової і волоського горіха (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Жирнокислотний склад нетрадиційних рослинних олій

Назва жирних кислот	Масова частка, % до суми жирних кислот		
	олія виноградна	олія гарбузова	олія волоського горіха
Пальмітинова кислота	7,5	15-30	7,0
Стеаринова кислота	3,4	–	
Олеїнова кислота Лінолева кислота	19,3 65,8	70-85	24,0 47,0
Ліноленова кислота	1,1	–	15,8
Інші кислоти і компоненти ліпідної фракції	2,9	–	6,2

За сучасною уявою, збалансованим вважають наступний жирнокислотний склад триацилгліцеролів: МНЖК:ПНЖК:НЖК – 60 : 10 : 30. Добова потреба в лінолевій кислоті – 4 – 10 г, що відповідає 20 – 30 г рослинних олій. Наводяться й інші співвідношення жирнокислотного складу повноцінного жирового продукту: ліноленової близько 20 %, олеїнової – 50 %, насичені жирні кислоти з наявністю середніх і високомолекулярних кислот – 30 % [7]. Тому за рахунок виноградної олії ми збільшили вміст цінних жирних кислот у нових видах круп'яних паличок.

У науковій медицині підвищується зацікавленість до апітерапії і апіпрофілактики, для яких застосовують продукти бджільництва. Прополіс добре розчиняється у спирті, тому нами використано 40-ний % спиртовий екстракт прополісу.

З метою підвищення біологічної цінності виробів нами внесено 0,2 %-ний β-каротин у рослинній олії у вигляді маслянистої рідини темно-оранжевого кольору. Перспективними для використання вважають нанодисперсії β-каротину

З молочних збагачувачів для продуктів екструзії використали сухе знежирене молоко. Білкові та небілкові речовини молока знежиреного представлені лактоальбумінами, лактоглобулінами, псевдоглобулінами, евглобулінами. Харчова цінність білка сухого знежиреного молока

обумовлена незамінними амінокислотами (триптофан, лізин, метіонін, лейцин, валін).

З метою збагачення і розширення асортименту продуктів екструзії до рецептурного складу сухих сніданків у склад глазурі вносили різні добавки фруктів, ягід, дикорослих, лікарсько-технічної та іншої сировини у вигляді сиропу та порошків [6].

Порошок із шипшини, що входить до рецептури сухого сніданку «Чарівне зернятко», містить значну кількість біологічних сполук. Цінність порошку зумовлена органолептичними властивостями, здатністю швидко відновлюватись до вихідної вологості, фізичних і органолептичних показників, стійкістю під час тривалого зберігання, наявністю біологічно активних і харчових речовин (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Вміст біологічно активних речовин у порошках із висушених фруктів та ягід

Сировина для порошку	Вміст			
	загального пектину, %		катехинів, мг/100 г	
	Хср.	$\pm\Delta x_j$	Хср.	$\pm\Delta x_j$
Шипшина	3,8	0,2	65,4	2,8
Аронія (горобина) чорноплідна	2,5	0,2	31,5	1,3
Червоні порічки	6,9	0,4	сліди	–

Плоди шипшини вважаються полівітамінною культурою, які, крім аскорбінової кислоти (до 5,2 %) та рутину (2-5 %), вирізняється високим вмістом рибофлавіну, каротиноїдів, токоферолів та фітохінонів. У них міститься 3-5 мг/100 г каротиноїдів, у тому числі каротин і лікопин. За умов споживання 6-12 г плодів шипшини забезпечується добова потреба у вітамінах С та Р [23]. Серед мінеральних речовин переважають фосфор, калій, мідь і марганець.

Асортимент синтетичних ароматизаторів постійно розширюється, що дозволяє імітувати відповідні властивості натуральних добавок [22], але перевагу слід надавати природнім пряно-ароматичним рослинам, серед яких важливе місце займає плоди кмину, паприка, мускатний горіх, ефірна олія шавлії мускатної.

Основним завданням підбору рецептурних компонентів було поліпшення складу і харчової цінності зернової сировини, що використовується у комбінованих сухих сніданках і круп’яних паличках.

Разом з тим, враховують зміни складових частин сировини під час екструзії, поєднання та оптимальне дозування окремих видів сировини.

Рецептури екструдатів розробляли з урахуванням впливу натуральних антиоксидантів на їх збереженість та оптимальної кількості компонентів жирової основи (в якості накатки) й харчових добавок. Під час розробки рецептур враховували максимальне збереження біологічно активних компонентів натуральних антиоксидантів, а також підвищення їх мікробіологічної безпечності.

На основі узагальнення результатів досліджень, досвіду виробництва сухих сніданків в Україні та за кордоном, нами запропоновані оптимальні рецептурні композиції, спільно з НВФ «Львівагросвіт» і СПУП «Етрус» та виготовлено дослідні й виробничі партії екструдованих продуктів на основі зернових з додаванням фруктово-ягідних напівфабрикатів і нетрадиційної сировини. Використані крупи пшенична, перлова і рисова надають виробам приємний смак з дещо відчутним відтінком варених зернових.

Для повітряних зерен типу драже «Золота бджілка» найбільш цінними з цих інгредієнтів можна вважати ядра волоського горіха, порошок із моркви і квітів липи. У поєднанні з арахісовою олією досягається поліпшення жирнокислотного складу, легке засвоювання β-каротину моркви, підвищується біологічна активність використаних сполук і забезпечується відповідна стійкість продуктів під час зберігання.

Ліпідний і вітамінний склад сухого сніданку глазурованого «Чарівне зернятко» збагачено включенням до рецептури лляної олії, токоферолів і лецитину. Олію соняшникову повністю замінено лляною, завдяки цьому досягнуто високої концентрації цінних ω-3 жирних кислот.

В основу рецептури сухого сніданку «Чарівне зернятко» покладений білково-жировий композит із збалансованим аміно- і жирнокислотним складом, збагачений лецитином.

У рецептуру поливного сиропу «Цілюще зернятко» включили яблучний порошок – 1,6 % і кореня родіоли рожевої – 1,3 %. Ця суміш надала готовим виробам світло-кремового кольору, специфічного оригінального смаку з легкою кисличкою.

З метою збагачення і розширення асортименту продуктів екструзії до рецептурного складу круп’яних паличок вносили фруктово-овочеві добавки у вигляді порошку та сиропу. Так, у круп’яні палички «Загадка»

вводили порошок з пелюсток гібіскусу – (17,08 кг/т), а в «Ніжні» – сироп кизилу (143,07 кг/т). Крім цього, до складу круп'яних паличок солоних «Апетитні» додавали 25,63 кг/т порошку морської капусти, 7,75 кг/т – порошку плодів кмину, паприки солодкої меленої.

За рахунок визначеного оптимального кількісного співвідношення компонентів у заявленому складі стало можливим досягнення технічного результату.

Обрані експериментальним шляхом межі кількісного співвідношення рецептурних компонентів економічно доцільні, забезпечують необхідну структуру виготовлення круп'яних паличок без зниження їх корисних властивостей у процесі виготовлення.

Діапазон граничних значень за вмістом кожного компонента рецептури заявленого складу знаходиться у вузькому інтервалі (табл. 5.3) й обумовлений специфікою рецептурних вимог, що визначені у харчоконцентратному виробництві.

Таблиця 5.3

Вплив дозування, % на органолептичні показники нових круп'яних паличок солодких «Загадка»

Варіанти	Олія виногра-дна	Екстракт кореня живокосту спиртовий	Порошок пелюсток гібіскусу	Шрот з плодів розторопші плямистої	Висновки
1	4,5	0,3	1,0	0,4	Недостатня вираженість добавок
2	5,0	0,5	1,5	0,5	Круп'яні палички мають високі споживні властивості, тривалий термін зберігання
3	6,0	0,7	1,8	0,75	
4	6,5	0,8	2,0	1,0	
5	7,0	0,9	2,5	1,5	Погіршуються смакові та ароматичні властивості

Для підсилення смакових властивостей виробам у рецептуру круп'яних паличок «Апетитні» введено паприку солодку мелену, мускатний горіх і кмин. Така суміш добавок надала готовим виробам гармонійного аромату та пікантно-пряного смаку. Включення до

рецептури паличок солі дає можливість використовувати їх як “ласощі” до пива.

На основі комплексу підібраних компонентів досягнуто підвищення біологічної цінності розроблених виробів, які можна рекомендувати для профілактичного харчування. Споживні властивості продукції визначаються нутрієнтним складом, фізичними та органолептичними властивостями (зовнішнім виглядом, смаком, запахом, структурою, кольором), харчовою цінністю і безпечністю споживання.

Для визначення органолептичних показників якості нових виробів нами запропоновано і використано метод балової оцінки. Сутність методу полягає у встановленні залежності між якісною оцінкою показника і відповідною оцінкою в балах.

На основі балової оцінки окремих показників визначається загальна балова оцінка виробів, яка дозволяє провести градацію їх якості (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Зведена дегустаційна оцінка якості нових круп’яних паличок, бали

$p \leq 0,05$

Показники якості	Коефіці-єнт значи-мості	Зразки круп’яних паличок			
		Контроль-ний	«Загадка»	«Ніжні»	«Апетитні»
1	2	3	4	5	6
1.Зовнішній вигляд:					
1.1. форма	0,5	4,93 ± 0,17 **2,47 ± 0,10***	4,98 ± 0,18 **2,49 ± 0,10***	4,95 ± 0,17 **2,48 ± 0,10***	4,96 ± 0,17 **2,48 ± 0,10***
1.2. поверхня	0,5	**4,55 ± 0,14** **2,28 ± 0,09***	**4,98 ± 0,18** **2,49 ±0,10**	**4,96 ± 0,18** **2,48 ± 0,10***	**4,88 ± 0,17** **2,44 ± 0,19***
2. Колір	0,75	**4,50 ± 0,14** **3,38 ± 0,11***	**4,89 ± 0,17** **3,67 ± 0,12***	**4,91 ± 0,17** **3,68 ± 0,12***	**4,86 ± 0,17** **3,65 ± 0,12***
3. Запах	1,25	4,68 ± 0,16 **5,85 ± 0,23***	4,97 ±0,18 **6,21 ± 0,25***	4,98 ± 0,18 **6,23 ± 0,25***	4,97 ± 0,18 **6,21 ± 0,25***
4. Структура:					
4.1. пористість	1,25	4,93 ± 0,17 **6,16 ± 0,24***	4,95 ±0,17 **6,18 ± 0,24**	4,98 ±0,18 **6,22 ±0,25**	4,96 ± 0,18 **6,20 ±0,24***
4.2. хрумкість	1,25	5,0 ± 0,18 **7,5 ± 0,28***	4,98 ± 0,18 **7,47 ± 0,28***	5,0 ± 0,18 **7,5 ± 0,28***	4,99 ± 0,18 **7,49 ± 0,28***
5. Смак	2,0	4,49 ± 0,15 **8,98 ± 0,33***	4,97 ± 0,17 **9,94 ± 0,36**	4,98 ± 0,17 **9,96 ± 0,36***	4,97 ± 0,17 **9,94 ± 0,36***
6. Вплив смакових добавок 6.1. вираженість	1,25	4,62 ± 0,16 **5,78 ± 0,23***	4,99 ± 0,18 **6,24 ± 0,25***	5,0 ± 0,18 **6,25 ± 0,25***	4,98 ± 0,18 **6,23 ± 0,25***

Продовження табл. 5.4

1	2	3	4	5	6
6.2. гармонійність	1,25	4,56 ± 0,15 **5,7 ± 0,23***	5,0 ± 0,18 **6,25 ± 0,25***	4,98 ± 0,18 **6,23 ± 0,25***	4,99 ± 0,18 **6,24 ± 0,35***
Загальна кількість балів	10	42,26 ± 1,34 **46,83 ± 1,41***	44,71 ± 1,39 **49,7 ± 1,52***	44,74 ± 1,38 **49,77 ± 1,53***	44,56 ± 1,37 **49,62 ± 1,51***
Загальна, середня балова оцінка		4,23 ± **0,13** **4,68 ± 0,16***	4,47 ± 0,15 **4,97 ± 0,18***	4,47 ± 0,15 **4,98 ± 0,18***	4,46 ± 0,14 **4,96 ± 0,18***
Рівень якості		**0,94**	**0,99**	**0,99**	**0,99**

Примітка: * оцінка в балах з урахуванням коефіцієнта вагомості

За баловою шкалою круп'яні палички «Ніжні» та «Загадка» отримали відповідно 49,77 і 49,71, що відповідає відмінній оцінці якості. Рівень якості дослідних зразків складає 0,99, а контрольного зразка – 0,94.

Перспективною сировиною у виробництві ароматизаторів є листя шавлії мускатної. Ефірна олія, крім надання приємного освіжаючого, злегка ментолового аромату і смаку (повітряні зерна «Чарівне зернятко»), має антисептичну, спазмолітичну, кровоспинну, відхаркувальну дію. Каротиноїди, що входять до складу моркви, шавлії і паприки є природними натуральними пігментами жовтого, оранжевого та червоного кольорів. Вони стійкі до дії кислотного середовища, однак легко піддаються окисленню.

Повітряні зерна (типу драже) «Золота бджілка» мали жовтогарячий колір, завдяки використанню морквяного порошку у поєднанні з натуральним барвником β-каротином та екстрактом прополісу. Використання сухого знежиреного молока надало готовим виробам смак і запах пряженого молока, випічки з присмаком пастеризації, характерного вершковому маслу. Обсмажені зародки пшениці імітували приємний горіховий присмак.

Органолептичні показники якості виготовлених сухих сніданків і аналогів (контрольні зразки) показують, що споживні властивості екструдованих продуктів з добавками вищі, ніж контрольних (рис. 5.1).

Найбільшу кількість балів з урахуванням коефіцієнта значимості отримали сухі сніданки повітряні зерна рису глазуровані типу драже «Золота бджілка» – 49,72 бали, дещо нижчу оцінку – 49,66, 49,5 бала сухі сніданки глазуровані «Чарівне зернятко» і функціональні «Цілюще зернятко» відповідно.

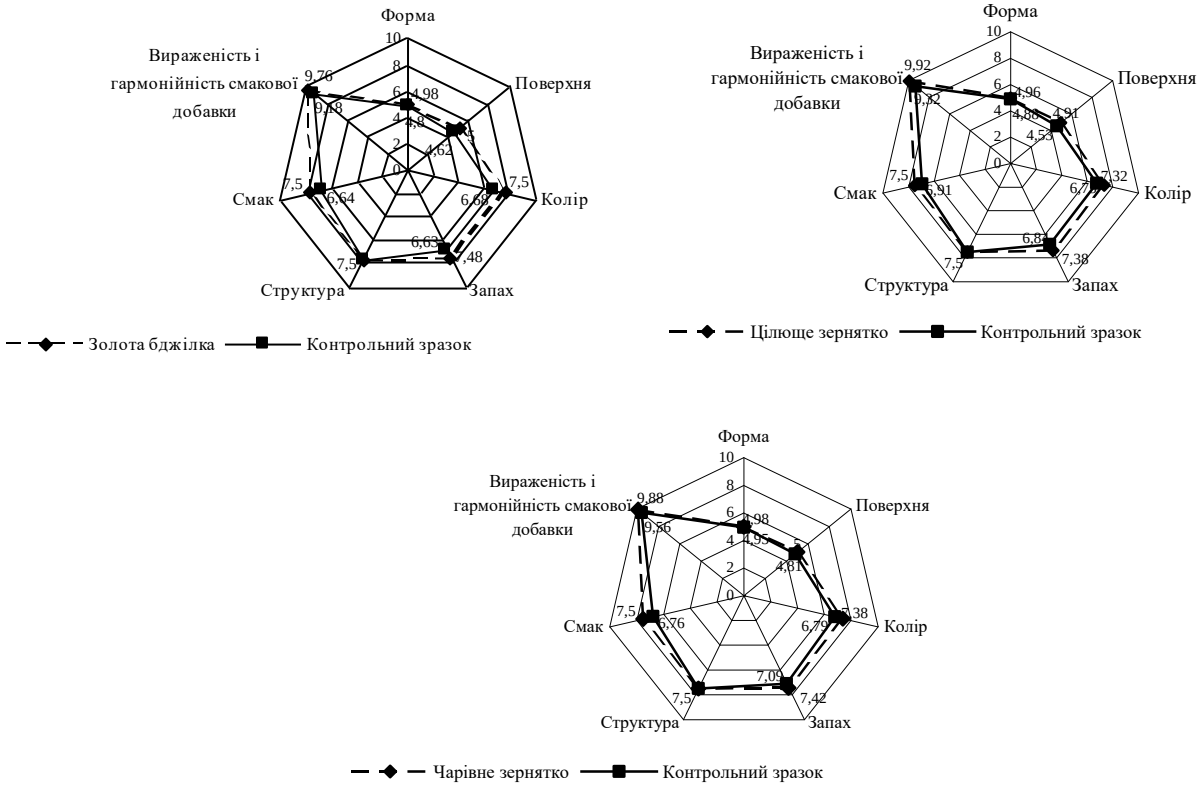


Рис. 5.1. Профілограми зведеної дегустаційної оцінки контрольних та нових зразків сухих сніданків

За результатами дегустаційних випробувань комісій кафедри товарознавства продовольчих товарів Львівської комерційної академії та ВАТ «Львівагросвіт» усі розроблені екструдовані продукти оцінені на “відмінно”. Встановлено, що використані компоненти підвищують якість готових виробів і значно знижують їх енергетичну цінність.

Екструдовані продукти характеризуються високим вмістом сухих речовин з активними групами і тому схильні до сорбції, особливо в умовах підвищеної відносної вологості повітря. З підвищенням вологості вироби втрачають характерну хрумкість, погіршується структура і набувають нетипового смаку.

Низька вологість у поєднанні з пористою структурою виробів сприяє швидкій адсорбції вологи з атмосфери до досягнення рівноважної вологості. Завдяки цьому вироби втрачають хрумкість і можуть виникнути сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. Згаданий показник є важливим, оскільки зв’язаний з терміном зберігання готових виробів і певним чином характеризує харчову цінність продукту (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Фізико-хімічні показники якості розроблених екструдованих продуктів

Назва показника	Зразки виробів					
	«Золота бджілка»	«Чарівне зернятко»	«Цілюще зернятко»	«Загадка»	«Ніжні»	«Апетитні»
Масова частка вологи, %	2,6	2,4	2,0	2,7	2,6	2,6
Масова частка цукрози,%	64,0	61,5	58,2	25,0	14,5	–
Масова частка жиру, %	7,7	5,1	2,7	6,7	12,8	13,1
Масова частка глазурі, %	32,0	25,0	–	34,0	–	–
Вміст кухонної солі, %	–	–	–	–	–	2,0
Об'ємна маса, г/дм^3	90,0	90,0	90,0	75,0	75,0	75,0
Розмір паличок, мм: а) довжина б) діаметр	–	–	–	28 10	28 10	28 10
Масова частка дріб'язку, що не відповідає нормі, %	1,0	1,5	1,0	3,0	4,0	4,5
Масова частка металевих домішок (частинок не більше ніж 0,3 мм у найбільшому лінійному вимірі), %	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
Зараженість шкідниками хлібних запасів та їх личинками	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		
Сторонні домішки, нерозірвані та горілі зерна	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено		

Примітка. Масова частка загального цукру в перерахунку на суху речовину (за цукрозою) відповідає рецептурі з граничним відхиленням ± 2,5 %. Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину відповідає рецептурі з граничним відхиленням ± 2,0 %.

Гігроскопічність сухих сніданків знижує включення в рецептуру добавок з обмеженими сорбційними властивостями, захисна обробка поверхні виробів (глазурування, глянсування), використання вологонепроникних пакувальних матеріалів.

5.3. Харчова та біологічна цінність екструдованих продуктів

Об'єктивна оцінка біологічної цінності виробів дає можливість конструювати оптимальні раціони харчування шляхом комбінування продуктів з урахуванням їх взаємозбагачення. При цьому важливе значення має засвоювання відповідних нутрієнтів.

У складі крупів найбільшу частку займає крохмаль, а в деяких –

білок. У рисовій і кукурудзяній крупах частка крохмалю перевищує 70 %, тоді як на білкові речовини припадає тільки 7,0-12,7 %. Вміст жиру обмежений – 0,8-1,2 % Харчова цінність розроблених виробів суттєво поліпшена (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Хімічний склад та енергетична цінність сухих сніданків

Вміст основних нутрієнтів, г/100 г	Дослідні зразки					
	контро-льний	«Золота бджілка»	контро-льний	«Чарівне зернятко»	контро-льний	«Цілюще зернятко»
Білки	6,8	8,74	10,1	11,1	9,9	12,3
Жири	0,8	7,7	0,9	5,1	1,2	2,7
Вуглеводи	85,18	76,47	81,96	76,65	83,29	77,42
Зола, %	0,22	0,29	0,21	0,35	0,61	0,71
Енергетична цінність, ккал	337,9	369,1	338,7	361,5	345,2	340,5

Найбільш оптимальне співвідношення за вмістом вуглеводів, білків і жирів 9,9 : 1,1 : 1,0 характерне для сухих сніданків «Золота бджілка» із зниженою часткою вуглеводів. Близька частка білків і жирів досить гармонійна для різних категорій споживачів. Високий вміст вуглеводів у 100 г контрольних зразків забезпечує споживачів першої групи фізичної активності віком 18-29 років на 22,9-23,8 %.

Високим вмістом білків відрізняється «Чарівне зернятко», кількість яких у 2,4 раза вища від жирів, а вуглеводів – аналогічно сухим сніданкам «Золота бджілка». Найменша кількість жиру характерна для виробів «Цілюще зернятко» – у 4,1 раза менше ніж білків, хоча енергетична цінність цих виробів близька до контрольного зразка. Всі розроблені сухі сніданки містять менше вуглеводів, ніж контрольні зразки, але частка їх перевищує ¾ сухих речовин.

У круп’яних паличках запропонований рецептурний склад дозволяє підібрати вироби з різним вмістом білків (6,9-11,8 г/100 г) і жирів (6,7-13,1 %), а також з пониженим вмістом вуглеводів («Апетитні») і відповідною енергетичною цінністю («Загадка»), що видно з табл. 5.7.

Важливим напрямом підвищення харчової цінності можна вважати збільшення у круп’яних паличках «Ніжні» масової частки білків, що дозволило досягнути оптимального співвідношення із жирами 1:1.

Таблиця 5.7

Хімічний склад та енергетична цінність круп'яних паличок

Вміст основних нутрієнтів, г/100 г	Дослідні зразки			
	контрольний зразок	«Загадка»	«Ніжні»	«Апетитні»
Білки	6,4	6,9	11,8	9,6
Жири	12,9	6,7	12,8	13,1
Вуглеводи	73,9	79,0	68,6	67,2
Зола, %	0,7	0,8	0,9	2,1
Енергетична цінність, ккал	418,8	384,15	418,7	407,7

У круп'яних паличках «Загадка» кількість жирів знижена майже вдвічі і завдяки цьому вироби характеризуються пониженою енергетичною цінністю. Досить вдалим рецептурним складом досягнуто зниження частки вуглеводів у круп'яних паличках солоних «Апетитні», в яких кількість білків займає середнє положення між паличками «Загадка» і «Ніжні».

Метою наших досліджень було вивчення впливу екструзійної обробки та харчових добавок на поліпшення амінокислотного складу нових сухих сніданків. Серед досліджених зразків поліпшено співвідношення між вмістом незамінних і замінних амінокислот, особливо у виробах «Чарівне зернятко» (рис. 5.2).

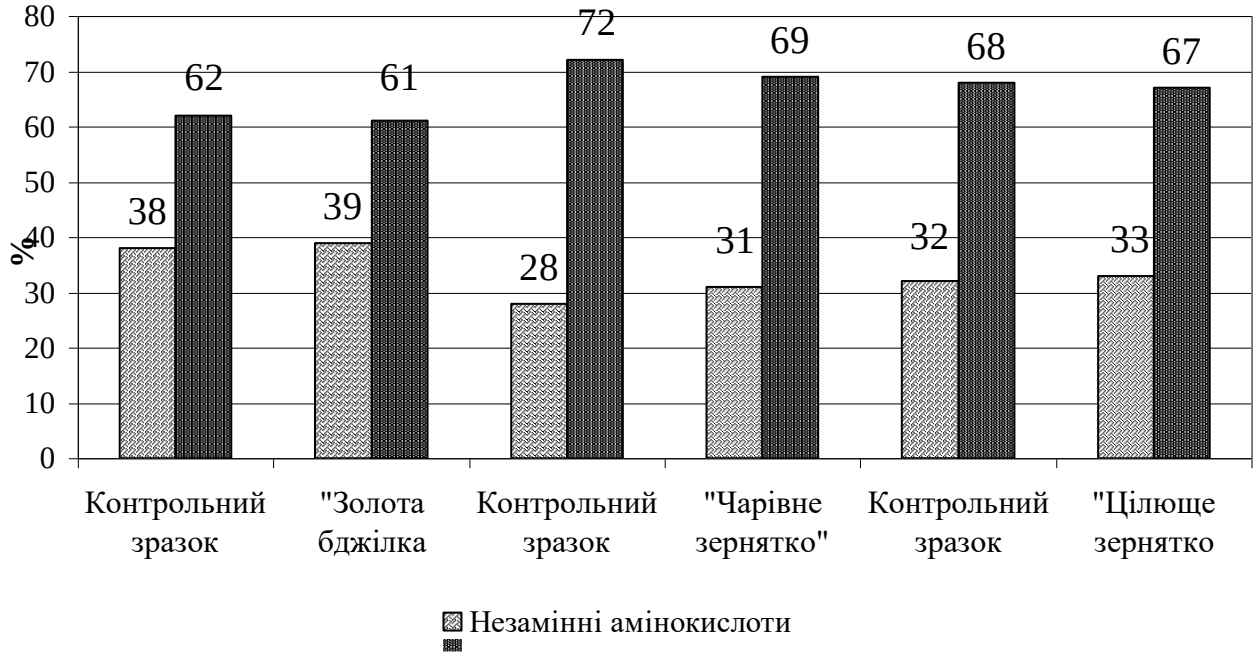


Рис. 5.2. Співвідношення замінних та незамінних амінокислот у свіжовиготовлених нових сухих сніданках, %

Найвища частка незамінних амінокислот у сухих сніданках «Золота бджілка» – їхній вміст збільшився на 28 %, а в сухих сніданках «Чарівне зернятко» – на 25 %, «Цілюще зернятко» – в 1,6 раза.

Найбільш відчутно підвищено кількість вміст наступних амінокислот: валіну – на 31 %, 23 % і 57 % відповідно, ізолейцину – на 33 %, 31 % і 42 % відповідно (рис. 5.3).

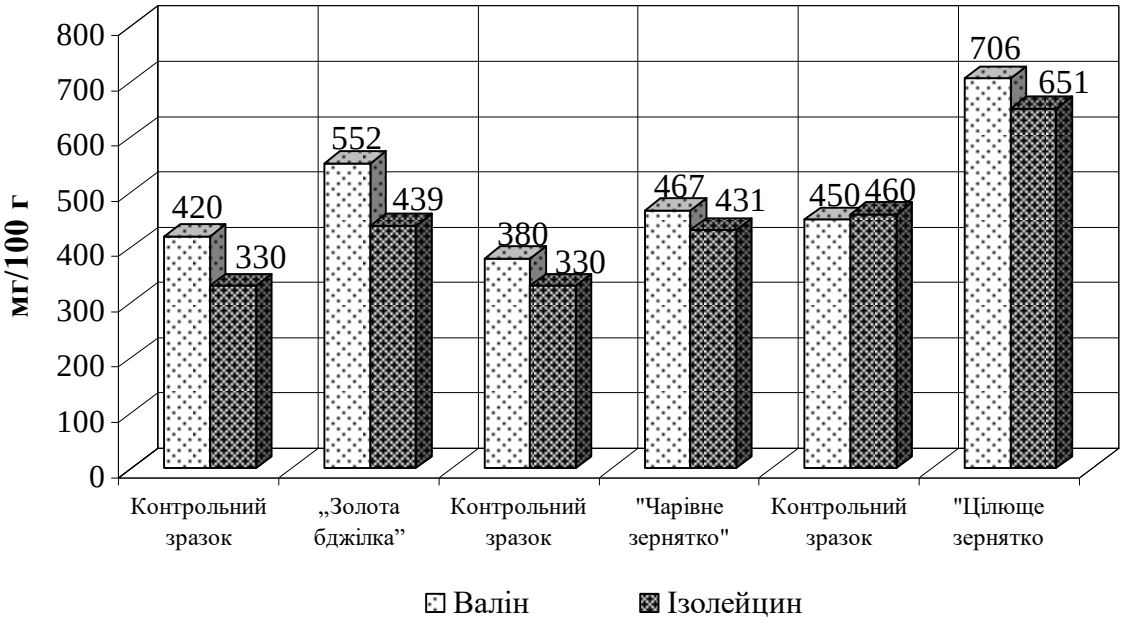


Рис. 5.3. Вміст незамінних амінокислот у нових сухих сніданках

Особливо цінним є суттєве підвищення частки лімітованої амінокислоти лізину у виробах «Цілюще зернятко» (2,3 раза), «Чарівне зернятко» (1,4 раза). У сухих сніданках «Цілюще зернятко» досягнуто збільшення вмісту сірковмісної амінокислоти метіоніну в 1,8 раза.

Завдяки набору сировини кількість аргініну різко збільшено у сухих сніданках «Золота бджілка» – 1,8 раза і «Цілюще зернятко» – 1,95 раза (рис. 5.4).

В числі замінних амінокислот у всіх зразках переважає глутамінова кислота, у тому числі в сухих сніданків «Чарівне зернятко» (48,9 %), «Цілюще зернятко» (32,8 %), «Золота бджілка» (27,7 %).

Таке зростання слід враховувати, оскільки ця амінокислота з моноцукридами за підвищеної температури може утворювати акриламід. Разом з тим, аргінін має важливе значення в імуномоделюючій дії на організм, оскільки є стимулятором секреції гормону росту, інсуліну і зменшує катаболізм білка під час стресу [31]. Вагома частка аспарагінової

кислоти виявлена у сухому сніданку «Цілюще зернятко» (13,5 %).

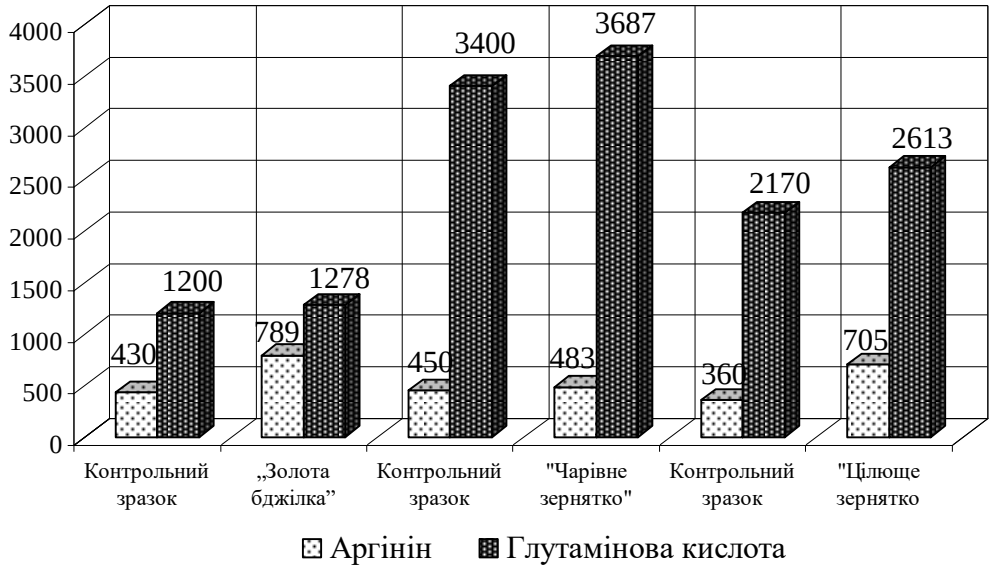


Рис. 5.4. Вміст замінних амінокислот у нових сухих сніданках, мг/100 г

Важливим показником біологічної цінності харчових продуктів є відповідність вмісту незамінних амінокислот “ідеальному білку” або встановленій шкалі ФАО/ВООЗ. Біологічну цінність нових виробів порівнюють з їх амінокислотним складом та ідеальним білком через визначення амінокислотного скору, що видно з даних табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Амінокислотний скор нових сухих сніданків, %

Назва амінокислоти	Шкала ФАО/ВООЗ, г/100 г білка	«Золота бджілка»	«Чарівне зернятко»	«Цілюще зернятко»
Валін	5,0	146	86	118
Ізолейцин	4,0	145	99	1366
Лейцин	7,0	141	113	75
Лізин	5,5	73	67	106
Метіонін+цистин	3,5	123	77	99
Треонін	4,0	107	89	98
Фенілаланін+тирозин	6,0	179	166	143

У виробах «Золота бджілка» суттєво поліпшений амінокислотний скор метіоніну з цистином ($АК_{скор}$= 123 %) порівняно із сухими сніданками «Чарівне зернятко» ($АК_{скор}$= 77 %).

Амінокислотний скор більшості амінокислот сухих сніданків «Золота бджілка» займає оптимальне співвідношення і значно перевищує

встановлені норми. З наведених даних видно, що у виробах «Чарівне зернятко» і «Цілюще зернятко» лімітованими є переважна більшість незамінних амінокислот. Особливо дефіцитними є амінокислоти та метіонін з цистином у виробах «Чарівне зернятко». Наближеними до оптимального вмісту можна вважати амінокислоти валін, ізолейцин і треонін у сухому сніданку «Чарівне зернятко», треонін та метіонін з цистином – у «Цілюще зернятко».

Нами досліджено жирнокислотний склад контрольного зрозка та нових круп'яних паличок, для яких підібрана композиція жиру з переважанням лінолевої кислоти.

Розроблені нові види круп'яних паличок характеризуються індивідуальним жирнокислотним складом. У всіх виробах виявлена цінна докозапентаєнова кислота, частка якої у паличках «Апетитні» і «Ніжні» порівняно з контролем відповідно вища в 1,53 і 1,35 раза. Значна різниця у кількості ліноленової кислоти, зокрема, у паличках «Ніжні» кількість її у 3,0 рази перевищує контроль. Вміст цієї кислоти у паличках «Загадка» і «Апетитні» досить близький і різниця складає всього 3,3 % [8].

Значну частку складають також мононенасичені жирні кислоти (МНЖК) – 32,9-36,0 %. Серед них переважає олеїнова кислота, частка якої коливається у межах 87,7 % («Апетитні») і 95,2 % – контрольний зразок (рис. 5.5).

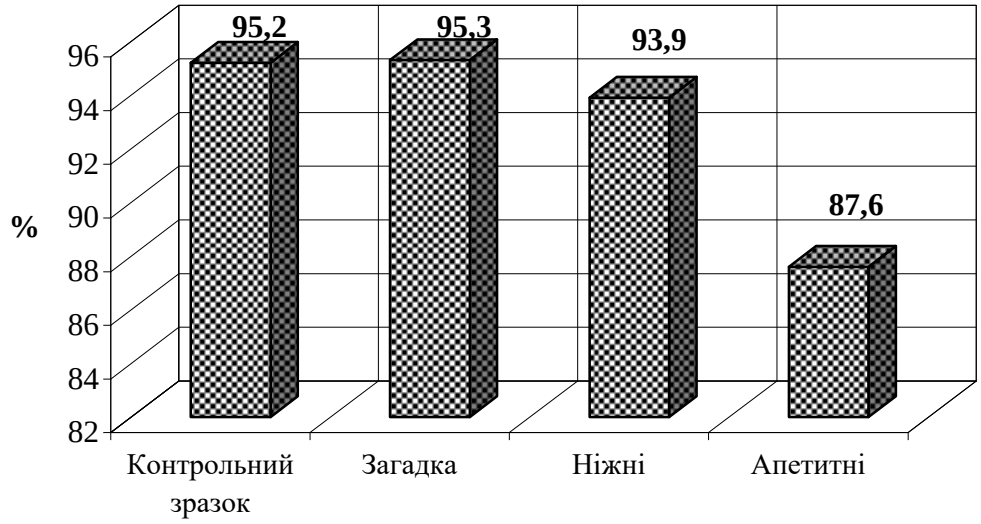


Рис. 5.5. Масова частка олеїнової кислоти у нових круп'яних паличках

Насичені жирні кислоти представлені низькомолекулярними і високомолекулярними. Низькомолекулярні займають меншу частку у складі ліпідів (21,14 %) і завдяки цьому вони повніше засвоюються,

особливо з урахуванням пониженої температури плавлення.

Кількісне співвідношення між ними на користь високомолекулярних, що особливо характерне для контрольного зразка (2,27:97,73), тоді як у нових виробах частка низькомолекулярних жирних кислот дещо вища і складає 2,55-2,98 % (рис. 5.6).

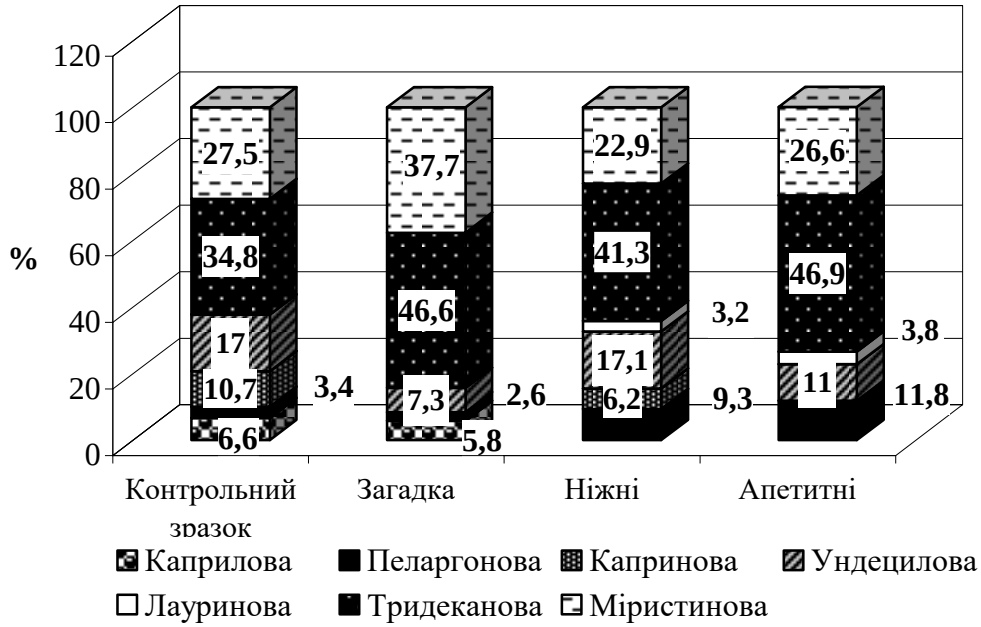


Рис. 5.6. Співвідношення НМЖК у свіжовиготовлених нових круп’яних паличках

У всіх зразках круп’яних паличок ідентифіковано 6 високомолекулярних жирних кислот (ВМЖК), з яких переважає пальмітинова і стеаринова (рис. 5.7).

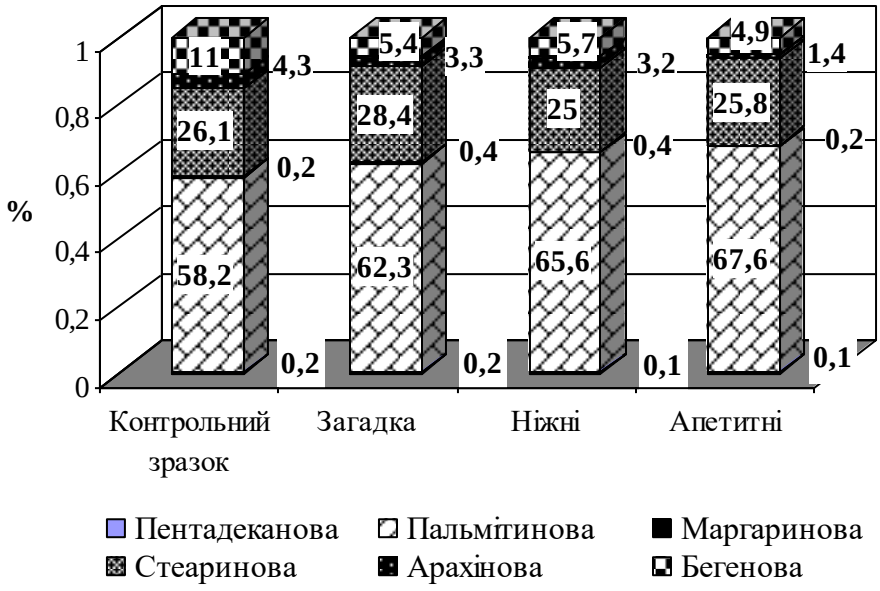


Рис. 5.7. Співвідношення ВМЖК у нових круп’яних паличках

Кількість пальмітинової кислоти у паличках «Апетитні» в 1,21 раза вища, ніж у паличках «Загадка». Вміст стеаринової кислоти у контрольному зразку в 1,2 раза вищий, ніж у виробах «Ніжні». Частка бегенової кислоти контролю у 2,5 раза вища у порівнянні з паличками «Апетитні». У жирі виробів встановлена найменша кількість арахінової кислоти, хоча в контролі у 3,3 раза вища, ніж у паличках «Апетитні».

З метою підвищення біологічної цінності важливо регулювати вміст окремих вітамінів у різних харчових продуктах. У наших дослідженнях порівняно вміст вітамінів контрольного зразка і нових круп'яних паличок (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Вміст вітамінів у нових круп'яних паличках, мг на 100 г продукту

Вітаміни	Зразки круп'яних паличок			
	контрольний	«Загадка»	«Ніжні»	«Апетитні»
Водорозчинні вітаміни: тіамін (вітамін B_1)	0,7	0,76	0,80	0,8
рибофлавін (вітамін B_2)	0,67	0,70	0,80	0,73
піридоксин (вітамін B_6)	0,7	0,72	0,82	0,75
ніацин, нікотинова кислота (вітамін РР)	5,0	5,5	6,3	5,1
аскорбінова кислота (вітамін С)	40,0	42,1	44,0	46,2
фолієва кислота	50,0	50,2	51,5	50,8
Жиророзчинні вітаміни: β-каротин	0,20	0,28	0,31	0,30
токофероли (вітамін Е)	2,70	5,6	14,0	12,4

За рахунок використаних добавок вміст аскорбінової кислоти збільшено у порівнянні з контрольним зразком у круп'яних паличках «Ніжні» – на 10 %, а «Загадка» – на 5 %.

Шляхом введення у рецептуру круп'яних паличок «Ніжні» суміші порошків з яблука, гібіскуса, аронії, а також сухої молочної сироватки вміст ніацину збільшено в 1,3 раза порівняно з контрольним зразком. Суміш використаних добавок сприяла також підвищенню вмісту вітамінів B_2, B_1 і B_6 – на 12, 14 і 17 % відповідно.

Кількість β-каротину у дослідних зразках круп'яних паличок підвищилася в середньому у 1,4-1,6 раза. Це зумовлено включенням до рецептури порошку з ехінацеї пурпурової («Ніжні»), паприки солодкої меленої («Апетитні») і шроту з розторопші плямистої («Загадка»).

Поєднання рослинних олій соняшникової, кукурудзяної та виноградної з жировмісною рослинною сировиною сприяло підвищенню кількості вітаміну Е у круп'яних паличках неглазурованих «Ніжні» у 5 разів, солоних «Апетитні» – в 4,6 раза і глазурованих «Загадка» – у 2 рази.

У сухих сніданках завдяки нетрадиційній сировині суттєво збільшено вміст аскорбінової кислоти. Наприклад, у виробах глазурованих «Чарівне зернятко» кількість вітаміну С завдяки використаним плодам шипшини доведено до 47,2 мг на 100 г (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Вміст вітамінів у нових сухих сніданках (в мг на 100 г продукту)

Вітаміни	Зразки сухих сніданків					
	контрольний	«Золота бджілка»	контрольний	«Чарівне зернятко»	контрольний	«Цілюще зернятко»
Водорозчинні вітаміни: тіамін (вітамін B_1)	0,08	0,14	0,27	0,32	0,12	0,54
рибофлавін (вітамін B_2)	0,04	0,054	0,10	0,23	0,06	0,22
піридоксин (вітамін B_6)	0,18	0,22	–	0,04	0,36	0,41
ніацин, (вітамін РР)	1,75	1,83	1,42	1,55	2,10	4,03
аскорбінова кислота (вітамін С)	–	0,35	–	47,22	–	0,38
фолієва кислота	20,0	28,0	–	1,46	24,0	26,0
Жиророзчинні вітаміни: β-каротин	–	0,087	–	0,26	–	0,12
токофероли (вітамін Е)	0,48	2,90	–	7,23	3,90	12,40

За рахунок зародкових пластівців пшениці у сухих сніданків функціональних «Цілюще зернятко» збільшено вміст вітамінів групи В, зокрема, тіаміну – в 4,5 раза, рибофлавіну – у 3,7 раза та піридоксину – на 14 % порівняно з контрольним зразком, а в поєднанні з родіолою рожевою забезпечено збільшення вмісту ніацину у 2 рази. У всіх нових сухих

сніданках досягнуто підвищення вмісту фолієвої кислоти, завдяки включенню молока сухого знежиреного, меду натурального та подрібнених ядер волоського горіха.

Частина рослинної сировини підвищила вміст β-каротином до 0,26 мг/ 100 г, зокрема, морквяний порошок – у рецептурі сухих сніданків типу драже «Золота бджілка», а порошок шипшини – у сухих сніданках глазурованих «Чарівне зернятко».

Багато мінеральних речовин (кальцій, магній, фосфор, залізо) у рослинних продуктах, особливо у злакових і бобових, містяться у формі (фітинових сполук), яка організмом засвоюється погано. Мінеральний склад розроблених сухих сніданків наведено у табл. 5.11.

Таблиця 5.11

Мінеральний склад нових сухих сніданків (мг/100 г)

Мінеральні речовин, мг	Зразки сухих сніданків					
	контро-льний	«Золота бджілка»	контро-льний	«Чарівне зернятко»	контро-льний	«Цілюще зернятко»
Макроелементи: K	49,0	78,50	37,6	84,54	149,0	234,0
Ca	24,0	31,65	31,5	68,08	36,00	39,00
Mg	26,0	33,40	15,1	17,46	92,00	98,70
Na	26,0	27,0	12,5	24,55	10,00	15,40
P	93,0	112,07	98,0	154,52	320,0	322,0
Мікроелементи: Fe	1,02	1,80	1,05	0,53	1,81	2,50
Mn	1,25	0,91	1,6	6,62	0,65	3,10
Zn	1,40	1,45	1,4	2,25	0,90	1,20
Cu	0,22	0,28	0,25	0,32	0,26	0,27
F	0,05	0,09	–	–	0,06	0,07
I, мкг	0,0011	0,0014	0,005	0,008	–	–

Завдяки пшеничним зародковим пластівцям вміст макроелементів у сухих сніданках «Цілюще зернятко» збільшився: натрію – в 1,5 раза, калію – в 1,4 раза та магнію – на 7 %. Вдале поєднання продуктів бджільництва та подрібнених ядер волоського горіха збагатило повітряні зерна рису глазуровані типу драже «Золота бджілка» калієм, кальцієм, магнієм і фосфором, кількість яких у порівнянні з контрольним зразком зросла в 1,6, 1,3 та 1,2 раза відповідно.

Найбільш дефіцитними мінеральними речовинами у харчуванні сучасної людини є кальцій і залізо (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

Мінеральний склад нових круп'яних паличок, мг на 100 г

Мінеральні речовин	Добова потреба, мг	Зразки круп'яних паличок			
		контрольний	«Загадка»	«Ніжні»	«Апетитні»
Макроелементи, мг:					
K	2500	164,0	170,1	201,0	148,14
Na	1300	24,5	24,70	29,70	45,30
Ca	1000	22,0	25,40	48,30	22,40
Mg	400	40,0	42,00	42,00	41,30
P	800	121,0	122,0	152,0	124,6
Мікроелементи, мг:					
Fe	10…18	3,00	5,00	3,20	3,10
Mn	2,0	0,45	0,48	0,50	0,48
Zn	12,0	0,55	0,57	0,62	0,58
Cu	1,0	0,23	0,26	0,24	0,24
Se, мкг	70	–	4,5	2,6	–
I, мкг	150	–	–	3,0	6,0

Важливим постачальником солей кальцію є молоко і продукти з нього. Використання сухого знежиреного молока (5,6 кг/т) у рецептурі виробів «Чарівне зернятко» сприяло збагаченню виробів макроелементами, особливо кальцієм, калієм та фосфором. За рахунок включення молочної сироватки до складу круп'яних паличок «Ніжні» підвищено вміст кальцію у 2,2 раза, фосфору – в 1,3 раза та калію – в 1,2 раза у порівнянні з контрольним зразком. За рахунок споживання 100 г круп'яних паличок «Загадка» в організм людини надходить від $^1/_3$ до $^1/_2$ добової потреби заліза.

5.4. Стабілізація якості продуктів екструзії в процесі товаропросування

Важливим критерієм якості продуктів є його здатність зберігати типові показники протягом тривалого періоду. Найбільш лабільними у зберіганні вважають жировмісні продукти, складовий компонент яких піддається гідролізу і окислювальним перетворенням, завдяки яким погіршується смак і запах виробів та знижується індекс їх безпечності.

За стандартних умов зберігання (18±2) ºС і φ = 75 % органолептичні властивості нових сухих сніданків протягом досліджуваного періоду

практично не змінилися. Круп'яні палички глазуровані «Загадка» після 9 міс. зберігання мали дещо невиражений запах, допустимий для споживання, який чітко відрізнявся від запаху свіжих виробів.

Найбільш оптимальною для дослідних виробів, глазурованих жировою і цукровою глазур'ю, виявилась температура холодильного зберігання, яка властива для приміщень з нерегульованою температурою у зимовий період. Після 6 міс. повітряні зерна типу драже «Золота бджілка» і «Чарівне зернятко» практично не змінились і за основними органолептичними ознаками відповідали свіжій продукції.

Деякі вироби, упаковані в ПЕТ пакети після 9 міс., мали ознаки мікробіологічного псування, що пояснюється високою відносною вологістю повітря холодильної камери і значною вологопроникністю плівок. У виробах «Цілюще зернятко» і круп'яних паличках «Апетитні» відмічена дещо зволожена поверхня і злегка сторонній запах. Разом з тим, у пакетах з ПП неорієнтованого і БОПП металізованого, сухі сніданки залишались з блискучою поверхнею, приємним смаком і запахом. До 9 міс. зберігання поверхня була без особливих змін, але інтенсивність аромату частково втратилась, хоча вироби були придатні до споживання. Отже, на основі сукупності результатів досліджень за органолептичними показниками можна припустити, що нові вироби будуть зберігатися тривалий період без змін якісних показників [5].

Нами досліджено вплив природи і кількості жиру на зміну якості готових виробів під час зберігання. Круп'яні палички, упаковані у пакети з поліпропілену неорієнтованого, характеризувалися неоднаковою стійкістю під час зберігання (рис. 5.8).

Це зумовлено особливостями рецептурного і жирнокислотного складу. Під час зберігання за стандартних умов найбільш інтенсивне накопичення пероксидів виявлено у контрольному зразку, особливо на початковому етапі зберігання [39].

За перші два місяці перекисне число жиру контрольного зразка збільшилося у 2,4 раза, тоді як з 8 до 9 міс. – в 1,45 раза, з 10 до 12 міс. – в 1,25 раза. Більш стійким до автоокислення був жир паличок «Апетитні», завдяки включенню паприки солодкої з антиоксидантною дією. Різниця між контролем і показником цих виробів поступово збільшувалась і після 8 міс. складала 1,47 раза, 10 міс. – 1,76 раза і 12 міс. – 1,72 раза.

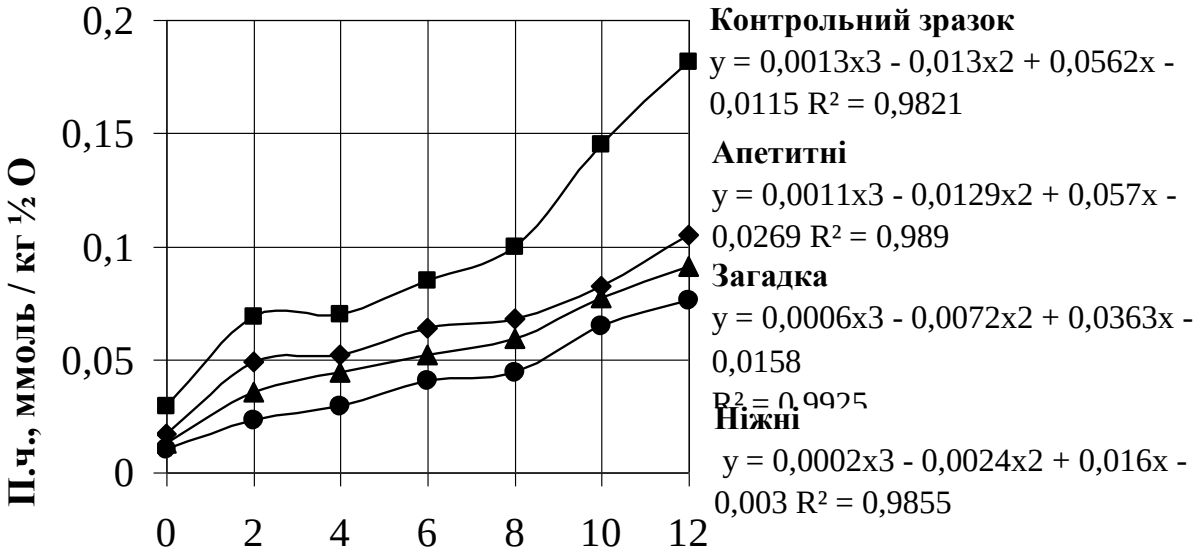


Рис. 5.8. Зміна перекисного числа жиру круп'яних паличок, упакованих у пакети з ПП неорієнтованого, які зберігались за температури (18±2) °С

У жирі паличок «Загадка» кількість дослідних сполук була ще нижчою, що пов'язано з дією інгібіторів окислення складових шроту розторопші плямистої, екстракту живокосту, порошку пелюсток гібіскусу. Після 6 міс. зберігання кількість пероксидів у жирі паличок «Загадка» була нижчою в 1,23 раза, а після 12 міс. – в 1,15 раза у порівняні з паличками «Апетитні».

В умовах холодильного зберігання автоокислення жиру дослідних зразків круп'яних паличок проходило з меншою інтенсивністю (рис. 5.9).

У контрольному зразку кількість пероксидів за відповідні проміжки часу збільшилась: за 2 міс. – у 2,1 раза, з 4 до 6 міс. – в 1,25 раза, з 8 до 10 міс. – в 1,23 раза.

Жир паличок «Апетитні» характеризувався підвищеною стійкістю до автоокислення, що виявлено протягом всього дослідного періоду зберігання.

Після 2 міс. різниця між показником контролю і дослідними виробами складала 1,4 раза, 6 міс. – 1,5 раза, 10 і 12 міс. – 1,4 раза. Найнижча кількість пероксидів виявлена у круп'яних паличках «Ніжні», але після 8 міс. зберігання проходило більш інтенсивне рівномірно-прискорене накопичення цих сполук.

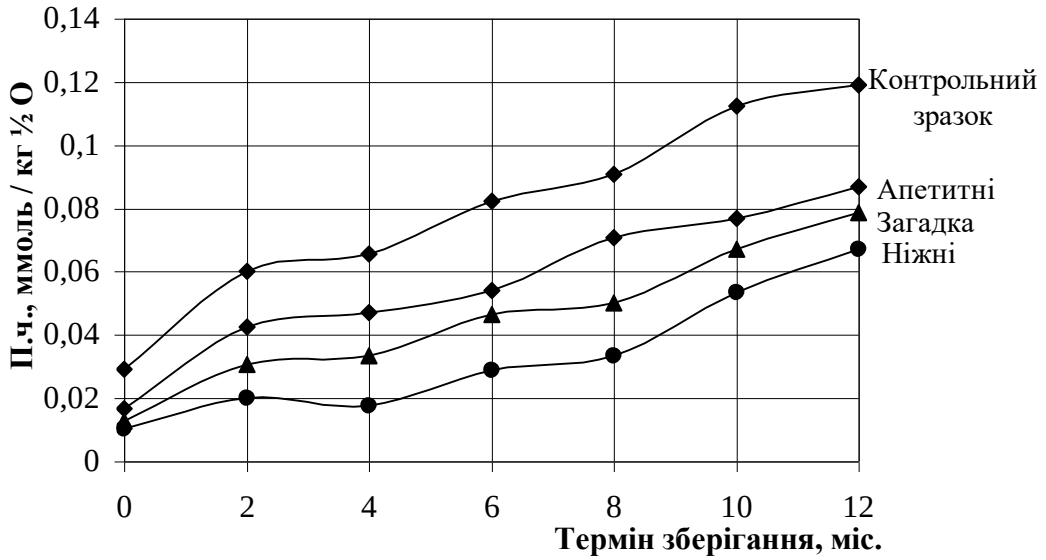


Рис. 5.9. Зміна перекисного числа жиру круп'яних паличок упакованих у пакети з ПП неорієнтованого, які зберігались за температури (2±2) ºС

Накопичення вільних жирних кислот за температури (18±2) °С у дослідних зразках круп'яних паличок проходило з неоднаковою швидкістю, що зумовлено особливостями жирнокислотного складу ліпідів рецептурним складом виробів і температурою зберігання (рис. 5.10).

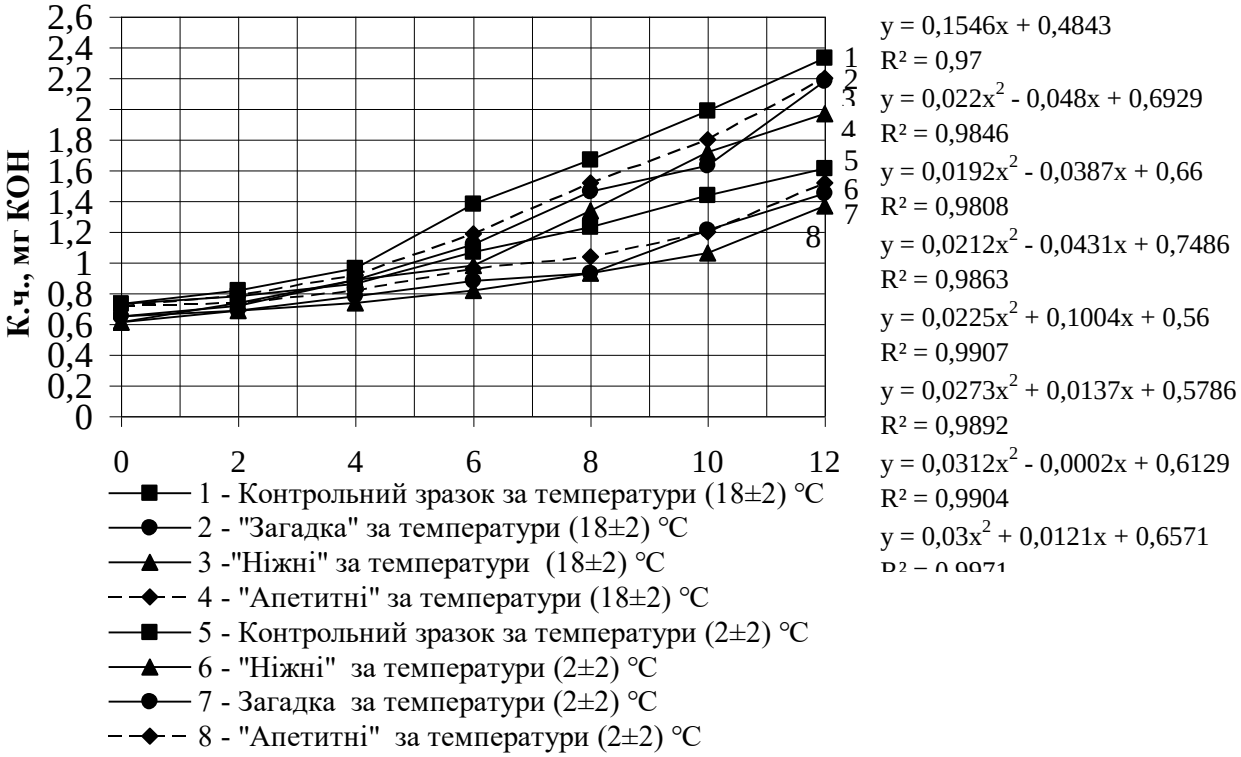


Рис. 5.10. Зміна кислотного числа жиру круп'яних паличок, упакованих у пакети з ПП неорієнтованого

Разом з тим, різниця між величинами цього показника контролю і нових зразків коливається у певних межах. Після 2 міс. зберігання максимальна різниця між контролем і паличками «Загадка» складала 14 %, а мінімальна – між контролем і «Апетитними» – 4 %. В наступні два місяці цей показник коливався в межах 8 % («Ніжні») і 6 % («Апетитні»).

Зберігання протягом шести місяців привело до значної різниці між контрольним зразком і паличками «Ніжні» (41 %), тоді як у паличках «Апетитні» цей показник склав всього 16 %. Зберігання виробів протягом 10 міс. зумовило різницю даного показника між контролем і паличками «Загадка» – 22 %, між контролем і «Апетитні» – 10 %.

В холодильних умовах (2±2) ºС утворення вільних жирних кислот проходило повільно. Після 2 місяців різниця між кислотним числом жиру зразків паличок у даних умовах було нижчим, ніж за температури (18±2) ºС, приблизно на 5 %. В наступні два місяці вона зросла до 12 % («Апетитні») і 20 % («Загадка»). Різниця між вмістом вільних жирних кислот контрольного зразка за температури зберігання (18±2) ºС і холодильного зберігання складала 29 %. У жирі паличок «Ніжні» вона не перевищувала 44 %, «Апетитні» – 46 %, «Загадка» – 56 %.

Накопичення карбонільних сполук у нових зразках круп'яних паличок наведено в табл. 5.13.

Таблиця 5.13

Зміна бензидинового числа жиру за температури (18±2)°С, $E^{1\,см}/_{1\,\%}$

$p \leq 0{,}05$, n = 5

Тривалість зберігання, міс.	Дослідні зразки круп'яних паличок			
	контрольний	«Загадка»	«Апетитні»	«Ніжні»
0	0,069±0,003	0,061±0,003	0,048±0,002	0,041±0,002
1	0,097±0,003	0,083±0,004	0,072±0,003	0,053±0,002
2	0,112±0,005	0,099±0,004	0,076±0,003	0,079±0,003
4	0,136±0,006	0,118±0,005	0,109±0,005	0,086±0,004
6	0,168±0,007	0,137±0,006	0,126±0,005	0,120±0,005
8	0,198±0,009	0,181±0,008	0,145±0,007	0,136±0,006
10	0,218±0,010	0,207±0,009	0,179±0,008	0,142±0,006
12	0,278±0,013	0,249±0,011	0,191±0,008	0,149±0,007

З наведених даних (табл. 5.13) видно, що під час зберігання контрольного зразка помітне накопичення карбонільних сполук, які реагують з бензидином, виявлено вже після місячного зберігання (1,4

раза). В наступний період ріст бензидинового числа різко сповільнився, хоча безперервно подовжувався. Найбільш виражене зростання бензидинового числа встановлено у проміжку між 2 і 4 міс. зберігання (21 %), 4 і 6 міс. (23 %), 10 і 12 міс. (27 %). В цілому, за дослідний період бензидинове число жиру контрольного зразка збільшилося в 4 рази, у тому числі за перші 6 міс. – у 2,4 раза.

Використані добавки із значним вмістом природних антиоксидантів гальмували накопичення карбонільних сполук. Після 6 міс зберігання бензидинове число жиру виробів контрольного зразка було вищим від круп'яних паличок глазурованих «Загадка» на 22 %, «Апетитних» – на 33 % і «Ніжних» – на 40 %. У наступні 4 міс. ця різниця склала відповідно 5, 21 і 53 %, а в кінці зберігання (12 міс.) 11, 45 і 86 %.

Тривале зберігання (10 міс.) зумовило помітне накопичення моноальдегідів, які реагують з 2-ТБК (рис. 5.11).

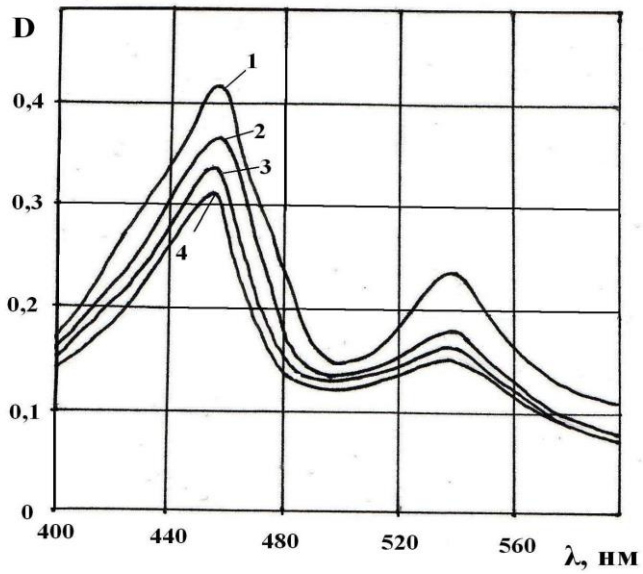


Рис. 5.11. Спектрограми продуктів окислення жиру круп'яних паличок з 2-ТБК, упакованих у пакети з ПП неорієнтованого після 10 міс. зберігання: 1 – контрольний зразок; 2 – «Апетитні»; 3 – «Загадка»; 4 – «Ніжні»

Найбільшу кількість цих сполук виявлено в жирі контрольного зразка круп'яних паличок, що відповідає стадії розгалуження ланцюгової реакції і утворення вторинних продуктів окислення. Після 10 міс. зберігання круп'яних паличок за величиною максимуму поглинання λ=448-452 нм і кількістю пероксидів з коефіцієнтом кореляції – 0,954 можна стверджувати, що між перекисним і тіобарбітуровим числом існує досить тісний зв'язок.

На основі максимуму поглинання з довжиною хвилі 532-535 нм виділяється підвищений вміст діальдегідів у контрольному зразку. Тому співвідношення між величинами максимуму поглинання з λ=448-452 і 532-535 нм складає 1,77 раза, тоді як у нових зразках – 2,0 рази.

Довготривале зберігання (12 міс.) зумовило накопичення летких сполук, які реагують з 2-ТБК з максимумом поглинання λ=448-452 і 532-535 нм у дослідних зразках круп'яних паличок (рис. 5.12).

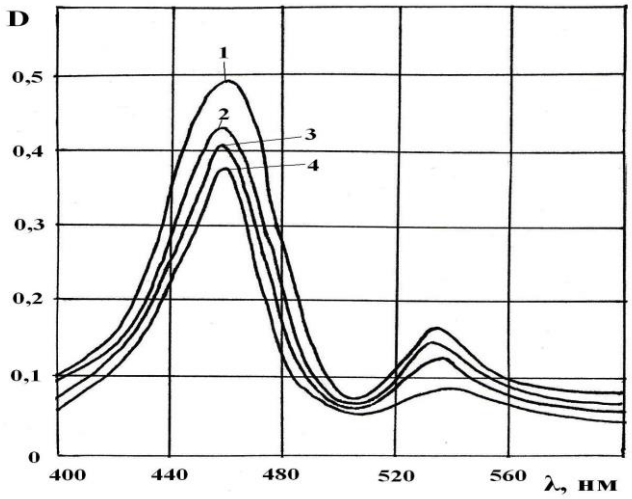


Рис. 5.12. Спектрограми продуктів окислення жиру круп'яних паличок з 2-ТБК, упакованих у пакети з ПП неорієнтованого після 12 міс. зберігання: 1 – контрольний зразок; 2 – «Апетитні»; 3 – «Загадка»; 4 – «Ніжні»

Контрольний зразок містив більше дослідних сполук за величини максимуму поглинання λ=448-452 нм, ніж палички «Апетитні», в 1,13 раза, «Загадка» – в 1,2 раза, «Ніжні» – в 1,3 раза. Помітне накопичення сполук за λ=532-535 нм у всіх зразках, окрім паличок «Ніжні». Разом з тим, контрольний зразок містив цих сполук в 1,14 раза більше, у порівнянні з паличками «Апетитні», в 1,28 раза – «Загадка» і в 2,9 раза – «Ніжні». За довжини хвилі λ=448-452 нм після 12 міс. зберігання круп'яних паличок величина коефіцієнта кореляції складала 0,983, що свідчить про досить тісний зв'язок між перекисним і тіобарбітуровим числами.

Свіжі круп'яні палички характеризувалися вираженою хрусткістю і низькою вологістю (2,69 %). Під час зберігання за температури (18±2) ºС, упакованих у ПП неорієнтований вологість виробів рівномірно збільшувалася в часі і близька на окремих етапах дослідження контрольного зразка і нових виробів (рис. 5.13).

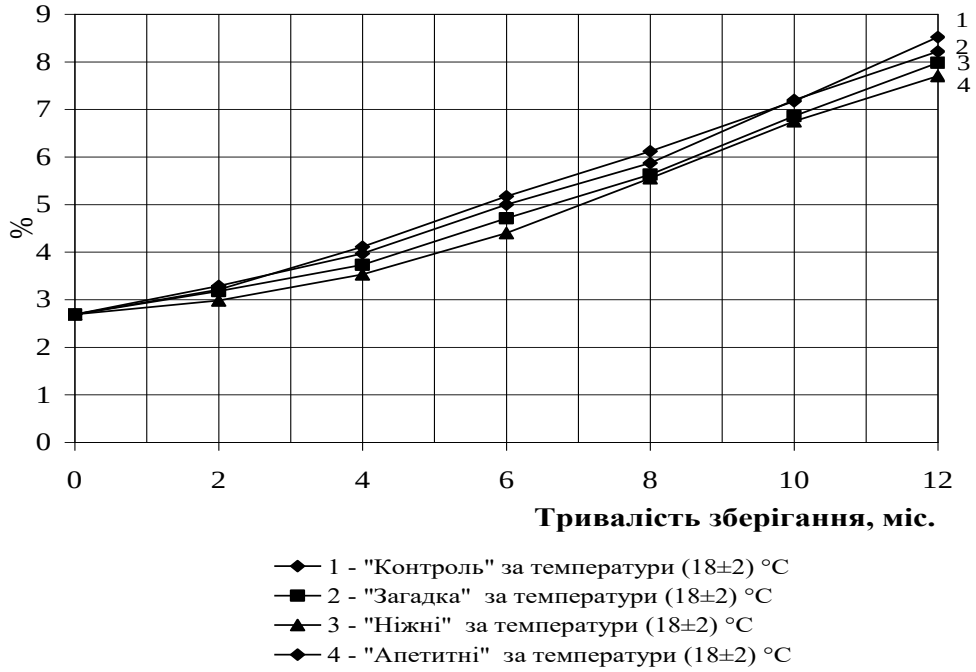


Рис. 5.13. Зміна вологості круп'яних паличок, упакованих у пакети з ПП неорієнтованого, які зберігались за стандартних умов

Протягом окремих етапів дослідження вона збільшилась на 11-12 %, а за 12 міс. у 3,0-3,2 раза. В умовах тривалого зберігання навіть за температури (18±2) ºС вироби досить інтенсивно зволожуються і потребують підбору нових пакувальних матеріалів з низькою вологопроникністю.

За температури холодильного зберігання з нерегульованою відносною вологістю повітря протягом всього терміну зберігання вологість круп'яних паличок збільшилася від 3,0 («Загадка», «Ніжні») до 3,3 раза («Апетитні»). Разом з тим, за підвищеної вологості вироби в цих умовах зберігали приємну хрумкість.

Нами встановлено залежність між використаними пакувальними матеріалами і зміною вологості сухих сніданків за температури (18±2) ºС (рис. 5.14).

У пакетах з ПЕ інтенсивне зволоження контрольного зразка виявлено після 2 міс. зберігання. За дослідний період цей показник збільшився в 1,8 раза.

У пакетах з ПП неорієнтованого вологість була нижчою на 5 %, у пакетах з ПЕТ – на 10 % і в пакетах з БОПП – на 23 %.

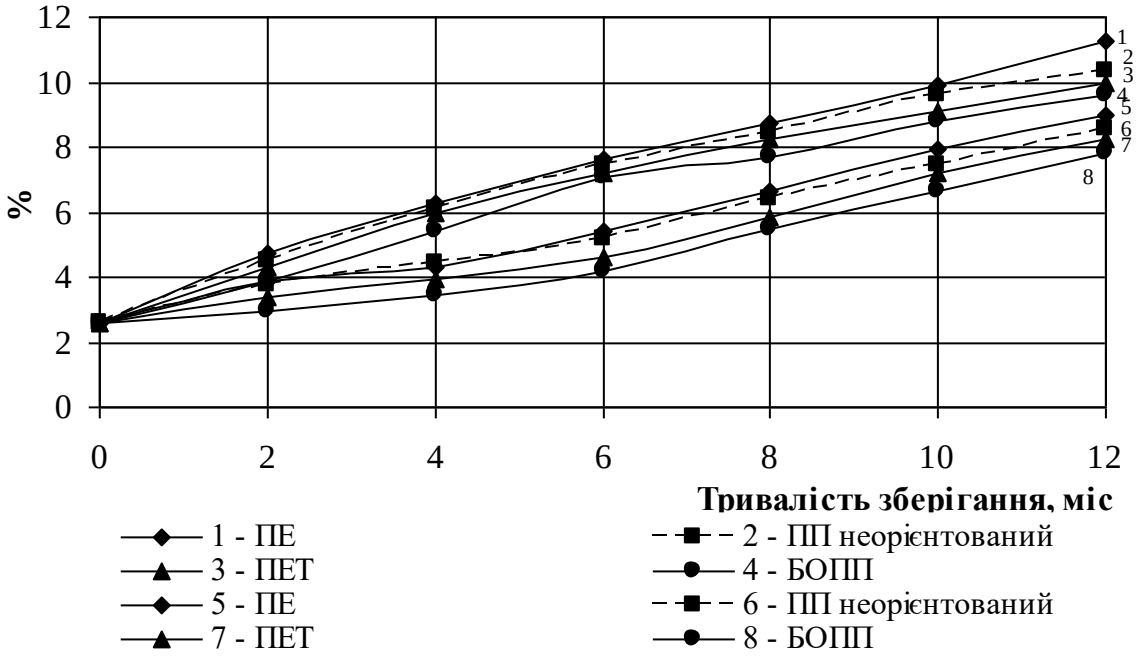


Рис. 5.14. Вплив пакувальних матеріалів на зміну вологості контрольного (1-4) та нового зразків сухих сніданків «Золота бджілка» (5-8)

Протягом 10 міс. вологість контрольного зразка у пакетах з ПЕ збільшилася порівняно з свіжими виробами в 3,8 раза, тоді як у пакетах з БОПП – у 3,4 раза. За весь період досліджень (12 міс.) вологість контрольного зразка у порівняних упаковках зросла відповідно у 4,3 і 3,7 раза. Отже, зберігання контрольного зразка протягом 6-8 міс. у дослідних полімерних пакетах призвело до помітної сорбції вологи, але в межах, передбачених стандартом.

Повітряні зерна типу драже глазуровані «Золота бджілка» характеризувалися нижчими сорбційними властивостями, що помітно у всіх видах упаковки: протягом 4 міс. від 1,7 раза (ПП неорієнтованого) до 1,3 раза (БОПП); за 6 міс. від 2,1 раза (ПЕ пакети) до 1,7 раза (БОПП). Протягом 8-10 міс. зберігання вологість дослідних зразків «Золота бджілка» в пакетах з ПЕ збільшилася у 2,5-3,1 раза, а у пакетах з БОПП – у 2,2-2,6 раза. В кінці зберігання (12 міс.) підвищена вологість виробів вище допустимої виявлена у пакетах з ПЕ на 0,48 %, тоді як у пакетах з БОПП – на 0,71 % нижча.

Відмінності бар’єрних властивостей використаних пакувальних матеріалів встановлені також за величинами кислотних і перекисних чисел жирової складової сухих сніданків «Чарівне зернятко». Інтенсивність накопичення вільних жирних кислот обумовлено захисними

властивостями пакувального матеріалу та умовами зберігання виробів (рис. 5.15).

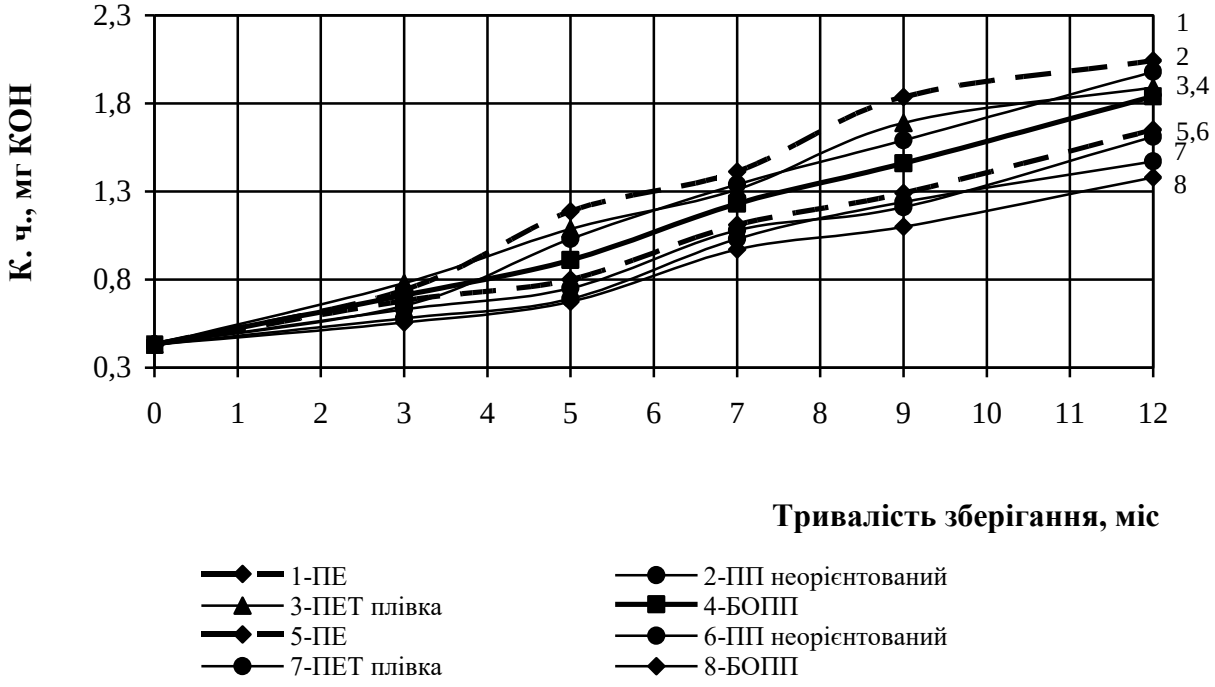


Рис. 5.15. Зміна кислотного числа жиру контрольного зразка (1-4) та нових сухих сніданків «Чарівне зернятко» (5-8), за температури (18±2) ºС

Кислотне число жиру контрольного зразка за 3 міс. збільшилося в 1,72 раза, а дослідного – 1,58 раза. У пакетах з БОПП відповідно – в 1,65 і 1,29 раза. За весь період зберігання кислотне число контрольного зразка у пакетах з ПЕ збільшилося в 4,75 раза, ПП неорієнтованого – в 4,6 раза, пакетах з ПЕТ – в 4,4 раза, у пакетах з БОПП – в 4,3 раза.

Сухі сніданки «Цілюще зернятко» в полімерній упаковці характеризувались неоднаковою цінністю до гідролітичного перетворення. Навіть після 3 міс. зберігання помітна різниця між контрольним і дослідними зразками у відповідних упаковках (рис. 5.16).

Найбільше підвищення кислотного числа виявлено у контрольному зразку, упакованому у пакети з ПЕ, і ця величина зросла в 3 рази. У той же час кількість дослідних сполук у сухих сніданках «Цілюще зернятко» була у 2 рази нижчою.

Певна різниця спостерігається у розмірі кислотного числа зразків, які зберігалися у пакетах з ПЕТ і БОПП. В наступні проміжки досліджень величина кислотного числа постійно зростала і протягом 12 міс. у контрольному зразку в середньому склала 2 мг КОН, хоча різниця між

виробами в упаковці з ПЕТ і БОПП досягла 28 %.

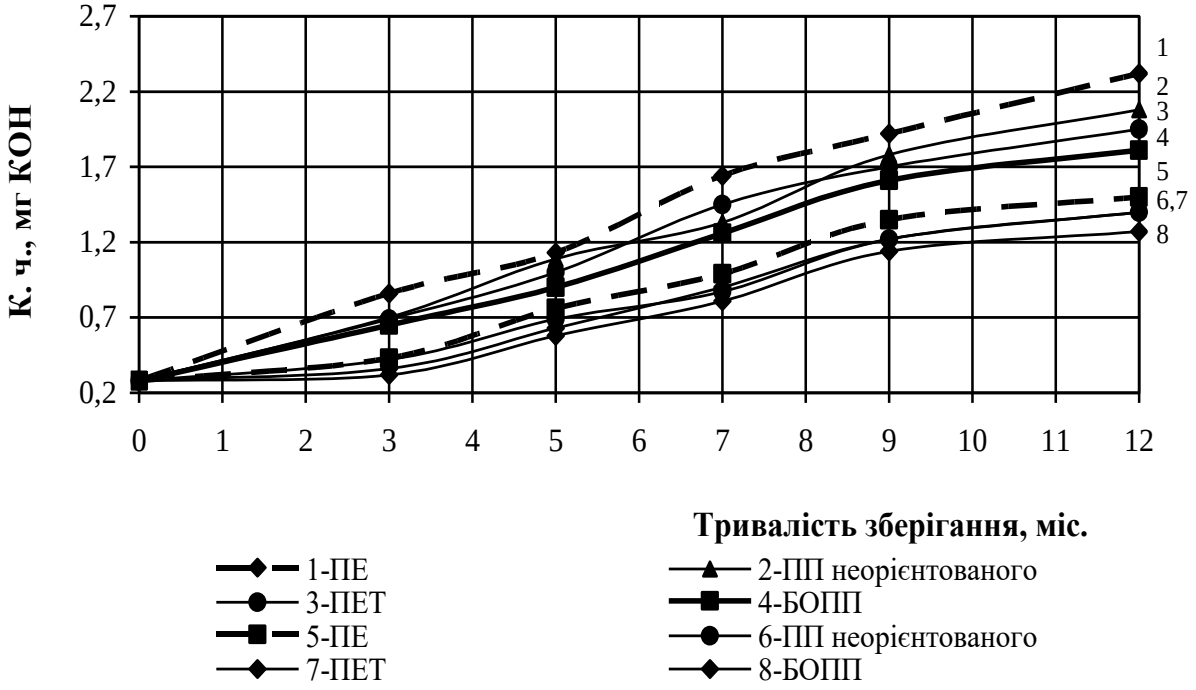


Рис. 5.16. Зміна кислотного числа жиру контрольного зразка (1-4) та сухих сніданків «Цілюще зернятко» (5-8), за температури (18±2) ºС

У сухих сніданків «Чарівне зернятко» гідроліз проходив повільніше протягом усього терміну зберігання. Різниця між контрольним зразком і дослідним у ПЕ пакетах складала: 19 % (3 міс.), 24 % (5 міс.), 33 % (7, 12 міс.).

В умовах холодильного зберігання контрольного зразка протягом 3 міс. підвищилась величина кислотного числа, особливо у пакетах з ПЕ (в 1,75 раза) і було вище, ніж у пакетах з БОПП на 22 % (рис. 5.17).

У наступні проміжки досліджень досить помітно зростало кислотне число контрольного зразка у ПЕ пакетах: на 61 % (5 міс.), 24 % (7 міс.), 27 % (9 міс.), 35 % (12 міс.). У пакетах з ПП неорієнтованого і БОПП ці показники були нижчими на 20 % (7 міс.) та 15 % (9 міс.). У дослідних виробах кислотне число було нижче, наприклад у пакетах з ПЕ після 5 міс. – в 1,25 раза, а після 12 міс. – в 1,16 раза. Захисні властивості дослідних полімерних матеріалів на нових виробах близькі до контрольного зразка.

Зберігання сухих сніданків «Золота бджілка» в стандартних умовах вимагає відповідного захисту від дії кисню. З цією метою вироби упакували у пакети з різних полімерних матеріалів, захисні дії яких помітні на динаміці накопичення пероксидів (рис. 5.18).

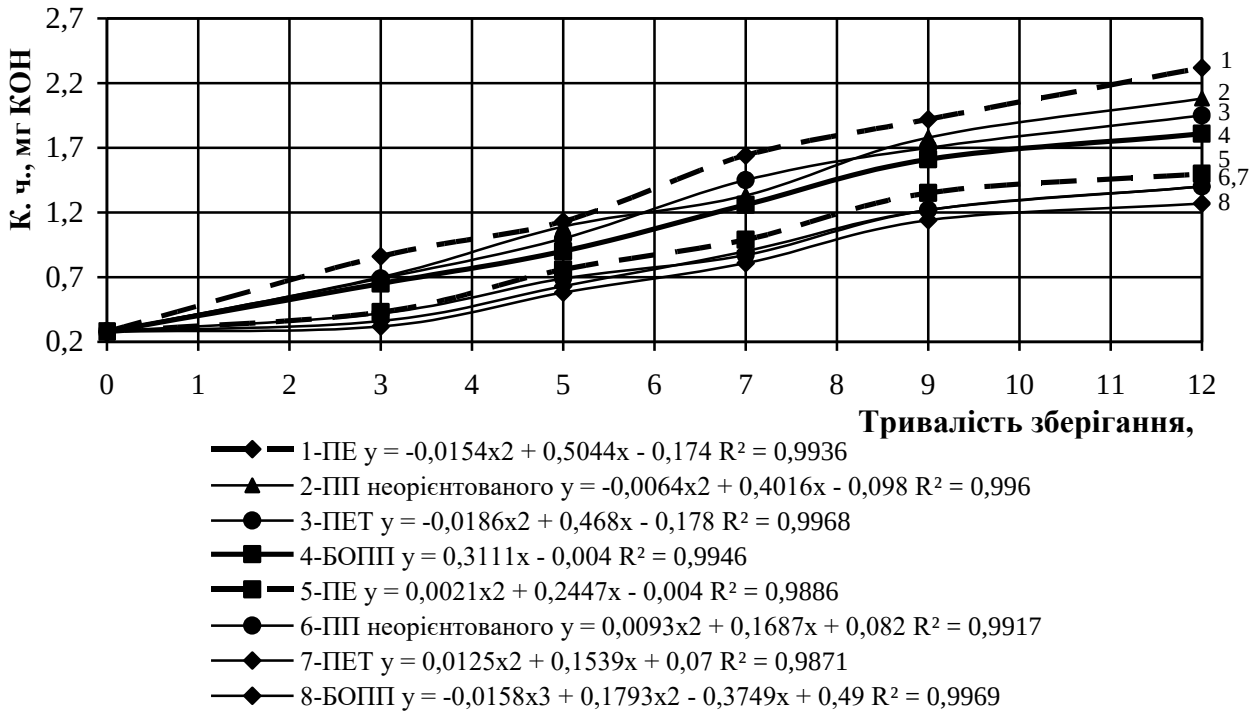


Рис. 5.17. Зміна кислотного числа жиру контрольного зразка (1-4) та сухих сніданків глазурованих «Золота бджілка» (5-8), за температури (2±2) ºС

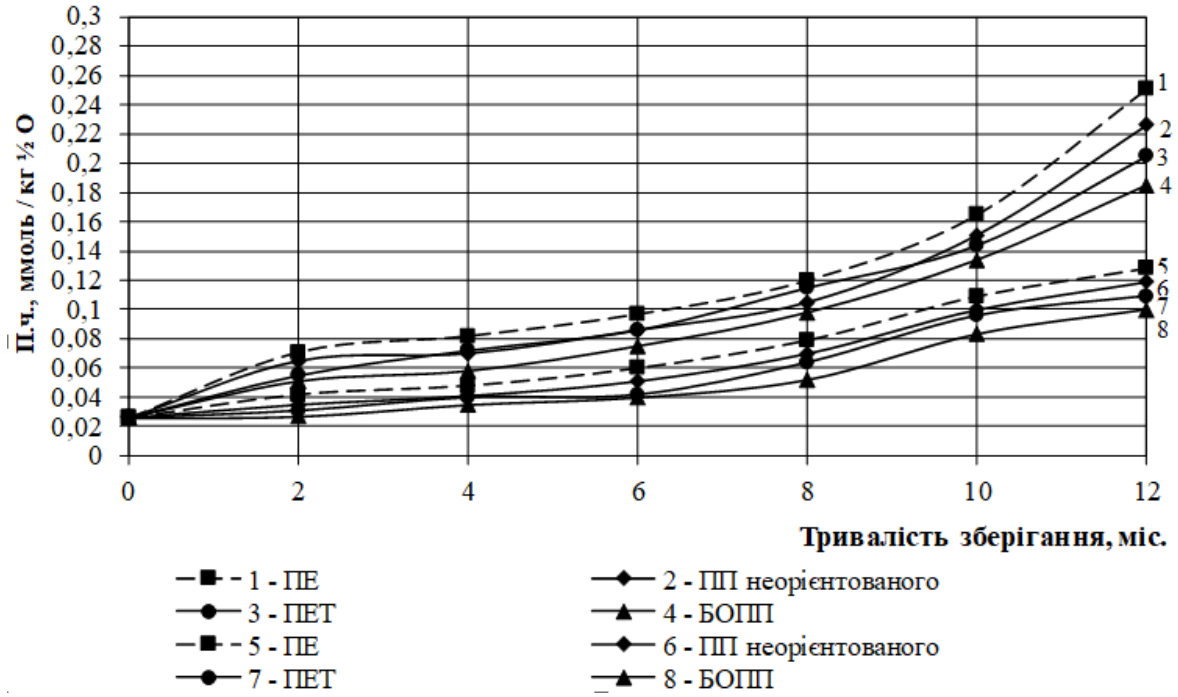


Рис. 5.18. Вплив пакувальних матеріалів на зміну перекисного числа жиру контрольного (1-4) та нового зразків сухих сніданків «Золота бджілка» (5-8) за температури (18±2) ºС

У жирі сухих сніданків «Золота бджілка» за температури (18±2) ºС накопичення перекисних сполук у різних упаковках проходило

неоднаково. В пакетах з поліетилену найбільш інтенсивне зростання перекисного числа помітне в перші два місяці зберігання (2,77 раза), тоді як за період з 2 до 8 міс. набагато нижче (1,88 раза). На більш пізніх стадіях інтенсивність автоокислення сповільнюється, оскільки перекисне число жиру виробів за період з 8 до 10 міс. зберігання збільшилося в 1,4 раза, а з 10 до 12 міс. – в 1,17 раза.

За стандартних умов зберігання (18±2) ºС в упакованому контрольному зразку поступово накопичувались первинні продукти окислення, але з неоднаковою швидкістю, що помітно на окремих стадіях дослідження (рис. 5.19).

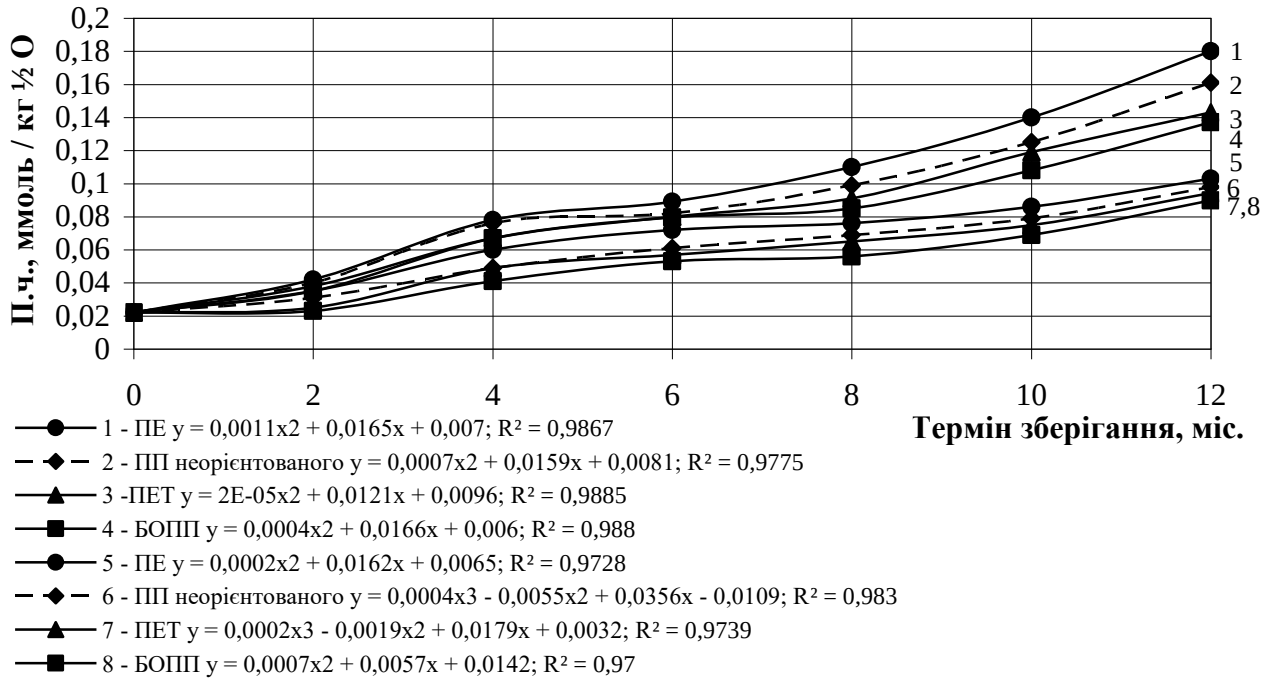


Рис. 5.19. Зв’язок між використаними пакувальними матеріалами і зміною перекисного числа жиру контрольного та нового зразків сухих сніданків «Чарівне зернятко» за температури (18±2) ºС

Зокрема, протягом 2 міс. найменша кількість пероксидів у жирі виробів збільшилася в упаковці БОПП (2 рази), а найбільша – в упаковці з ПЕ (2,7 раза). На наступних стадіях дослідження середньомісячне зростання перекисного числа було менш вираженим. Найбільш високі захисні властивості забезпечила упаковка з БОПП і отримані результати характерні для всіх стадій дослідження. Наприклад, перекисне число жиру сухих сніданків «Чарівне зернятко» в даній упаковці було меншим, ніж у пакетах з ПЕ: після 2 міс. – в 1,33 раза, 4 і 8 міс. – в 1,16 раза, 10 і 12 міс. – в 1,23 раза. В середньому більш прогресивна упаковка зменшила

накопичення первинних продуктів окислення в 1,2 раза.

В умовах холодильного зберігання помітне гальмування окислювальних перетворень жиру, що видно на рис. 5.20.

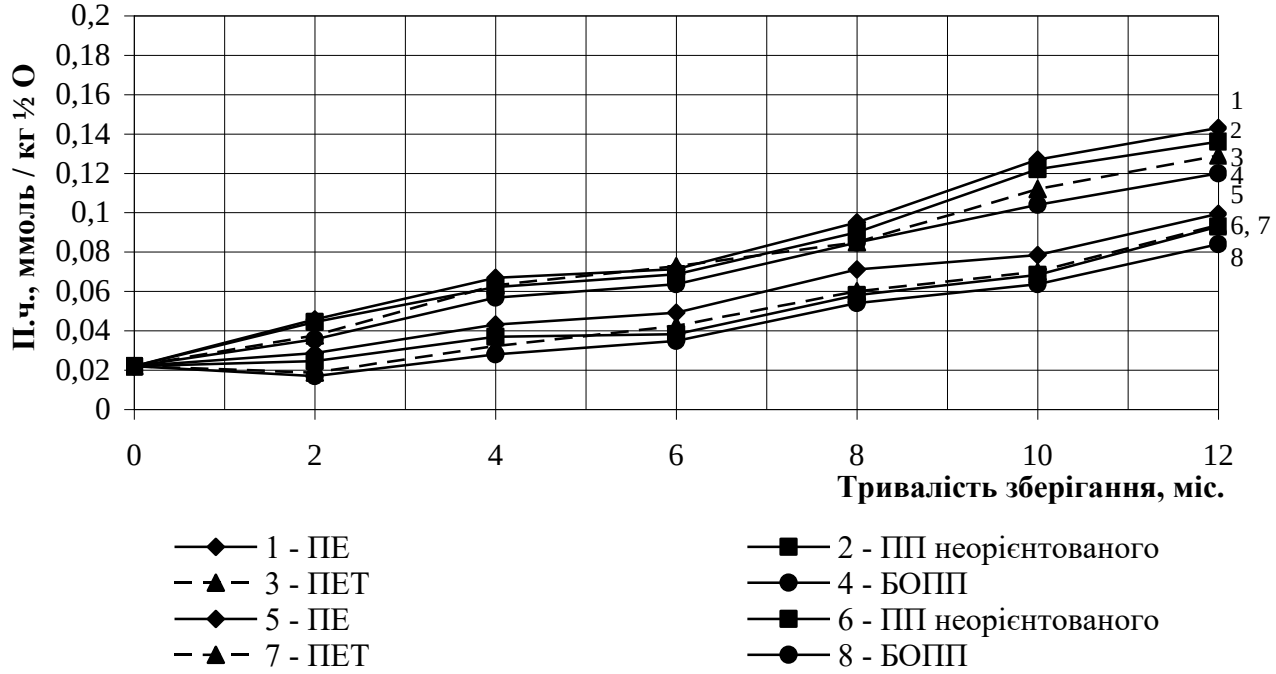


Рис. 5.20. Вплив пакувальних матеріалів на зміну перекисного числа жиру контрольного зразка (1-4) та розроблених сухих сніданків «Чарівне зернятко» за температури (2±2) ºС

Контрольний зразок виробів, що зберігався у пакетах з ПЕ, відрізнявся меншим перекисним числом, ніж за стандартної температури, і після 12 міс. зберігання різниця у цьому показнику складала 17 %. В інших упаковках ПП неорієнтованого – 18 %, ПЕТ – 10 % і БОПП – 14 % відповідно.

У жирі сухого сніданку «Чарівне зернятко» у ПЕ пакетах різниця у розмірі перекисного числа стандартного і холодильного зберігання була: після 2 міс. – 1,2 раза, 4 міс. – 1,4 раза, 6 міс. – 1,5 раза. У пакетах з ПЕТ за цей же період різниця складала 1,3, 1,5, 1,4 раза відповідно. Ефективність упаковки з БОПП в порівняльних умовах була дещо вищою і складала 2 міс. – 1,3 раза, 4 і 6 міс. – 1,5 раза.

Захисні властивості дослідних пакувальних матеріалів помітні на кількості продуктів окислення, які реагують з 2-ТБК, навіть після 6 міс. зберігання (рис. 5.21).

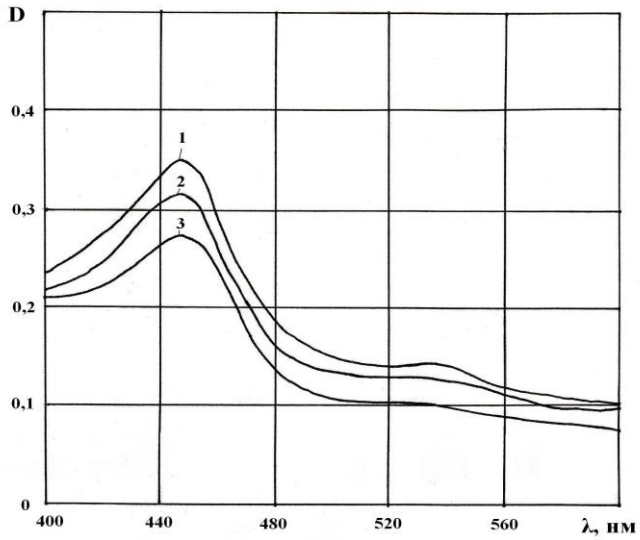


Рис. 5.21. Спектрограми продуктів окислення жиру з 2-ТБК сухих сніданків «Золота бджілка» після 6 міс. зберігання, упакованих у пакети: 1 - ПЕ; 2 – ПП неорієнтованого; 3 - БОПП

Найбільше дослідних сполук виявлено у виробах, упакованих у пакети з поліетилену. Більш високі захисні властивості забезпечила упаковка з ПП неорієнтованого, оскільки у виробах містилося на 11 % менше моно- і діальдегідів. Найвищі захисні властивості характерні для упаковки з БОПП, в якій вироби містили на 12,7 % менше моноальдегідів і 14,4 % діальдегідів, ніж у пакетах з ПЕ.

Дослідні зразки сухих сніданків характеризувалися неоднаковою стійкістю під час зберігання, що помітно на величинах максимумів поглинання жиру виробів, упакованих у пакети з поліетилену (рис. 5.22).

У контрольному зразку чітко виділяється максимум поглинання з довжиною хвилі λ=448-452 нм. і початкова стадія утворення діальдегідів, що реагують з 2-ТБК, з λ=532-535 нм. У сухих сніданках “Чарівне зернятко” частина екстрагованих речовин зумовила підвищену оптичну густину екстракту з 2-ТБК з довжиною хвилі λ=400-440 нм. Разом з тим, виділяється типовий максимум поглинання з λ=448-452 нм. і кількість моноальдегідів у цих виробах була в 1,32 раза менша, ніж у контрольному зразку. Різниця у вмісті діальдегідів порівняльних зразків була в межах 10 %.

Найбільш стійкими у зберіганні виявились сухі сніданки «Цілюще зернятко», в яких було в 1,4 раза менше моноальдегідів і особливо незначна кількість діальдегідів, хоча різниця між аналізованими зразками складала 37 %.

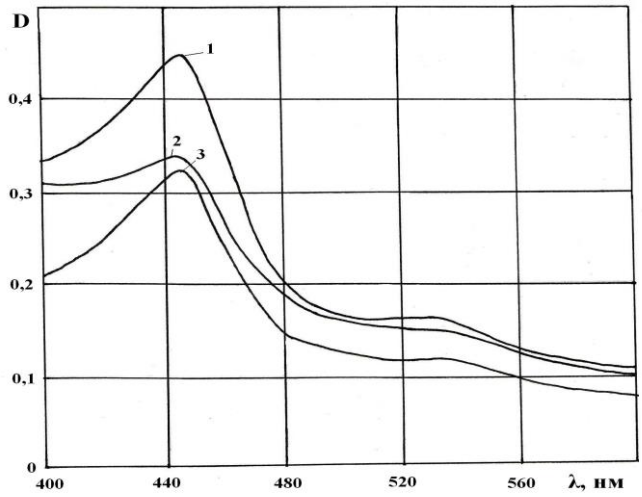


Рис. 5.22. Спектрограми продуктів окислення жиру з 2-ТБК сухих сніданків, упакованих у поліетиленові пакети: 1 – контрольний зразок; 2 – «Чарівне зернятко»; 3 – «Цілюще зернятко»

Мікробіологічні дослідження сухих сніданків проводили з метою оцінки безпечності продукції для здоров'я людини, безпосередньо після виготовлення і в процесі їх подальшого зберігання за відповідних температурних режимів і в різних упаковках. Особлива увага приділена визначенню наявності патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, умовно-патогенних, санітарно-показникових мікроорганізмів (БГКП), окремих збудників мікробного псування продукту (дріжджів та пліснявих грибів).

Результати мікробіологічних досліджень нових виробів показують, що протягом досліджуваного періоду зберігання загальне мікробне число дещо зростає, але не перевищує граничного значення згідно ДСТУ навіть після 9-ти місяців зберігання.

З наведених даних видно, що свіжі вироби після шести місяців зберігання містили неоднакову кількість МАФАнМ. У нефасованих сухих сніданках контрольного і нових зразків показники мікробіологічного забруднення були досить близькі і ця різниця лежить в межах похибки експерименту. Водночас захисні властивості БОПП в 1,9-2,1 раза вищі, ніж ПЕТ.

У проміжку з 6 до 9 міс. кількість МАФАнМ у нефасованих виробах помітно збільшилась, у тому числі в контролі – в 4,1 раза, «Золота бджілка» – в 3,7, «Чарівне зернятко» – в 3,5 і «Цілюще зернятко» – в 2,7

раза [7].

Захисні властивості упаковки в ПЕТ найбільш виражені після 6 міс. зберігання у сухих сніданків «Цілюще зернятко», які містили у 2,7 раза менше МАФАнМ, ніж нефасовані. У контрольному зразку ця різниця досягла 2,1 раза. Ефективність БОПП упаковки була вища у 2,0 («Цілюще зернятко»), 2,2 («Золота бджілка») і 2,7 раза («Чарівне зернятко»).

За результатами досліджень вміст дріжджів і пліснявих грибів у сухих сніданках у кількості до $5 \cdot 10^3$ КУО/г не впливає на їх органолептичні та біохімічні показники і лише збільшення до $5 \cdot 10^4$ КУО в 1 г у сухих сніданках призводить до появи дефектів смаку, зокрема затхлого, дріжджового присмаку, а також кольорових плям на поверхні виробів.

Протягом усього періоду зберігання у виробах не виявлено бактерій групи кишкових паличок (коліформи), патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, умово-патогенних (бактерій роду S. aureus, B. Cereus в 1 г) та сульфітредукувальних клостридій, що вказує на дотримання санітарно-гігієнічних умов виготовлення розроблених виробів.

Отже, найкращим пакувальним матеріалом для сухих сніданків є плівкова упаковка із багатошарових ламінатів біоксальноорієнтованого поліпропілену (БОПП), яка характеризується високими бар'єрними властивостями, має невелику масу; міжшаровий друк, який виключає проникнення запаху фарби в продукт і суттєво подовжує термін придатності виробів.

Висновки

1. Встановлено, що за допомогою нетрадиційних видів олій можна поліпшити жирнокислотний склад сухих сніданків і підвищити харчову цінність готових виробів. Обґрунтовано доцільність використання полікомпонентних БАД: порошку пелюсток гібіскусу, морської капусти, подрібнених коренів родіоли рожевої, ехінацеї пурпурної, живокосту та шроту з плодів розторопші плямистої, які характеризуються антиоксидантною та іншою фізіологічною діями на організм людини.

2. Нами розроблені нові сухі сніданки, у складі яких збільшено кількість незамінних амінокислот на 25 % «Чарівне зернятко», на 28 %

«Золота бджілка», в 1,6 раза «Цілюще зернятко». Особливо цінним є суттєве зростання частки лімітованої амінокислоти лізину у виробах «Цілюще зернятко», «Чарівне зернятко». У сухих сніданках «Цілюще зернятко» збільшено вміст сірковмісної амінокислоти – метіоніну в 1,8 раза. Найвища частка незамінних амінокислот досягнута у сухих сніданках «Золота бджілка» (39 %), в якому дефіцитними залишилися тільки лізин і треонін.

3. Біологічна цінність нових виробів досягнута поліпшенням жирнокислотного складу, у тому числі за рахунок докозапентаєнової і ліноленової кислот, частка яких у паличках «Ніжні» перевищує контроль. Біологічно цінною є α-лінолева кислота, що входить до складу виділеної (39 %), а вміст поліненасичених (ПНЖК) досягає 44,18 %.

4. Вітамінний склад круп'яних паличок поліпшений завдяки використанню нетрадиційної сировини і найбільш помітне зростання вмісту β-каротину (1,4-1,6 раза), що зумовлено включенням у рецептуру ехінацеї пурпурної («Ніжні»), паприки солодкої меленої («Апетитні») і шроту з розторопші плямистої («Загадка»). Поєднання олій соняшникової, кукурудзяної та виноградної з жировмісною сировиною забезпечило збільшення вмісту вітаміну Е «Ніжні» (5 разів), «Апетитні» – (4,6 раза) і «Загадка» (2 рази). Круп'яні палички «Загадка» забезпечують 50…30 % добової потреби заліза. Близько 25 % добової потреби забезпечують споживання 100 г круп'яних паличок нових зразків у марганці та міді.

5. Тривале зберігання контрольного зразка круп'яних паличок призводить до змін жирнокислотного складу ліпідів. У НМЖК збільшена частка пеларгонової (8,3 раза) і зменшена кількість жирних кислот $C_{13:0}$ і $C_{14:0}$ відповідно у 3 і 5,7 раза. Має місце підвищення частки стеаринової (1,7 раза) і пальмітинової кислот (1,5 раза). Під час зберігання круп'яних паличок відбулася часткова ізомеризація основної кислоти з утворенням ізопальмітинової.

6. Встановлено, що завдяки легкому приєднанню активного водню, як важливого елементу перекисного окислення жирів, кількість ненасичених жирних кислот різко скоротилась, особливо лауролеїнової – у 7,8 раза, ліноленової – у 8,9 раза і пальмітолеїнової – у 2,3 раза.

7. Виявлено, що у жирі круп'яних паличок «Апетитні» після семи місяців зберігання додатково ідентифіковано дві високоненасичені жирні кислоти (докозадієнова, докозатриєнова) і відсутня докозапентаєнова, яка

очевидно, була основою для нових кислот. Поява каприлової і капронової низькомолекулярних жирних кислот можливо, зумовлена перетворенням пеларгонової.

8. Збільшення кількості високомолекулярних жирних кислот, зокрема пентадеканової (3,4 раза), маргаринової (2,3 раза), арахінової (2,2 раза), бегенової (1,6 раза) і стеаринової (1,5 раза) проходило за рахунок поліненасичених жирних кислот. Зміна концентрації високомолекулярних насичених жирних кислот відбувалась з неоднаковою швидкістю і зумовлена специфікою ліпідного середовища, наявністю активних центрів у ньому, кількості активних радикалів, додаткових джерел ініціювання радикальних реакцій і виділення активного водню.

9. Використання ПЕ, ПП неорієнтованого, ПЕТ, БОПП упаковок забезпечує подовження термінів зберігання за рахунок попередження сорбції вологи, гідролізу і окислення жиру. Найвищими захисними властивостями характеризується БОПП, особливо за умов холодильного зберігання, що необхідно враховувати під час організації товаропросування. Захисні властивості ПП і ПЕТ дещо нижчі від БОПП, що необхідно враховувати для продукції тривалого зберігання.

10. Мікробіологічна безпечність виробів залежить від багатьох чинників, серед яких важливе місце займає захисна дія пакувальних матеріалів. Застосування полімерних упаковок, особливо БОПП гарантує збереження якості та подовження термінів зберігання сухих сніданків до 9 місяців і більше.

Список використаних джерел

1. Ахметов Р. Х. О производстве готовых завтраков повышенной биологической ценности / Ахметов Р. Х. // Вестник Кабард.-Балк. гос. ун-та. Сер. Техн. н. – 2008. – № 6. – С. 65 − 66.

2. Биохимические особености добавки, получаэмой из створок зеленого горошка / Е. В. Романова, Ю. Ф. Росляков, А. С. Джабоева, Л. Г. Шаова // Изв. вузов. Пищ. технол. – 2008. – № 4. – С. 115.

3. Бифункиональный ингибитор протеиназ и α-амилаз из кукурузы / Ш. Х. Рахимова, Л. Г. Межлумян, Б. Т. Сагдуллаев и др. // 8 Молодежная научная школа – конференция по органической химии. – Казань: Изд-во центр. инновац. технол. – 2005. – С. 1405.

4. Гирка О. І. Використання біологічно активних добавок у продуктах екструзії : зб. матеріалів IVміжнар. наук.-практ. конф. «Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія», Харків, 2006. – Част. 1. – С. 437 − 439.

5. Гирка О. І. Дослідження впливу пакувальних матеріалів на гальмування окисних процесів у жировмісних екструзійних продуктах під час зберігання : зб. наук пр. «Обладнання та технології харчових виробництв» / [голов. проф. О. О. Шубін] ; Донец. Нац. Ун-т економіки і торгівлі М. Туган-Барановського. − 2010. − С. 223 − 230.

6. Гирка О. І. Дослідження споживних властивостей сухих сніданків з поліпшувачами рослинного походження : зб наукових праць ЛКА. – Торгівля, комерція, підприємництво. Випуск 8. – Львів : вид-во ЛКА, 2007. – С. 160 − 163.

7. Гирка О. І. Мікробіологічна безпека і якість нових сухих сніданків / О. І. Гирка, І. В. Сирохман // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. − 2009. – № 12. − С. 6 − 8.

8. Гирка О. І. Поліпшення жирнокислотного складу круп’яних паличок : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Товарознавство і торговельне підприємництво: фахова професіоналізація, дослідження, інновації» (15-16 квітня 2009 р., м. Київ) / [відп. ред. А.А. Мазаракі]. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2009. – С. 118 − 121.

9. Гирка О. І. Поліпшення споживних властивостей сухих сніданків з використанням харчових добавок: зб. тез І міжгалуз. міжнар. наук.-практ. конф. «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини». – Донецьк : ДонДУЕТ, 2005. – С. 224.

10. Гирка О. І. Пошуки можливостей підвищення стійкості жировмісних сухих сніданків / О. І. Гирка, І. В. Сирохман : зб. наук. праць «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі» / Редкол. : О. І. Черевко (відпов. ред.) та ін. ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2008. – Вип. 1 (7). – С. 361 − 365.

11. Гирка О. І. Харчові збагачувачі функціонального призначення у виробництві сухих сніданків: зб. матеріалів наук.-практ. конф. «Довкілля і здоров’я людини», / [під редакцією проф. О.М. Ганич]. – Ужгород. Видавництво УжНУ «Говерла», 2008. – С. 255 − 259.

12. Исмаилова Д. Ю. Куриный белок в составе пищевых

концентратов / Д. Ю. Исмаилова, В. Г. Волик, О. Н. Ерохина, В. А. Петровичев // Мясные технологии. – 2007. – № 10. – С. 56 − 58.

13. Мардар Марина Ромиківна. Наукові основи формування та покращення споживних властивостей нових видів зернових продуктів. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів. Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2013 р.

14. Копійко А., Ткаченко Н., Мардар М., Гончаров Д. Моделювання жирнокислотного складу комбінованих харчових продуктів // Технологічний аудит і виробничі резерви. − 2021. − № 3(59), 27 – 33. https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.235246.

15. Остриков А. Н. Оптимизация состава поликомпонентной смеси для производства экструдированных палочек / А. Н. Остриков, К. В. Платов, И. Ю. Соколов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 12. – С. 52 − 53.

16. Остриков А. Н. Сырные порошки для производства экструдированых продуктов / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко // Сыроделие и маслоделие. – 2005. – № 5. – С. 24 − 25.

17. Пат. 2313953 Россия, МПК A 23 L 1/18, A 23 L 1/20. Способ производства экструдированного продукта / А. Н. Остриков, М. А. Глухов, А. С. Рудометкин. Гос. образ. учрежд. высш. проф. образ. Воронеж. гос. технол. акад. – № 2006122890/13 ; заявл. 27.06.2006 ; опубл. 10.01.2008.

18. Разработка способов экстракции для определения различных форм селена в доннике лекарственном / В. И. Дерябина, Э. А. Захарова, Е. В. Шигина, Л. А. Маюрникова // Хранение и перераб. селъхозсыръя. – 2007. – № 1. – С. 42 − 45, 5.

19. Рудась П. Г. Использование термопластической экструзии для получения пищевых волокон из необрушенного ячменя / П. Г. Рудась. – Вестн. Крас: ГАУ, 2006. – № 14. – С. 229 − 233.

20. Рудась П. Г. Функциональные продукты питания на основе экструзии / П. Г. Рудась. – Вестн. КрасГАУ, 2006. – № 14. – С. 237 − 242.

21. Сирохман І. В. Використання природних антиоксидантів для збереження споживних властивостей та якості жировмісних сухих сніданків / І. В. Сирохман, О. І. Гирка. – «Наукові праці НУХТ», № 25 Частина 1. – Київ НУХТ 2008. – С. 60 − 62.

22. Соколов И. Ю. Разработка способа и моделирование процесса получения коэкструдированных продуктов с введением начинки в формующий узел экструдера: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / И. Ю. Соколов Воронеж., Гос. технол. акад., Воронеж, 2007. – 19 с.

23. Трушанова Е. М. Обогащение витаминами сухих смесей пищевых концентратов / Е. М. Трушанова, Н. П. Дубодел // Кондитер. и хлебопек. пр-во. – 2005. – № 6. – С. 6 − 7.

24. Шейн Уитейкер Экструзия : нове разработки / Шейн Уитейкер // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2009. – № 5. – С. 32 − 34.

25. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. Mata A. T., Proenca C., Ferreira A. R., Serralheiro M. L., Nogueira J. M., Araujo M. E. // Food Chem. – 2007. – № 3. – P. 778 − 786.

26. A thermal treatment to increase the antioxidant capacity of natural phenols: catechin, resveratrol and grape extract cases. Pinelo M., Rubilar M., Sineiro I., Nunez M.I // Eur. Food Res. and Technol. – 2005. – № 3-4. – P. 284 − 290.

27. Bamdad Fatemeh. Evaluation of phenolic content and antioxidant activity of Iranian caraway in comparison with clove and BHT using model systems and vegetable oil / Bamdad Fatemeh, Kadivar Mahdi, Keramat Javad // Int. J. Food Sci. and Tcelmol. 2006. – Vol. 1. – P. 20 − 27.

28. Concentration of eicosapentaenoic acid by selective esterification using lipases / Ramirez Fajardo A., Esteban Cardan L., Robles Medina A. Muñio Martinez M. M., Hita Peña E., Molina Grima. E. // JAOCS : J. Amer. Oil Chem. Soc. – 2006. – №3. – P. 215 − 221.

29. Determination of antibacterial effects and total phenolic contents of grape (Vitis vinifera L.) seed extracts / Baydar Nilgun Gokturk, Sagdic Osman, Ozkan Gulcan, Cetin Sema. // J. Food Sci. and Technol. – 2006. – № 7. – P. 799−804.

30. Enhancement of the oxidative stability of some vegetable oils by blending with Moringa oleifera oil / Anwar F., Hussain A. I., Iqbal S., Bhanger M. I. // Food Chem. – 2007. – № 4. – P. 1181 − 1191.

31. Hakdeechanuan Patcharin, Intarapichet Kanok-Orn, Tongta Sunanta. Effect of extrusion parameters on conjugated linoleic acids on corn extrudates // J. Agr. and Food Chem. – 2007. – № 4. – P. 463 − 468.

32. Stability and consumer acceptance of long-chain omega-3 fatty acids (Eicosapentaenoic Acid, 20:5, n-3 and dosocahexaenoic acid, 22:6, n-3) in cream-filled sandwich cookies / R. Borneo, D. Kocer, G. Ghai, B. J. Tepper, M. V. Karwe (Dept. of Food Science, Rutgers, the State Univ. of New Jersey, 65 Dudley Rd., New Brunswick, NJ 08901, U.S.A. Direct inquiries to author Karwe) // J. Food Sci. – 2007. – № 1. – P. 1049-1054.

РОЗДІЛ 6
ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПЕЧИВА З ПРИРОДНИМИ АНТИОКСИДАНТНИМИ ДОБАВКАМИ

6.1. Виявлення дії природних добавок на окислювальні та гідролітичні процеси у жировій основі

Жири входять до складу більшості борошняних кондитерських виробів, в тому числі і печива цукрового, як один із основних компонентів. Від їх якості та кількості залежить гармонійність органолептичних властивостей і структура виробів.

Нестійкість жирів у процесі зберігання пов’язана з гідролітичними і окислювальними перетвореннями. У результаті вони значно погіршують органолептичні властивості продуктів і знижують фізіологічну цінність внаслідок окислення ненасичених жирних кислот, а також супутніх речовин – фосфатидів, токоферолів і каротиноїдів. Крім того, продукти окислення токсично впливають на організм людини, що є небезпечним для здоров’я.

Стійкість печива до автоокислення залежить від рецептурного складу. Так, одним із способів гальмування окислення жирів є використання природних антиоксидантів. Дія більшості антиокислювачів заснована на їх здатності реагувати з вільними радикалами з утворенням малоактивних сполук.

Саме тому пошук природних антиоксидантів на сучасному етапі є досить актуальним. Нами проведено дві серії досліджень антиоксидантної активності природних добавок, а саме порошку листя меліси лікарської тапелюстків троянди дамаськоїпід час зберігання жирової основи маргарину:у першій серії до жиру маргарину Вершковий особливий вводили добавку порошку листя меліси лікарської у кількості 0,5; 1,0; 2,0 % до маси жирової основи;для другої серії у жир маргарину Вершковий особливий вносили порошок пелюстків троянди дамаської у кількості 0,5; 1,0; 2,0 % до маси жирової основи.

Дослідження проводили в лабораторних умовах прискорено-кінетичним методом за температури (98±2) ºС з вільним доступом кисню.

У розтопленому стані жирова основа маргарину «Вершковий» особливий мала характерне жовте забарвлення з легким присмаком вихідної жирової сировини, без сторонніх присмаків і запахів. Значення перекисного числа жирової основи, що використана у першій серії, становило 0,71 ммоль ½ О/кг, а у другій – 17,4 ммоль ½ О/кг.

У процесі зберігання спостерігалося погіршення органолептичних властивостей жирової основи, що використовувалась як контроль. На 5 добу зберігання з'явився невластивий запах прогірклого жиру. В усіх зразках з добавкою це проявлялось тільки на 8 добу зберігання.

Зміну якості дослідних зразків жирової основи визначали за накопиченням перекисних і карбонільних сполук, які реагують з бензидином та тіобарбітуровою кислотою. Під час аналізу змін перекисного числа в усіх дослідних зразках спостерігалося поступове утворення і зростання кількості пероксидів.

У процесі вивчення інгібірувальної дії порошку листя меліси найбільш ефективною виявилася концентрація 2,0 % до маси жирової основи (рис. 6.1).

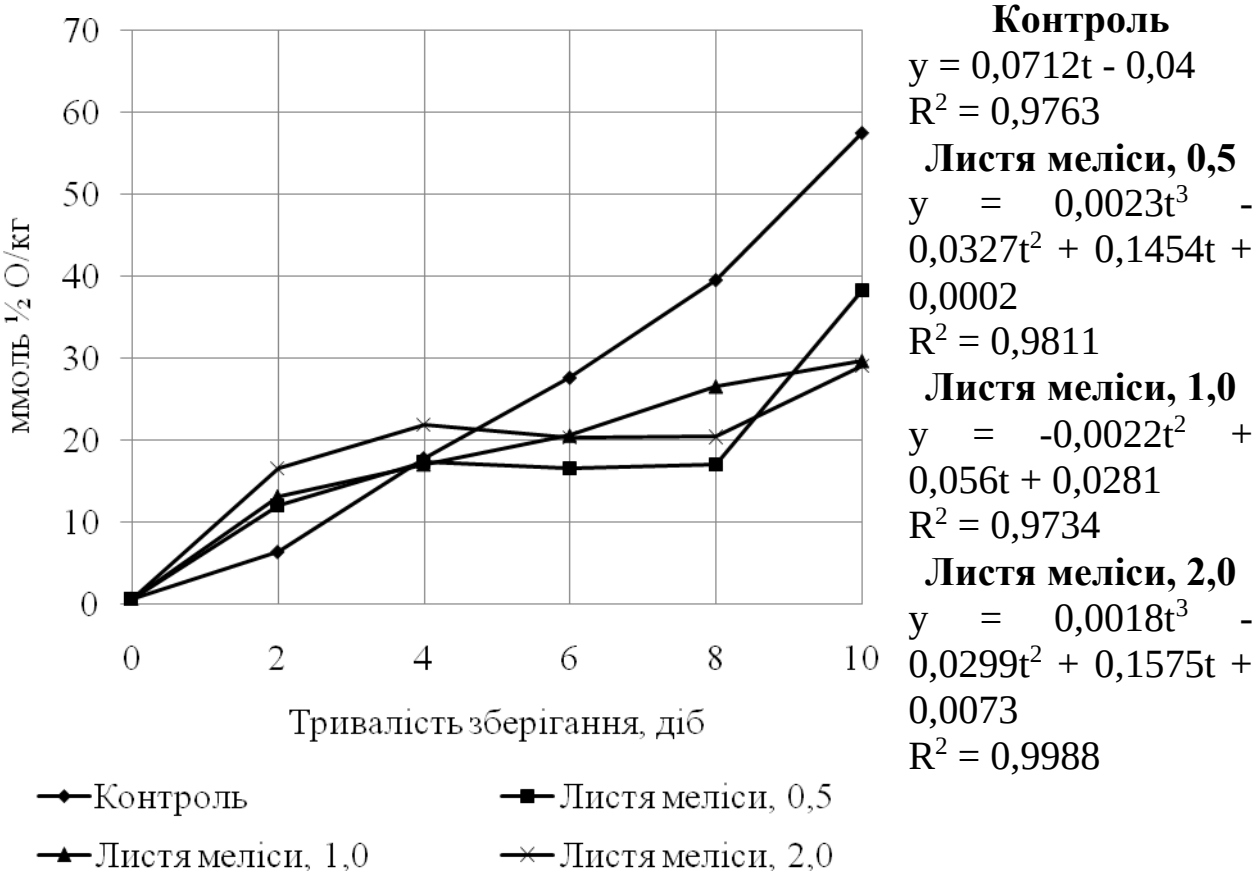


Рис. 6.1. Вплив порошку листя меліси на зміну перекисного Числа жирової основи

У разі використання 2,0 % порошку листя меліси зростання перекисного числа протягом всього періоду дослідження відбувалося повільніше і після 10 діб зберігання було в 2 рази меншим, ніж контрольного зразка [1].

Додавання порошку пелюстків троянди у кількості 1,0 % дозволило сповільнити процес окислювального псування жирової основи у в 1,2 раза після 6 діб зберігання, в 1,4 раза – після 8 діб та в 1,8 раза – після 10 діб зберігання порівняно з контролем (рис. 6.2) [2, 3].

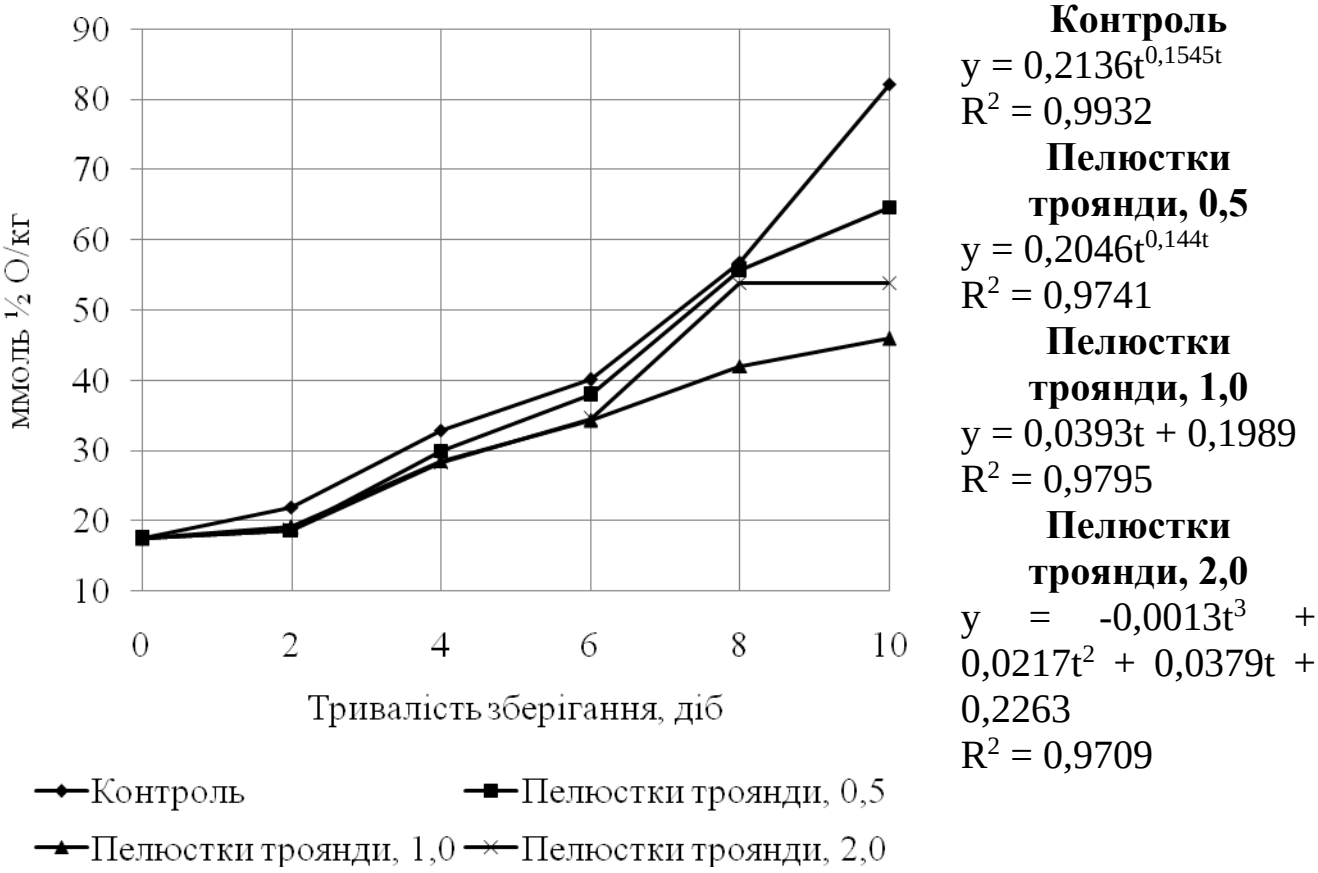


Рис. 6.2. Вплив порошку пелюстків троянди на зміну перекисного числа жирової основи

Під час зберігання дослідних зразків жирів утворилися вторинні продукти окислення – альдегіди, кетони, оксикислоти. Ці карбонільні сполуки здатні реагувати з бензидином і тіобарбітуровою кислотою. Значення бензидинового числа після 5 і 10 діб зберігання досліджуваних зразків наведено в табл. 6.1.

Як видно з даних табл. 6.1, найефективнішу дію щодо зменшення вмісту вторинних продуктів окислення, які реагують із бензидином, виявила досліджувана добавка з листя меліси у концентрації 2,0 % до маси жирової основи.

Таблиця 6.1

Вплив порошку листя меліси та пелюстків троянди на зміну бензидинового числа жирової основи, $E^{1\%}_{1см}$

$p \leq 0,05$; $n = 5$

Добавки, % до маси жирової основи	Тривалість зберігання, діб	
	5	10
Контроль	1,373 ± 0,069	1,736 ± 0,087
Листя меліси, 0,5	1,170 ± 0,059	1,723 ± 0,086
Листя меліси, 1,0	1,152 ± 0,058	1,700 ± 0,085
Листя меліси, 2,0	1,020 ± 0,051	1,689 ± 0,084
Контроль	1,335 ± 0,067	1,421 ± 0,071
Пелюстки троянди, 0,5	1,330 ± 0,067	1,410 ± 0,071
Пелюстки троянди, 1,0	1,340 ± 0,067	1,400 ± 0,070
Пелюстки троянди, 2,0	1,420 ± 0,071	1,390 ± 0,070

На 10 добу зберігання у цьому зразку карбонільних сполук було майже в 1,1 раза менше порівняно з контролем [1].

У другій серії стабілізувальні властивості на 5 і 10 доби зберігання жирової основи проявили не всі запропоновані варіанти добавки. На 5 добу зберігання найефективнішою виявилася концентрація порошку пелюстків троянди 0,5 %, інші ж концентрації інгібірувальної дії не проявили.

На 10 добу зберігання значення бензидинового числа у всіх зразків було нижчим, ніж у контролі [2, 3].

На рис. 6.3 наведено спектрограми продуктів окислення жирової основи з додаванням порошку пелюстків трояндиза реакцією з тіобарбітуровою кислотою після 10 діб зберігання.

За кількістю продуктів окислення, які реагують з ТБК, високу стабілізувальну дію виявила добавка з пелюстків троянди у концентрації 1,0 %. На 10 добу зберігання утворилося карбонільних сполук з максимум поглинання при довжині хвилі 448-452 нм у 2,4 раза менше, ніж у контролі [2, 3].

Під час зберігання жирів, окрім окислювального прогіркання, відбувається і гідроліз, внаслідок чого тригліцериди розщеплюються у присутності води, що призводить до накопичення вільних жирних кислот. Це позначається на зміні органолептичних показників.

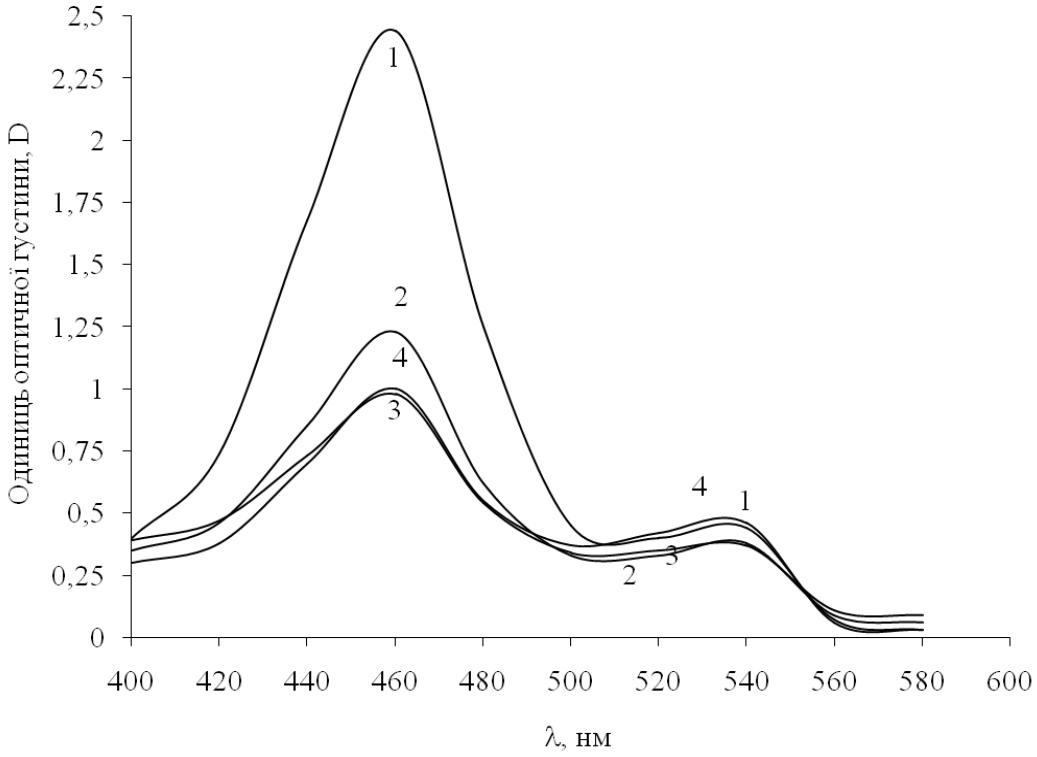


Рис. 6.3. Спектрограми продуктів окислення жирової основи з додаванням порошку пелюстків троянди після 10 діб зберігання: 1 – контроль; 2 – 0,5 %; 3 – 1,0 %; 4 – 2,0 %

Саме тому, окрім показників, які характеризують глибину окислювального прогіркання жирів, нами досліджено накопичення вільних жирних кислот. Результати досліджень наведені у табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Вплив порошку листя меліси та пелюстків троянди на зміну кислотного числа жирової основи, мг КОН*

$p \leq 0,05$; $n = 5$

Добавки, % до маси жирової основи	Тривалість зберігання, діб	
	5	10
Контроль	0,45 ± 0,02	1,27 ± 0,11
Листя меліси, 0,5	0,31 ± 0,02	1,01 ± 0,05
Листя меліси, 1,0	0,38 ± 0,02	0,82 ± 0,04
Листя меліси, 2,0	0,40 ± 0,02	0,73 ± 0,02
Контроль	0,42 ± 0,02	0,79 ± 0,04
Пелюстки троянди, 0,5	0,44 ± 0,02	0,90 ± 0,05
Пелюстки троянди, 1,0	0,62 ± 0,03	0,93 ± 0,05
Пелюстки троянди, 2,0	0,56 ± 0,03	1,36 ± 0,07

*Примітка. Початкове значення К.ч. жирової основи з порошком листя меліси становило 0,02 ± 0,01, пелюстків троянди – 0,32 ± 0,02 мг КОН.

Як свідчать дані табл. 6.2, у першій серії після 5 діб зберігання у жировій основі з порошком листя меліси (0,5 %) кислотне число було в 1,5 раза меншим, ніж у контрольному зразку. Протягом 10 діб зберігання дослідних зразків підтверджено оптимальну концентрацію порошку листя меліси – 2,0 % до маси жирової основи[1].

Згідно результатів експериментальних досліджень, значного впливу на процес накопичення вільних жирних кислот добавки порошку пелюстків троянди не мали. Так, значення кислотного числа контрольного зразку на 5 і 10 доби зберігання було нижчим, ніж жирової основи маргарину з цією добавкою [2, 3].

Таким чином, під час проведених досліджень встановлено, що стабілізувальний впливпорошкупелюстків троянди дамаської дуже низький, проте, його, на нашу думку, краще використовувати у рецептурі печива цукрового як смакову й ароматичну добавку, оскільки у неї високий вміст ефірних олій.

Доведено, що порошок листя меліси лікарської проявляє високі інгібірувальні властивості і його можна використовувати у рецептурах печива цукрового з метою подовження термінів зберігання. Також, нами експериментально підтверджено високі стабілізувальні властивості порошку листя меліси лікарської щодо накопичення продуктів гідролітичного прогіркання.

6.2. Обґрунтування вибору і характеристика природних добавок для нового печива

У сучасних умовах важливою проблемою кондитерської промисловості є розроблення виробів з поліпшеними споживними властивостями, що передбачає зниження енергетичної та підвищення харчової цінності, збагачення їх біологічно активними компонентами, поліпшення органолептичних показників. Печиво цукрове має постійний попит у споживачів, однак воно характеризується незбалансованим хімічним складом. У ньому міститься багато вуглеводів і жирів, проте мало білків, ненасичених жирних кислот, вітамінів, харчових волокон [4].

З урахуванням цього метою наших наукових досліджень є розроблення та експериментальне вивчення нового печива цукрового підвищеної біологічної цінності. Важливим чинником для обґрунтування

вибору добавок, придатних у виробництві печива, був їх хімічний склад. Завдяки підбору відповідних добавок печиво можна збагатити незамінними амінокислотами, поліненасиченими жирними кислотами, мінеральними сполуками, вітамінами, харчовими волокнами та іншими біологічно активними речовинами, а також підвищити стійкість виробів під час зберігання, а часом і знизити їх собівартість.

Розроблення і підбирання природних добавок для рецептури печива цукрового базувалось на результатах лабораторного виготовлення дослідних зразків печива та їх дегустаційної оцінки.

За результатами дегустаційної оцінки дослідних зразків нового печива цукрового, розроблено оптимальний рецептурний склад і виготовлено у виробничих умовах дослідні зразки та виробничі партії нового печива цукрового Пелюсток. Слід зазначити, що рецептуранового печива цукрового Пелюсток захищена патентом на корисну модель України № 33821[5].

Основною сировиною для виробництва печива цукрового Наша марка, яке було обрано як контрольний зразок, є борошно пшеничне першого сорту, отримання якого супроводжується істотними втратами мікронутрієнтів – мінеральних речовин, вітамінів, що видаляються разом з периферійними частинами (оболонками) зерна. Внесення у рецептуру печива природних добавок рослинного і тваринного походження дає змогу не тільки підвищити його харчову цінність і надати функціональних властивостей, але й більш повно використовувати ресурси місцевої природної сировини. Саме тому, під час розроблення рецептур нового печива цукрового Пелюсток нами було замінено частину борошна пшеничного першого сорту на 10 % борошна ячмінного та по 5 % порошку пелюстків троянди дамаської і молока сухого знежиреного. Також, рецептурою печива Пелюсток передбачено використання цукатів з буряка столового у кількості 10 % до маси борошна пшеничного першого сорту.

Зменшення або збільшення частки природних добавок від запропонованої, негативно впливало на споживні властивості печива цукрового Пелюсток. Наприклад, у результаті додавання у печиво Пелюсток порошку пелюсток троянди дамаської у кількості менше ніж 5 % після випікання виріб мав невиражений аромат і смак внесеної добавки, а в більшій кількості – занадто темний колір, невластивий печиву.

Внесення менше 10 % цукатів з буряка столового виявилося недостатнім. Використання в рецептурі 10 % борошна ячмінного не змінювало властивості печива, а понад 10 % – призводило до того, що воно ставало більш твердим.

Для сповільнення процесу окислення жиру в рецептуру печива Пелюсток включено порошок листя меліси лікарської у кількості 2 % до маси маргарину. Нами експериментально доведено, що саме ця кількість порошку листя меліси проявляє найвищі антиоксидантні властивості тане впливає на органолептичні показники печива.

Оптимізована рецептура нового печива цукрового наведена у табл. 6.3.

Таблиця 6.3

Рецептурний склад нового печива цукрового

Основна сировина і природні добавки	Кількість сировини у рецептурі печива цукрового, кг/т	
	Контрольний зразок	Пелюсток
Борошно пшеничне першого сорту	689,94	528,42
Цукрова пудра	224,22	210,65
Інвертний сироп	31,04	28,98
Маргарин	124,19	113,73
Молоко пастеризоване незбиране	36,00	33,74
Меланж	41,41	38,37
Ванільна пудра	1.38	1,39
Сода харчова	5,08	4,64
Вуглеамонійна сіль	5,10	0,93
Сіль кухонна	0,90	4,64
Молоко сухе знежирене	–	32,46
Борошно ячмінне	–	64,92
Цукати з буряка столового	–	64,92
Порошок пелюстків троянди дамаської	–	32,46
Порошок листя меліси лікарської	–	2,32
Разом	1159,26	1194,25

Ячмінне борошно містить від 10 до 16 % білка. У фракційному складі білків ячмінного борошна переважають проламіни і глютеліни (табл. 6.4).

Білки багаті на лізин, валін, сірковмісні амінокислоти (метіонін, цистин, цистеїн) (табл. 6.5).

З вуглеводів переважає крохмаль (75-80 %) і в малій кількості – розчинні цукри (2-3 %), у тому числі сахароза (1,5-3 %).

Таблиця 6.4

Фракційний склад білків борошна ячмінного [6,7]

Вид борошна	Вміст білків, % до загальної кількості				
	альбуміни	глобуліни	проламіни	глютеліни	нерозчинний залишок
Ячмінне	12,5	12,7	34,4	27,0	13,4

Таблиця 6.5

Амінокислотний склад білків борошна ячмінного [7]

Вид борошна	Вміст, % до загального азоту									Лімітована амінокисло-та, скор, %
	трипто-фану	лізину	метіоніну	валіну	лейцину	ізолейцину	фенілала-ніну	треоніну	гістидину	
Ячмінне	1,1	3,2	1,2	4,9	6,6	4,1	4,8	3,0	1,4	Лізин – 53 Треонін – 76

У числі вуглеводів також можна виділити пентозани (близько 6 %) і клітковину (0,9-2 %). Ячмінне борошно містить близько 2 % жиру, стійкого до прогіркання.

Серед мінеральних речовин переважають фосфор, калій, магній, кальцій, залізо та натрій. Ячмінне борошно багате на вітаміни: B_1 – 3-6 мг/кг, B_2 – 0,8-1,2, РР – 22-90 мг/кг. Середній хімічний склад борошна пшеничного першого сорту і ячмінного наведено в табл. 6.6 [6, 7].

Таблиця 6.6

Середній хімічний склад борошна пшеничного першого сорту та борошна ячмінного, г/100 г[7, 8]

Склад	Борошно пшеничне першого сорту	Ячмінне борошно
1	2	3
Вода	14,0	14,0
Білки	10,6	10,0
Жири	1,3	1,6
Вуглеводи загальний вміст	69,0	60,3
моно- і дисахариди	1,7	3,7
крохмаль	67,1	55,1
клітковина	0,2	1,5
Зола	0,7	1,4
Мінеральні речовини, мг Na	12	28

Продовження табл. 6.6

1	2	3
K	176	147
Ca	24	8
Mg	44	63
P	115	175
Fe	2,1	0,7
Вітаміни, мг		
B_1	0,25	0,28
B_2	0,12	0,11
PP	2,20	3,50
Енергетична цінність, ккал/100 г	329	322

Як свідчать дані табл. 6.6, ячмінне борошно, на відмінну від пшеничного першого сорту, містить більше таких біологічно цінних компонентів, як вітамін РР, мінеральні елементи Na, Mg, P та клітковина. У ячмінного борошна значно вищий вміст золи, моно- та дисахаридів і менший – крохмалю.

Рецептурою печива Пелюсток передбачено використання цукатів з буряка столового. Вони містять цукри (сахароза, глюкоза, фруктоза), органічні кислоти (щавлева, яблучна, лимонна), пектин (1,2 %). Вони також багаті на азотисті речовини (до 3,6 %), зокрема незамінні амінокислоти (лізин, валін, аргінін, гістидин тощо) [9]. У них значний вміст цинку, заліза (1400 мкг/100 г) і міді (140 мкг/100 г). Ці мікроелементи сприяють кровотворенню, що важливо для споживання людьми, хворими на анемію. Завдяки надходженню цинку у людини поліпшується зір. Серед інших мінеральних елементів можна виділити калій (288 мг%), магній (40-45 мг%), натрій (86 мг%), ванадій, бор, йод, марганець, кобальт, літій, молібден, рубідій, фтор. У цукатах з буряка столового також багато клітковини (0,7-0,9 %), яка поліпшує травлення, перистальтику кишечника, запобігаючи онкологічним захворюванням, а також зв’язує і виводить з організму людини важкі метали та радіонукліди. Барвні речовини, і особливо бетаїн, знижують кров’яний тиск, зміцнюють капіляри, розслаблюють спазми, мають протипухлинну дію. Із вітамінів містяться B_1, B_2, аскорбінова кислота та каротин [10].

Порошок пелюстків троянди дамаської містить ефірну олію (0,02-0,04 %), барвник цианін, дубильні та інші сполуки. Головними компонентами ефірної олії є гераніол (50-60 %), цитронелол (до 22,6 %),

нерол, евгенол, фенілетиловий спирт, витраль, ноніловий, коричний та інші альдегіди і стеароптен. Трояндова олія має спазмолітичні, протизапальні, протиалергічні, жовчогінні й жовчотворні властивості, розширює судини, покращує роботу серця, діє заспокійливо, а при зовнішньому застосуванні виявляє антимікробну й знеболюючу дію [10].

Порошок листя меліси лікарської включає від 0,05 до 0,33 % ефірної олії (в її складі є цитраль (60 %), ліналоол, гераніол, цитронелал, міоцен, альдегіди), до 5 % дубильних речовин, янтарну, кавову, хлорогенову, олеанолову та урсолову кислоти, аскорбінову кислоту (140-150 мг/100 г), каротин (7 мг%), цукри (стахіозу) й мінеральні солі. Препарати меліси лікарської використовують при лікуванні захворювань травного каналу, печінки, панкреатиту, цукрового діабету, запальних процесів сечостатевої системи тощо [10, 11, 12].

Молоко сухе знежирене – надзвичайно цінний продукт завдяки високому вмісту, кальцію, комплексу вітамінів групи В та повноцінного білка, який містить, мг: валін – 1759, ізолейцин – 1934, лейцин – 3564, лізин – 2259, метіонін – 808, треонін – 1689, триптофан – 435, фенілаланін – 1789. Лімітованими амінокислотами є метіонін + цистин, скор яких становить – 85 % (табл. 6.7) [8].

Таблиця 6.7

Середній хімічний склад молока сухого знежиреного, г/100 г [8, 13, 14]

Склад	Молоко сухе знежирене
1	2
Вода	4,0
Жири	1,0
Вуглеводи лактоза	50,3
Білки	37,9
Зола	6,8
Мінеральні речовини, мг Na	500
K	1224
Ca	1107
Mg	156
P	976
Fe	1,0
Вітаміни, мг B_1	0,30
B_2	1,80

Продовження табл. 6.7

1	2
РР	1,20
С	4,0
А	0,01
β-каротин	сліди
Енергетична цінність, ккал/100 г	349

З метою підтвердження доцільності використання запропонованих природних добавок у рецептурі нового печива цукрового Пелюсток нами було визначено його органолептичні та фізико-хімічні показники.

Органолептичну оцінку якості нового печива цукрового проводили згідно вимог ДСТУ 3781:2014 [15] та з використанням розробленої нами 50-балової шкали оцінки якості (табл. 6.8).

Система балової оцінки передбачає оцінювання якості печива цукрового на “відмінно”, “добре”, “задовільно” та “незадовільно” за всіма органолептичними показниками. За кожним показником передбачена максимальна кількість 5 балів.

Також для кожного показника було визначено коефіцієнт вагомості щодо його впливу на формування якості продукту. Загальний показник якості обчислювали за такою формулою:

$$X = a_1B_1 + a_2B_2 + ... + a_nB_n$$

де а – коефіцієнт вагомості одиничного показника;

В – оцінка в балах окремого показника.

Оцінку якості нового печива цукрового проводили сенсорним методом за такими стандартними показниками: форма, поверхня, колір, вигляд у розломі, запах, смак.

Для повнішого виявлення впливу запропонованих добавок ми виділили показники консистенції та вираженості добавки.

Зведені результати дегустаційної оцінки якості нового печива цукрового наведено табл. 6.9.

Таблиця 6.8

Шкала балової оцінки нового печива цукрового

№ з/п	Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Оцінка показника			
			відмінно (5)	добре (4)	задовільно (3)	незадовільно (2)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Форма	1	Правильна, без вм'ятин, краї печива повинні бути рівними чи фігурними	Правильна, без пошкоджень країв. Вироби з піднятими краями, які дозволяють правильно вкладати його у тару	Вироби частково деформовані, з односторонніми надривами	Вироби сильно деформовані з наявністю зломів, пошкоджених країв
2.	Поверхня	1	Гладенька, з чітким малюнком, без тріщин, не підгоріла	Без тріщин, не підгоріла, з наявністю незначних здутин, без вкраплень крихт, злегка шорсткувата	Незначна кількість тріщин і відшарованих пухирців, виражена матовість, шорсткуватість	Нерівна, з підгорілістю
3.	Колір	1	Рівномірний, з відтінками смакових добавок, допускаються темніші відтінки країв печива	Рівномірний, з доб-ре вираженими відтінками смакових добавок, допускаються різні відтін-ки в межах основ-ного забарвлення	Дещо нерівномір-ний, суттєво помітні сторонні відтінки, допускається незначна підгорілість	Нерівномірний, із сторонніми відтінками, які негативно впливають на колір, підгорілий або надто блідий
4.	Вигляд у розломі	1	Пропечене печи-во з рівномірною пористістю, без пустот і слідів непромісу	Пропечене печиво з поодинокими грудочками і слідами непромісу, пористість рівномірна	Задовільно пропечене печиво із незначними грудочками і слідами непромісу, недостатньо рівномірна пористість	Недостатньо пропечене печиво із наявністю грудочок і слідів непромісу, пористість нерівномірна

Продовження табл. 6.8

1	2	3	4	5	6	7
5.	Консистенція	1	Печиво крихке з характерною структурою	Допускаються незначні відхилення, неналежна твердість	Яскраво виражена м'якість або надлишкова твердість чи крихкість	Нехарактерна структура, щільна консистенція
6.	Запах	1,5	Властивий дано-му виду печива, з ароматом смакових і ароматич-них добавок, приємний, без стороннього	Слабо виражений аромат, без неприємного стороннього запаху	Невиражений аромат, з ледь відчутними сторонніми запахами	Із сильними сторонніми запахами
7.	Смак	2	Властивий дано-му виду печива, солодкий з присмаком смакових добавок, без стороннього смаку	Приємний, з характерним для свіжого, добре пропеченогопечива, гармонійний	Невиражений, з відчутними сторонніми присмаками і ознаками прогіркання	Неприємний із сильно відчутними сторонніміприсмаками іознаками прогіркання та несвіжих рецептурних компонентів
8.	Вираженість добавки	1,5	Добавка в міру виражена, приємно збагачує і доповнює смак виробу	Помірно виражена, підкреслює своєрідний смак даного виду печива	Слабовиражена, з ледь відчутним присмаком добавки	Невідчутна, з невластивим присмаком
Загальна кількість балів			50-41	40-31	30-21	20 і менше

Таблиця 6.9

Зведена дегустаційна оцінка якості нового печива цукрового

$p \leq 0,05$

№ з/п	Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Назва печива	
			Контроль	Пелюсток
1.	Форма	1	4,48	4,86
2.	Поверхня	1	4,65	4,86
3.	Колір	1	4,68	4,96
4.	Вигляд у розломі	1	4,65	4,81
5.	Консистенція	1	4,75	4,85
6.	Запах	1,5	4,58 / 6,87	4,94 / 7,41
7.	Смак	2	4,63 / 9,26	4,95/ 9,90
8.	Вираженість добавки	1,5	–	4,93 / 7,40
Загальна кількість балів з урахуванням коефіцієнта вагомості			39,34	49,05
Рівень якості			0,93	0,98

*Примітка. В знаменнику оцінка смаку, запаху і вираженості добавки в балах з урахуванням коефіцієнта вагомості.

Як видно з даних табл. 6.9, розроблене печиво цукрове за органолептичними показниками суттєво перевищує контрольний зразок (рис. 6.4), адже отримало значно більшу загальну кількість балів – 49,05, тоді як контрольний зразок – лише 39,34.



Рис. 6.4. Профілографа нового печива цукрового (бали наведені без урахування коефіцієнту вагомості та показника – вираженість добавки)

У печива Пелюсток досить високі бали порівняно з контролем за такими показниками, як форма, поверхня, колір, вигляд у розломі та консистенція.

Для споживача найбільш вагомими показниками є запах та смак. За показником запах печиво Пелюсток оцінено у 7,41 бала, а за показником смак у 9,90 бала, тоді як контроль – тільки у 6,87 та 9,26 бала відповідно. За показником вираженість добавки нове печиво отримало 7,40 бала [14, 16, 17, 18, 19, 20].

Печиво Пелюсток мало круглу форму, в середині з виїмкою, з рівними краями, приємний аромат, коричневий колір і гармонійний присмак пелюсток троянди. Зразки були добре пропечені, з включенням цукатів з буряка столового, які рівномірно розподілені по всій масі.

Також, нове печиво цукрове Пелюсток мало високий рівень якості – 0,98, тоді як контроль тільки 0,93.

Фізико-хімічні показники якості нового печива цукрового визначали згідно вимог ДСТУ 3781:2014 [15]. Результати досліджень наведено у табл. 6.10.

Таблиця 6.10

Фізико-хімічні показники нового печива цукрового [13, 16, 17]

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва показника	Норма	Назва печива	
		Контроль	Пелюсток
Вологість, %	5 ± 1,5	6,00 ± 0,30	6,30 ± 0,31
Масова частка загального цукру в перерахунку на суху речовину (за цукрозою), %	не > 27,0	20,0 ± 1,00	18,0 ± 0,90
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	10 ± 2,0	11,74 ± 0,59	10,92 ± 0,55
Лужність, град.	не > 2,0	1,6 ± 0,08	1,3 ± 0,07
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %	не > 0,1	0,05 ± 0,01	0,03 ± 0,01
Намочуваність, %	не < 150	209 ± 10,45	188 ± 9,40

Дані табл. 6.10 свідчать, що розроблене печиво цукрове відповідає вимогам нормативної документації за фізико-хімічними показниками.

Отже, сприятливий хімічний склад природних добавок та позитивний вплив на органолептичні показники, без зміни фізико-

хімічних властивостей послужили підставою для вибору саме цих добавок у виробництві нового печива цукрового. На основі експериментальних лабораторних проб визначено оптимальні концентрації зазначених добавок у рецептурному складі печива цукрового Пелюсток.

6.3. Дослідження харчової та біологічної цінності печива з природними антиоксидантними добавками

Розроблена нами рецептура печива цукрового Пелюсток характеризується індивідуальним складом, і тому для оцінюванняхарчової та енергетичної цінності нами експериментально досліджено стандартними та загальноприйнятими методами його хімічний склад (табл. 6.11).

Таблиця 6.11

Хімічний склад та енергетична цінність нового печива цукрового

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва печива	Вміст, г/100 г					Енергетична цінність, ккал/100 г
	жирів	білків	вуглеводів	золи	вологи	
Контроль	11,74 ± 0,59	6,56 ± 0,33	74,82 ± 3,74	0,48 ± 0,02	6,00 ± 0,30	429,87 ± 21,49
Пелюсток	10,92 ± 0,55	8,49 ± 0,42	73,35 ± 3,67	0,54 ± 0,03	6,30 ± 0,32	423,94 ± 21,20

Вуглеводи є однією з груп макронутрієнтів, без яких неможливе існування людського організму. Основною функцією вуглеводів є енергетична – рекомендований рівень споживання вуглеводів має забезпечувати близько 50-60 % енергетичних потреб організму, хоча вуглеводи використовуються і як пластичний матеріал для біологічного синтезу. Разом з тим, надлишок вуглеводів сприяє ожирінню, порушенню діяльності нервової системи, особливо у дітей, алергізації організму [21].

Включення природної сировини в рецептуру печива цукрового Пелюсток призвело до зменшення вмісту цукрівна 2 % порівняно з контролем.

Білки відіграють особливо важливу роль у метаболізмі людини. Вони виконують пластичну, каталітичну, транспортну функції, є складовими ферментної, гормональної, імунної системи. На відміну від жирів і вуглеводів білки не накопичуються в організмі і не синтезуються з

інших харчових речовин, тому їх вважають незамінною складовою харчування. Потреба в білках залежить від віку, статі, фізіологічного стану організму, характеру трудової діяльності і коливається від 80 до 120 г на добу. За даними Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я, нижня межа споживання білка для дорослих становить 0,75 г у розрахунку на 1 кг маси тіла [21].

Недостатнє надходження білка з їжею, а також тривале споживання білків з низькою біологічною цінністю призводить до білкової нестачі, що проявляється у зниженні маси тіла, сповільненні росту і розвитку, послабленніімунітету, порушенні функцій печінки, підшлункової залози, кровотворних органів.

За рахунок включення у рецептуру нового печива цукрового Пелюсток сухого знежиреного молока значно підвищено вміст білка (на 29,4 %) [22, 23].

Жири належать до життєво необхідних компонентів харчового раціону людини. Вони відіграють важливу роль у життєдіяльності організму і є основним джерелом енергії. Жир оцінюють як структурний елемент клітинних мембран, що забезпечує механічну міцність клітин, бере участь у регулюванні нервового імпульсу під час травлення і затримує виникнення відчуття голоду. Жири і продукти, що їх містять, служать джерелом важливих для організму незамінних жирних кислот і жиророзчинних вітамінів А, D, Е, К.Загальний вміст ліпідів в основному характеризує енергетичну цінність виробів, а співвідношення їх з білками – біологічну цінність.За рахунок змін рецептурного складу зменшено вміст жиру у печиві цукровому Пелюсток на 7,0 % порівняно з контролем.

Вологість нового печива цукрового була всього на5,0 % вищою контрольного зразка і є в межах встановлених норм (5 ± 1,5 %).

Завдяки внесеним добавкам несуттєво, але знижена енергетична цінність печива цукрового Пелюсток на 6 ккал/100 г.

Біологічна цінність печива цукрового в значній мірі визначається його амінокислотним, жирнокислотним, мінеральним та вітамінним складом.

Використані природні добавки не тільки вплинули на кількісний, але і якісний склад білків нового печива (табл. 6.12). Так, співвідношення незамінних амінокислот до замінних поліпшилось і становить для печива Пелюсток – 0,32, тоді як у контролю тільки 0,30.

Таблиця 6.12

Амінокислотний склад нового печива цукрового

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва амінокислоти	Контроль	Пелюсток	
	кількість мг/100 г	кількість мг/100 г	у % до контролю
Незамінні амінокислоти:			
Валін	160	241	150,6
Ізолейцин	121	193	159,5
Лейцин	333	465	139,6
Лізин	121	158	130,6
Метіонін	61	99	162,3
Треонін	156	193	123,7
Фенілаланін	189	294	155,6
Замінні амінокислоти:			
Гістидин	76	120	157,9
Аргінін	113	207	183,2
Аспарагінова кислота	373	370	99,2
Серин	277	348	125,6
Глютамінова кислота	1912	2685	140,4
Пролін	383	752	196,3
Гліцин	181	250	138,1
Аланін	179	219	122,3
Цистин	14	85	607,1
Тирозин	106	147	138,7
Сума	4753	6826	143,6
у тому числі незамінних	1141	1643	144,0

У складі нового печива цукрового за рахунок використання сухого знежиреного молока та борошна ячмінного збільшено, порівняно з контрольним зразком, вміст всіх незамінних амінокислот (рис. 6.5).

Загальна кількість незамінних амінокислот у печиві Пелюсток порівняно із контрольним зразком зросла на 44,0 %. Більш помітно підвищився вміст метіоніну – на 62,3 %, ізолейцину – на 59,5, фенілаланіну – на 55,6 та валіну – на 50,6 %. Дещо збільшився вміст лейцину, лізину та треоніну – на 39,6 %, 30,6 та 23,7 % відповідно.

Незамінні амінокислоти відіграють важливу роль в організмі людини, оскільки дефіцит тієї чи іншої амінокислоти в їжі впливає, передусім на регенерацію білків.

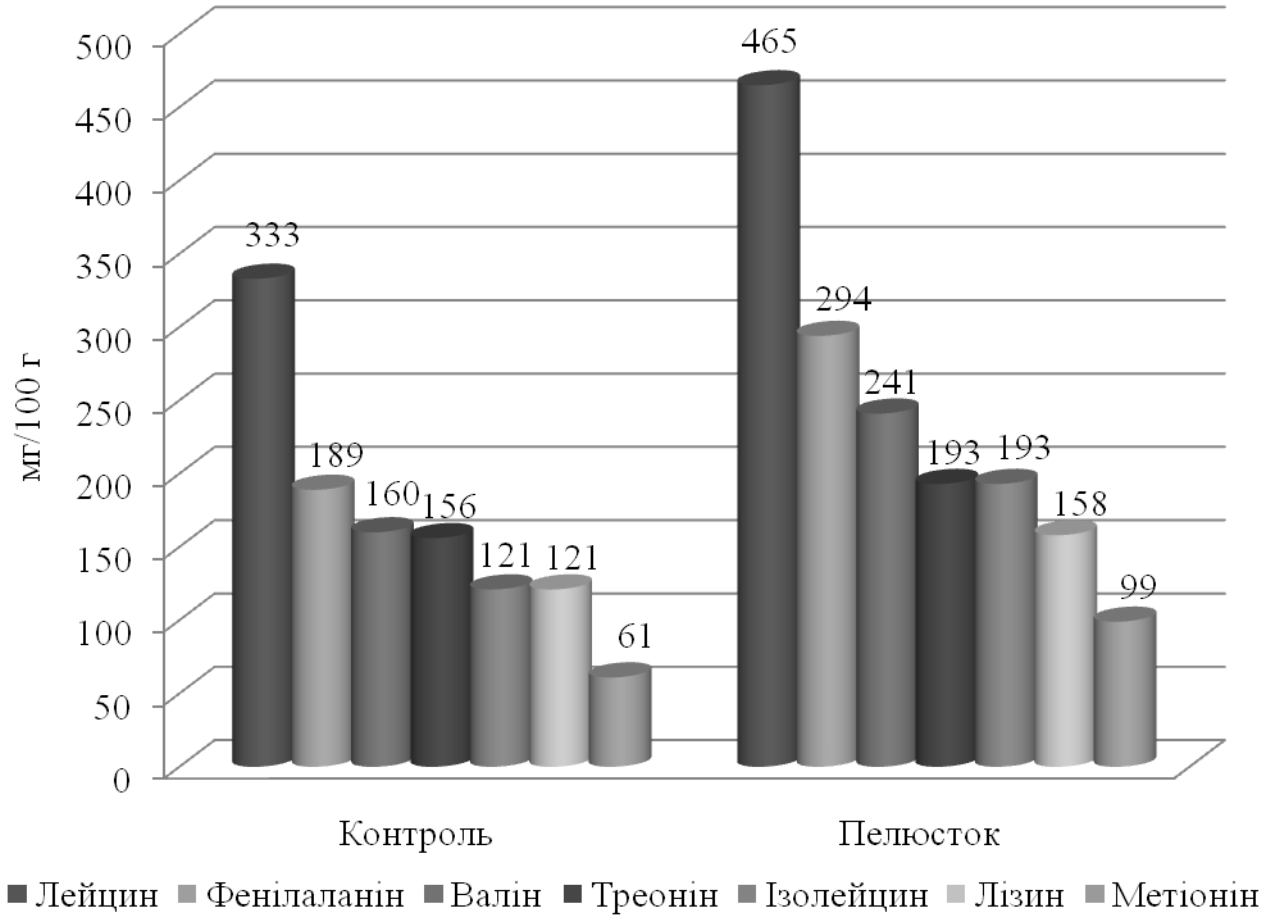


Рис. 6.5. Вміст незамінних амінокислот у новому печиві цукровому, мг/100 г

Лізин одна із цінних незамінних амінокислот, які організм не може виробляти самостійно. Дефіцит лізину в їжі призводить до порушення кровотворення, зниження кількості еритроцитів і зменшення в крові гемоглобіну, порушення кальцифікації кісток та дистрофії м'язів.

Валін, лейцин та ізолейцин вважаються енергетичним матеріалом для м'язів і складають половину спожитого щоденного білка. За відсутності валіну порушується координація рухів. Ізолейцин потрібен для нормального росту молодого організму. Нестача лейцину призводить до затримання росту молодого організму, зменшення маси тіла.

Метіонін регулює обмін жирів і фосфоліпідів у печінці, певною мірою забезпечує профілактику атеросклерозу; феніаланін бере участь в утворенні гормонів тироксину, адреналіну.

Незамінні амінокислоти попереджають утворення тромб, підвищують стійкість організму до інфекційних захворювань, дії радіації [24, 21].

У цілому, амінокислотний склад нового печива з природними добавками суттєво поліпшений порівняно з контролем.

На основі експериментальних даних встановлено, що у печиві Пелюсток всі амінокислоти є лімітованими, крім фенілаланіну + тирозин, скор яких становить 108 % (табл. 6.13).

Таблиця 6.13

Амінокислотний скор нового печива цукрового, %

Назва амінокислоти	Шкала ФАО/ВООЗ, г/100 г білка	Назва печива	
		Контроль	Пелюсток
Ізолейцин	4,0	64	71
Лейцин	7,0	100	97
Лізин	5,5	46	42
Метіонін + цистин	3,5	45	77
Фенілаланін + тирозин	6,0	103	108
Треонін	4,0	82	71
Валін	5,0	67	71

Також слід відмітити, що значення амінокислотного скору таких амінокислот, як лейцин, лізин та треонін є нижчим у порівнянні з контролем [22, 23]. Систематична нестача мінеральних речовин в їжі може бути причиною різних захворювань. Для повноцінного харчування людині необхідні продукти, які містять мінеральні елементи в оптимальній кількості [26].

Використання природних добавок сприяло поліпшенню мінерального складу нового печива цукрового (табл. 6.14).

Таблиця 6.14

Мінеральний склад нового печива цукрового

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва мінеральних елементів	Назва печива	
	Контроль	Пелюсток
Макроелементи:		
Кальцій (Ca)	36,0	47,48
Магній (Mg)	9,36	21,98
Фосфор (P)	39,6	52,23
Мікроелементи:		
Залізо (Fe)	1,89	2,61
Мідь (Cu)	0,23	0,23
Цинк (Zn)	0,55	1,11
Кобальт (Co)	0,03	0,04
Марганець (Mn)	0,16	0,24

Характерною ознакою мінерального складу нового печива цукрового є підвищений вміст кальцію. За рахунок включення в рецептуру молока сухого знежиреного вміст кальцію збільшено на 32,0 % (рис. 6.6).

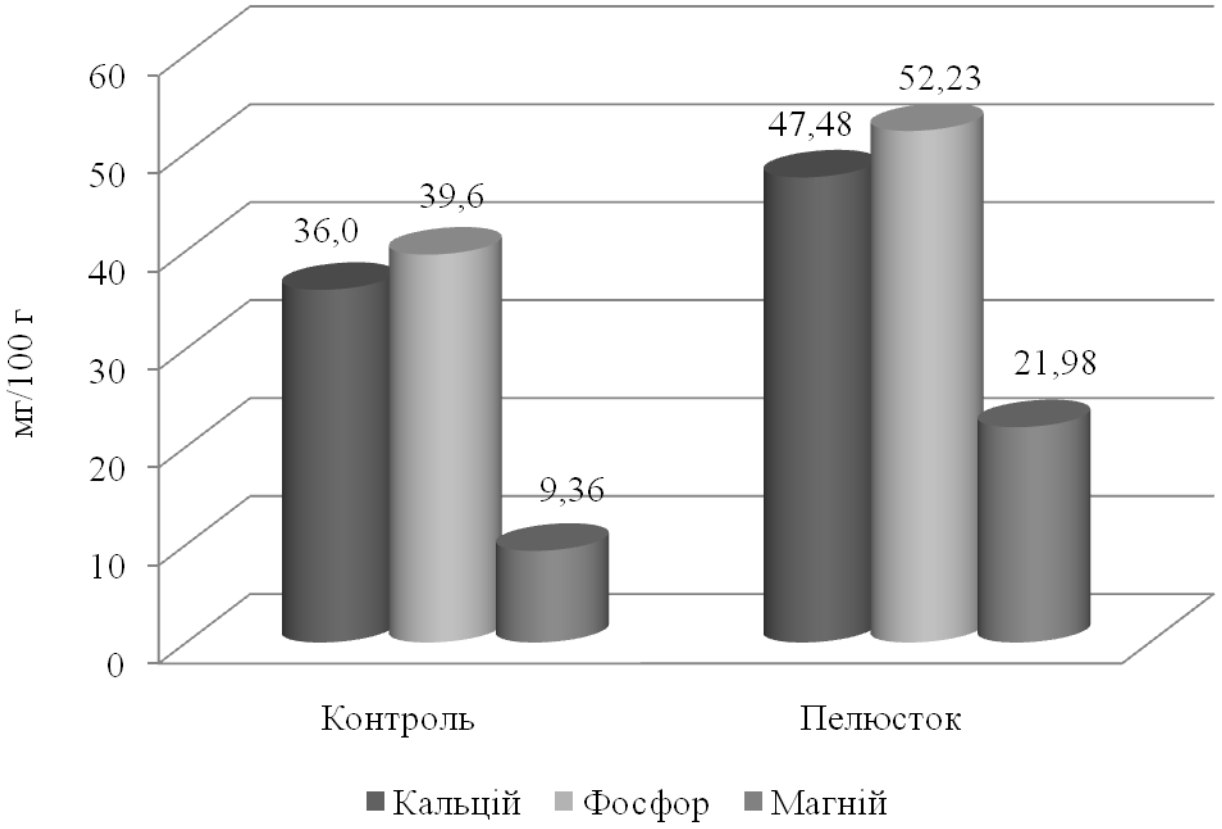


Рис. 6.6. Вміст макроелементів у новому печиві цукровому, мг/100 г

Відомо, що за участю кальцію встановлюється рівновага між збудженням і гальмуванням у корі головного мозку, а також регулюється проникність мембран кровоносних судин.

Кальцій активізує функції шлунку, підшлункової залози, гормонів, а також відіграє важливу роль в інших фізіологічних та біохімічних процесах.Відповідно збільшено задоволення добової потреби у кальції при споживанні 100 г печива Пелюсток на 1,5 % порівняно з контролем (табл. 6.15) [25].

Аналогічне можна відмітити і щодо вмісту фосфору, адже основним джерелом його є також молочні продукти. Так, у печиві Пелюсток його кількість збільшилась у 1,3 раза. Це також дозволило збільшити відсоток задоволення добової потреби порівняно з контрольним зразком при споживанні 100 г печива Пелюсток – на 0,78 %.

Таблиця 6.15

Задоволення добової потреби людини в мінеральних речовинах при споживанні 100 г нового печива цукрового

Назва мінеральних елементів	Добова потреба, мг	Задоволення добової потреби відносно норм, %	
		Контроль	Пелюсток
Макроелементи:			
Кальцій (Ca)	800	4,5	6,0
Магній (Mg)	400	2,3	5,5
Фосфор (P)	1600	2,48	3,26
Мікроелементи:			
Залізо (Fe)	15	12,6	17,4
Мідь (Cu)	2	11,5	11,5
Цинк (Zn)	15	3,7	7,4
Кобальт (Co)	0,2	15,0	20,0
Марганець (Mn)	5	3,2	4,8

Фосфору належить провідна роль у функціонуванні центральної нервової системи. Крім того, фосфор потрібен кожному клітинному ядру, тому що на нуклеїнових кислотах, які містять фосфор, записана програма побудови кожної клітини та програма побудови усього організму – спадковість [25].

Серед макроелементів важливе значення має магній. Він регулює роботу нервової системи, кальцієвий та холестериновий обмін, стимулює перистальтику кишок, посилює жовчовиділення, знижує артеріальний тиск.

Добова потреба у магнії дорослої людини становить 400 мг [21]. Порівняно з контролем розроблене печиво Пелюсток містило більше магнію у 2,3 раза. Відповідно збільшено рівень задоволення добової потреби у магнії завдяки споживанню цього печива у порівняні з контролем.

Залізо входить до складу найголовніших органічних сполук організму людини – гемоглобіну крові (⅔ заліза організму), ферментів, функціональних сполук селезінки і печінки. У новому печиві Пелюсток міститься більше у 1,4 раза заліза порівняно з контролем (рис. 6.7) [25].

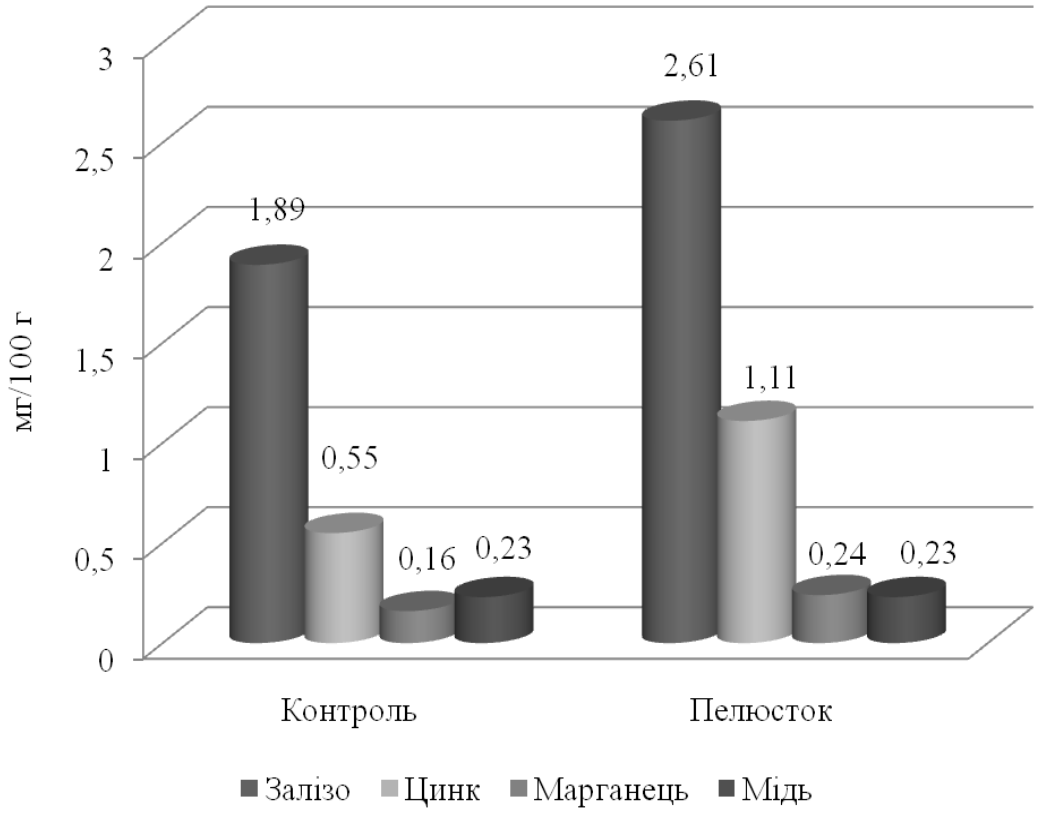


Рис. 6.7. Вміст мікроелементів у новому цукровому печиві, мг/100 г

Цинк необхідний для нормальної функції гормонів, наднирників, підшлункової залози, впливає на жировий обмін, сприяє розщепленню жирів і запобігає ожирінню печінки. У печиві Пелюсток збільшено вміст цинку у 2 рази порівняно з контролем. Водночас збільшений рівень задоволення добової потреби у цьому мікроелементі [25].

Мідь, як і залізо, належить до кровотворних елементів, стимулює процеси окислення, входить до складу ферментів (лактаза та ін.). Вміст міді у розробленому нами печиві такий же як і у контрольного зразка.

Порівняно з контролем печиво Пелюсток містить у 1,5раза більше марганцю. Марганець бере участь в обмінних процесах клітин, входить до складу багатьох ферментів, відіграє важливу роль у формуванні кісток, кровотворенні та стимулюванні росту організму [21, 25].

Таким чином, розроблене печиво цукрове Пелюсток характеризується високими споживними властивостями. Печиво відрізняються підвищеним вмістом білка, меншим вмістом вуглеводів та жирів, що дозволило знизити його енергетичну цінність.

Введення природних добавок у рецептурунового печива також підвищило його біологічну цінність. Так, збільшено вміст незамінних

амінокислот та мінеральних речовин, що відповідає сучасним вимогам нутриціології.

6.4. Вплив природних антиоксидантних добавок на збереження якості печива

Основним завданням під час розроблення рецептури нового печива цукрового був підбір таких видів природних добавок, які дозволяють збагатити вироби есенціальними речовинами, а також підвищити їх стійкість під час зберігання.

За розробленою А. М. Дорохович класифікацією борошняних кондитерських виробів, згідно з домінуючими факторами, які позначаються на якості виробів під час зберігання, печиво цукрове відноситься до першої групи. Для цієї групи характерним є вміст значної кількості жиру і низька вологість (6-7 %). Тому їх якість зумовлена, передусім, поведінкою ліпідного комплексу, тобто швидкістю псування жирів [22].

У зв’язку з цим нами було досліджено вплив природних добавок на збереження якості ліпідної фракції печива цукрового Пелюсток, оскільки до його рецептури включено порошок листя меліси лікарської, що виявляє антиоксидантну активність. Це доведено результатами власних експериментальних досліджень. З метою вивчення змін ліпідної фракції печива її екстрагували за допомогою хлороформу, оскільки він найбільш придатний для цього: має температуру кипіння 61 °С і не містить пероксидів.

Встановлено, що термін зберігання борошняних кондитерських виробів визначається двома комплексами показників якості: перший – показники, які не повинні змінюватися протягом усього терміну зберігання (органолептичні та фізико-хімічні показники); другий – показники, які змінюються під час зберігання і характеризують прогіркання (окислювальне та гідролітичне) виробів [23].

Виходячи з вище викладеного, нами досліджено зміни органолептичних і фізико-хімічних показників під час зберігання. Якість контролювали з інтервалом 1 міс. до виникнення ознак псування. Зразки зберігали за температури (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 % та в

холодильній камері за температури (6±2) °С і нерегульованої відносної вологості повітря.

Зміну органолептичних і фізико-хімічних показників контролювали у печиві, яке зберігалось у ящиках з гофрованого картону (вагове). Це пов'язано з тим, що у такій упаковці найбільш помітні зміни цих показників.

За органолептичними показниками зміну якості печива цукрового, яке зберігалось за температури (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 % протягом трьох місяців, не виявлено, що відповідає терміну придатності до споживання згідно ДСТУ 3781:2014 [15]. У печиві, що зберігалось за температури (6±2) °С і нерегульованої відносної вологості повітря, змін органолептичних показників не було встановлено навіть після 6 міс. зберігання.

Після цього періоду зберігання найбільш помітні зміни органолептичних показників встановлено у печиві цукровому, яке зберігалось за температури (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 %. У контрольному зразку відчувався злегка прогірклий присмак та були відхилення в консистенції. Незначне знебарвлення було зафіксовано у печива Пелюсток (табл. 6.16).

У новому печиві цукровому, що зберігалось за температури (6±2) °С і нерегульованій відносній вологості повітря, аналогічні зміни настали тільки після 7,5 міс. зберігання.

Після 8 міс. зберігання за температури (18±2) °С якість досліджуваних зразків печива цукрового поступалася початковій у вираженості аромату й смаку, інтенсивності кольору, консистенції. За органолептичними показниками контрольний зразок став непридатним до споживання [28, 29].

Досліджено динаміку перекисного числа ліпідної фракції нового печива цукрового під час зберігання.

Встановлено, що накопичення пероксидів у печиві цукровому залежить від рецептури і температури зберігання.

Перекисні числа ліпідної фракції печива цукрового, яке закладалось на зберігання, досить низькі, що свідчить про їх високу якість (рис. 6.8).

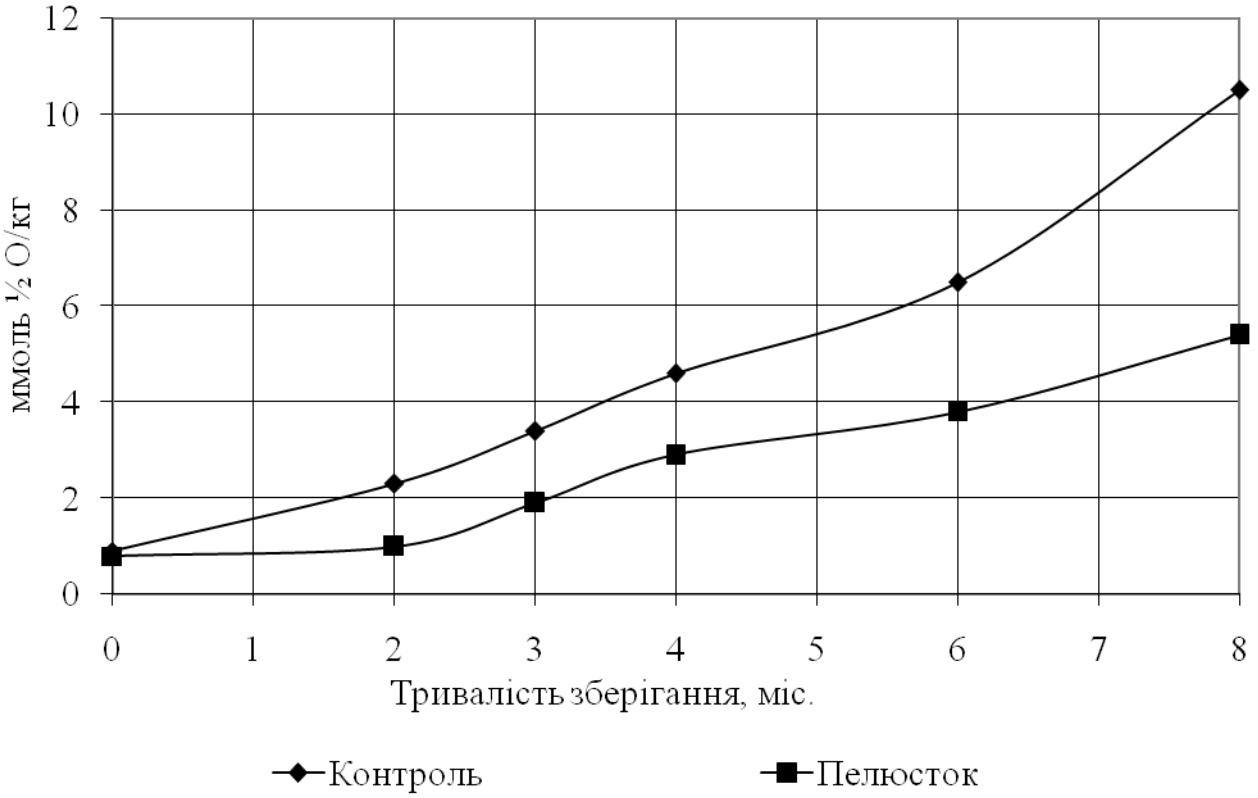
Таблиця 6.16

Зведена дегустаційна оцінка якості нового печива цукрового після 3 і 6 міс.зберігання за температури (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 %

$p \leq 0,05$

№ з/п	Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Назва печива					
			Контроль			Пелюсток		
			Тривалість зберігання, міс.					
			0	3	6	0	3	6
1.	Форма	1	4,48	4,48	4,48	4,86	4,86	4,86
2.	Поверхня	1	4,65	4,65	4,65	4,86	4,86	4,86
3.	Колір	1	4,68	4,68	4,68	4,96	4,45	3,78
4.	Вигляд у розломі	1	4,65	4,65	4,65	4,81	4,81	4,81
5.	Консистенція	1	4,75	4,01	3,37	4,85	4,45	4,25
6.	Запах	1,5	4,58 / 6,87	4,30 / 6,45	4,08 / 6,12	4,94 / 7,41	4,86 / 7,29	4,74 / 7,11
7.	Смак	2	4,63 / 9,26	4,00 / 8,00	3,45 / 6,90	4,95 / 9,90	4,79 / 9,58	4,55 / 9,10
8.	Вираженість добавки	1,5	–	–	–	4,93 / 7,40	4,87 / 7,31	4,75 / 7,13
Загальна кількість балів з урахуванням коефіцієнта вагомості			39,34	36,92	34,85	49,05	47,61	46,50
Рівень якості			0,93	0,87	0,82	0,98	0,95	0,93

*Примітка. В знаменнику оцінка смаку, запаху і вираженості добавки в балах з урахуванням коефіцієнта вагомості.



Контроль
$y = 0,0149t + 0,0026$
$R^2 = 0,9635$

Пелюсток
$y = 0,0077t + 0,0041$
$R^2 = 0,9560$

Рис. 6.8. Зміна перекисного числа ліпідної фракції нового печива цукрового, що зберігалось за температури (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 %

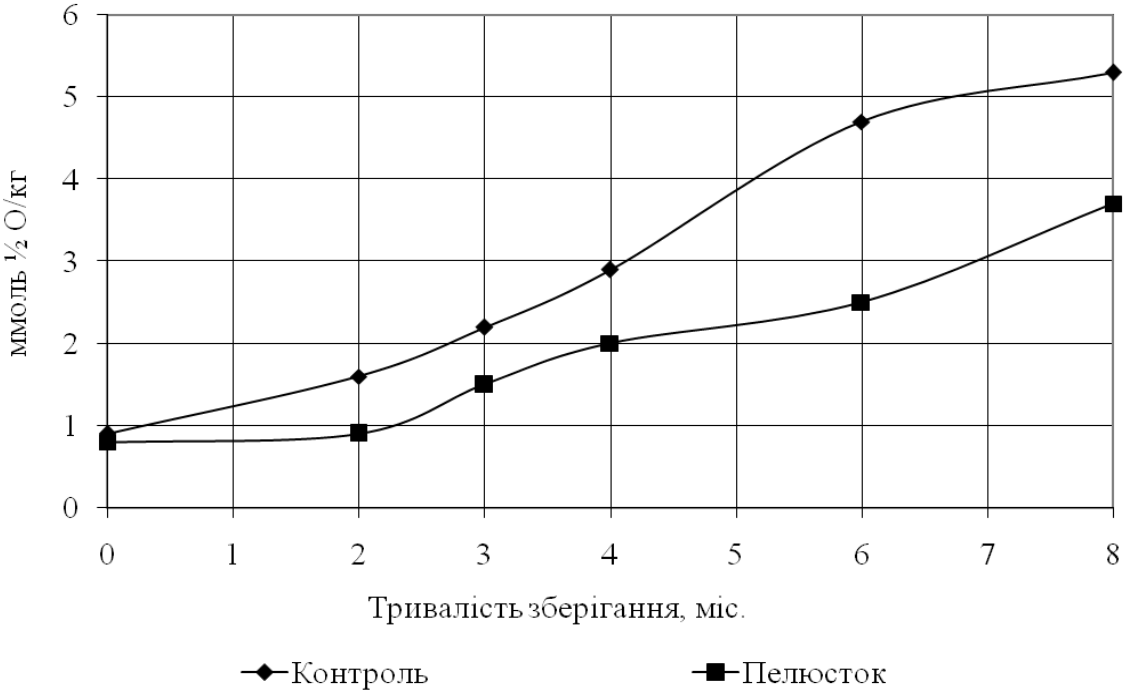
Протягом гарантійного терміну зберігання (3 міс.) за температури (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 % кількість пероксидів ліпідної фракції печива Пелюсток збільшилась у 2,3 раза, а контролю – у 3,6 раза порівняно із початковою.

Складові листя меліси лікарської проявили антиоксидантну активність протягом всього періоду дослідження печива цукрового Пелюсток. За період тривалого зберігання (8 міс.) у ліпідній фракції за температури (18±2) °С перекисне число підвищилось у 6,5 раза, тоді як у контрольному зразку – у 11 разів [28, 29].

За дослідженнями А. М. Дорохович, помітне погіршення органолептичних показників спостерігається у борошняних

кондитерських виробах, перекисне число яких перевищує 6,3 ммоль ½ О/кг [26, 27].Слід зазначити, що протягом всього часу зберігання (8 міс.) кількість пероксидів у досліджуваних зразках печива (не залежно від умов зберігання) не перевищувала 6,3 ммоль ½ О/кг, за винятком контролю, що зберігався за стандартних умов.

Холодильне зберігання за температури (6±2) °С з нерегульованою відносною вологістю повітря сповільнило накопичення пероксидів у ліпідній фракції печива цукрового Пелюсток. Перекисне число за 8 міс. зберігання були у 2,0 раза менше, ніж у ліпідній фракції печива, що зберігалось за стандартної температури. Низька температура забезпечила помірне окислення ліпідної фракції печива цукрового протягом всього терміну зберігання (рис. 6.9) [28, 29].



Контроль
$y = 0,0075t + 0,0083$
$R^2 = 0,9692$

Пелюсток
$y = 0,0047t + 0,0064$
$R^2 = 0,9475$

Рис. 6.9. Зміна перекисного числа ліпідної фракції нового печива цукрового, що зберігалось за температури (6±2) °С і нерегульованої відносної вологості повітря

Під час зберігання печива цукрового частина пероксидів перетворюється в карбонільні сполуки, які реагують з бензидином. Нами

досліджено зміну бензидинового числа ліпідної фракції нового печива цукрового. Результати досліджень наведені у табл. 6.17 [28, 29].

Таблиця 6.17

Зміна бензидинового числа ліпідної фракції печива цукрового, $E^{1\%}_{1см}$

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва печива, умови зберігання	Тривалість зберігання, міс.				
	0	2	4	6	8
Температура (18±2) °С, відносна вологість повітря 75 %					
Контроль	0,146 ± 0,007	0,196 ± 0,010	0,375 ± 0,019	0,429 ± 0,021	0,579 ± 0,029
Пелюсток	0,118 ± 0,006	0,148 ± 0,007	0,211 ± 0,011	0,291 ± 0,015	0,337 ± 0,017
Температура (6±2) °С, відносна вологість повітря нерегульована					
Контроль	0,146 ± 0,007	0,203 ± 0,010	0,258 ± 0,013	0,307 ± 0,015	0,339 ± 0,017
Пелюсток	0,118 ± 0,006	0,127 ± 0,006	0,142 ± 0,007	0,175 ± 0,009	0,201 ± 0,010

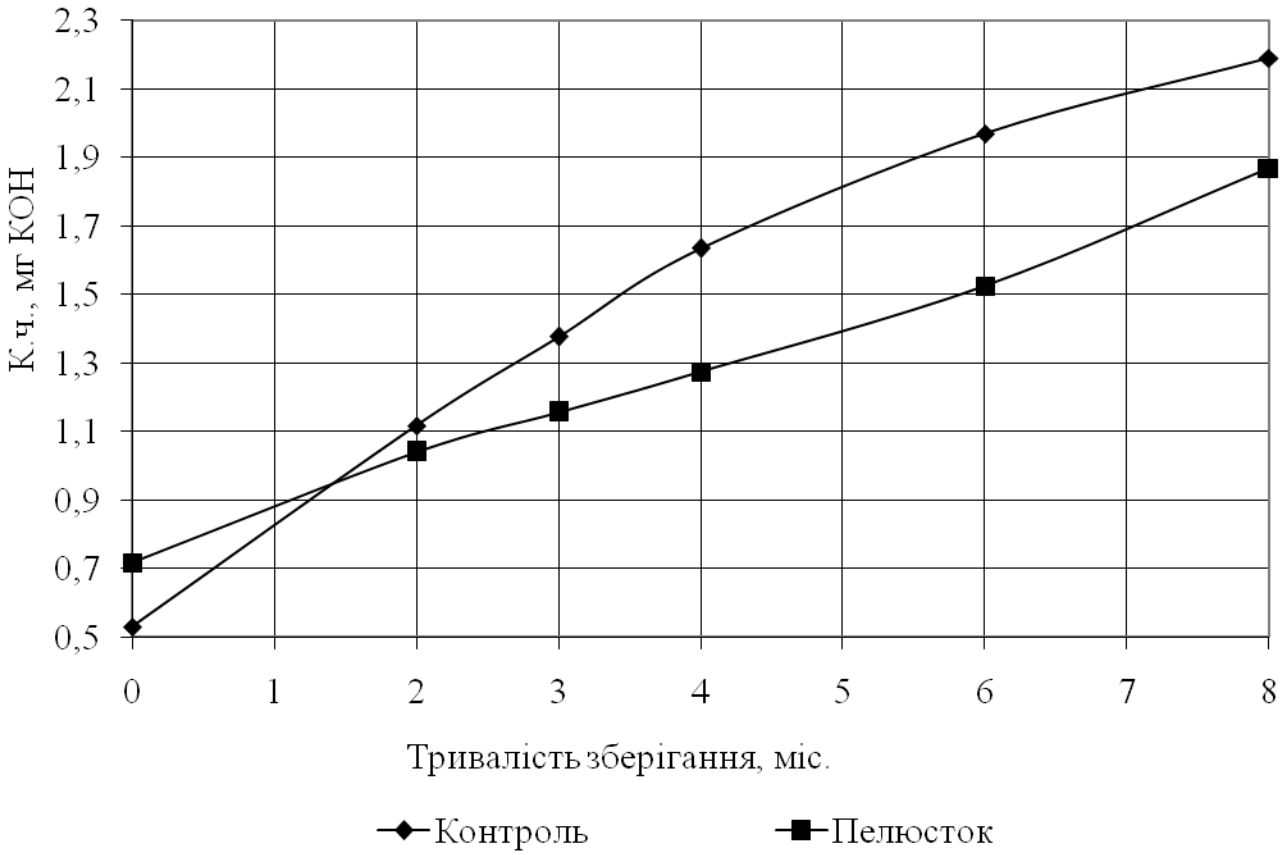
За результатами наших досліджень, бензидинове число ліпідної фракції печива цукрового Пелюсток після 2 міс. зберігання залишалось на низькому рівні.

Протягом 3 міс. за температури зберігання (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 % у новому печиві цукровому Пелюстокбензидинове число збільшилося в 1,5 разапорівняно з початковим значенням.

У контролі за цей період кількість карбонільних сполук зросла в 2,0 раза. Після 8 міс. зберігання бензидинове число ліпідної фракції печива Пелюсток збільшилось у 2,9 раза, тоді як у контролі – у 4,0 рази (порівняно з вихідним значенням).

Зберігання печива цукрового за температури (6±2) °С і нерегульованої відносної вологості повітря дозволило сповільнити процес утворення карбонільних сполук. Так, після 8 міс. зберігання їх кількість у ліпідній фракції печива Пелюсток збільшилася в 1,7 раза, а у контролі – у 2,3 раза [28, 29].

Крім первинних та вторинних продуктів окислення, у ліпідній фракції печива цукрового накопичуються і продукти гідролізу (рис. 6.10).



Контроль
$y = 0{,}2064t + 0{,}6783$
$R^2 = 0{,}9624$

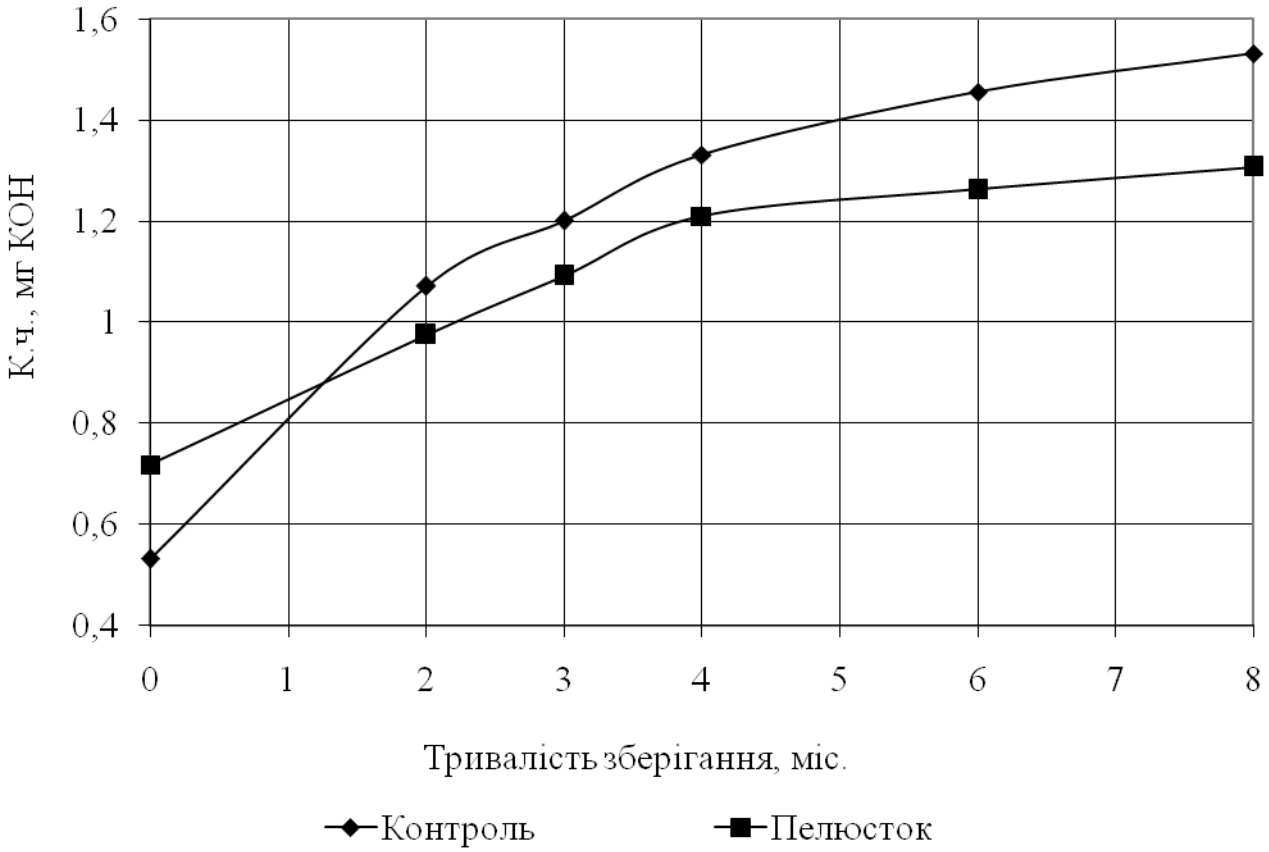
Пелюсток
$y = 0{,}1391t + 0{,}7306$
$R^2 = 0{,}9953$

Рис. 6.10. Зміна кислотного числа ліпідної фракції нового печива цукрового, що зберігалось за температури (18±2) °С і відносної вологості повітря 75 %

За стандартних умов зберігання найбільше вільних жирних кислот накопичувалося у контрольному зразку. Так, після 3 міс. зберігання кількість їх зросла у 2,6 раза порівняно із початковим значенням. Водночас у ліпідній фракції печива Пелюсток цей показник зріс в 1,6 раза.

Наприкінці зберігання (8 міс.) у ліпідній фракції печива Пелюсток кількість вільних жирних кислот збільшилась тільки у 2,6 раза, тоді як контролю – у 4,1 раза [28, 29].

Холодильне збігання ефективно гальмувало накопичення продуктів гідролізу жиру ліпідної фракції, аналогічно як і пероксидів. Кислотне число у контрольному зразку за 3 міс. зберігання збільшилось у 2,3 раза, а печива Пелюсток – лише у 1,5. За 8 міс. зберігання цей показник збільшився у контролі в 2,9, а в новому печиві – в 1,8 раза (рис. 6.11).



Контроль
$y = -0{,}0191t^2 + 0{,}2717t + 0{,}551$
$R^2 = 0{,}9917$

Пелюсток
$y = -0{,}0107t^2 + 0{,}159t + 0{,}7146$
$R^2 = 0{,}9934$

Рис. 6.11. Зміна кислотного числа ліпідної фракції нового печива цукрового, що зберігалось за температури (6±2) °С і нерегульованої відносної вологості повітря

Методами математичної обробки встановлено, що всі значення парних коефіцієнтів кореляції між тривалістю зберігання та перекисним, кислотним і бензидиновим числами близькі до одиниці. Це підтверджує досить сильний зв'язок і дозволяє прогнозувати тривалість зберігання печива.

Отже, за результатами виконаних лабораторних досліджень встановлено, що використання порошок листя меліси лікарської, що має антиоксидантну активність дозволяє подовжити термін зберігання печива цукрового у 2 рази.

Висновки

Експериментально встановлено високу антиоксидантну дію добавки у вигляді порошку листя меліси лікарської на жирову основу, як найбільш лабільну складову печива цукрового.Доведено, що найефективнішою є кількість цієї добавки 2,0 % до маси жирової основи, так як дозволяє сповільнити процес утворення пероксидів у 2,0 рази, продуктів гідролізу – в 1,7 раза, карбонільних сполук за реакцією з бензидином – в 1,1 раза.

За результатами проведених досліджень не виявлено високих стабілізувальних властивостей порошку з пелюстків троянди дамаської на процес накопичення первинних і вторинних продуктів окислення.

З метою покращення збалансованості складу розроблено нове печиво цукрове Пелюсток з включенням природних добавок (борошно ячмінне, цукати з буряка столового, порошок пелюстків троянди дамаської і листя меліси лікарської). Внесення такої сировини зумовило корегування харчової цінності нового печива (збільшення вмісту білка на 29,4 %, зменшення вмісту вуглеводів – на 2,0 %, жиру – на 7,0 %), а також зниження його енергетичної цінності – на 6 ккал/100 г та поліпшення органолептичних характеристик без зміни його фізико-хімічних властивостей.

За результатами комплексної оцінки якості нового печива цукрового доведено його високу біологічну цінність. Завдяки поєднанню природних добавок рослинного і тваринного походження досягнуто порівняно з контролем збільшення вмісту незамінних амінокислот у печиві Пелюсток на 44,0 %. Помітно порівняно з контролем підвищився вміст метіоніну – на 62,3 %, ізолейцину – на 59,5, фенілаланіну – на 55,6 та валіну – на 50,6 %. Дещо збільшився вміст лейцину, лізину та треоніну – на 39,6 %, 30,6 та 23,7 % відповідно.

На основі експериментальних даних встановлено, що у новому печиві Пелюсток всі амінокислоти є лімітованими, крім фенілаланіну + тирозин, скор яких становить 108 %. Також, значення амінокислотного скору таких амінокислот, як лейцин, лізин та треонін є нижчим у порівнянні з контролем

Визначено, що нове печиво цукрове Пелюсток характеризується підвищеним вмістом мінеральних речовин. Так, збільшено вміст кальцію

на 32,0 %, магнію у 2,3 раза, фосфору у 1,3 раза, заліза у 1,4 раза, цинку у 2 рази, марганцю у 1,5 раза порівняно з контролем. За рахунок поліпшення мінерального складу печива підвищено рівень задоволення добової потреби у відповідних мінеральних елементах.

За результатами досліджень встановлено, що нове печиво цукровеПелюсток завдяки вмісту добавки із листя меліси лікарської характеризується вищою стійкістю під час зберігання. Після 6 міс. зберігання за стандартних умов виявлено, що найбільш помітні зміни органолептичних показників відбулися у контрольному зразку, а у печива цукрового Пелюсток було встановлено тільки незначне знебарвлення.Після 8 міс. зберігання за стандартних умов якість нового печива цукрового поступалася початковій у вираженості аромату й смаку, інтенсивності кольору, консистенції. За органолептичними показниками контрольний зразок став непридатним до споживання.

Протягом всього періоду зберігання (8 міс.) кількість пероксидів у ліпідній фракції печива цукрового (незалежно від умов зберігання) не перевищувала 6,3 ммоль ½ О/кг, за винятком контролю, що зберігався за стандартних умов.

За цей період зберігання кількість первинних продуктів окислення порівняно з початковою збільшилася у ліпідній фракції печива цукрового Пелюсток у 6,5 раза,тоді як у контрольному зразку – в 11 разів.

Після 8 міс. зберігання бензидинове число ліпідної фракції печива Пелюсток збільшилось у 2,9 раза, тоді як у контролі – у 4,0 рази (порівняно з вихідним значенням).

За час тривалого зберігання (8 міс.) порошок листя меліси також ефективно вплинув на швидкість гідролізу ліпідної фракції нового печива, так як кислотне число ліпідної фракції збільшилась в 2,6 раза, тоді як у контролю – в 4,1 раза порівняно з початковим значенням.

Таким чином, за комплексом виконаних лабораторних досліджень встановлено, що оптимізований склад нового печива цукрового Пелюсток дозволяє не тільки подовжити термін його зберігання у 2 рази, але й виготовляти печиво з підвищеною харчовою та біологічною цінністю і поліпшеними органолептичними показниками.

Список використаних джерел

1. Давидович О. Я. Природні антиоксиданти для стабілізації якості жирів / О. Я. Давидович, Т. М. Лозова, І. В. Сирохман // Хлебопекарское и кондитерское Дело. – 2008. – № 2. – С. 38-39.
2. Давидович О. Я. Використання природних антиоксидантів для стабілізації якості жирів / О. Я. Давидович, Т. М. Лозова // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – Львів. – 2008. – Том 10, № 2 (37). Частина 3. – С. 59-62.
3. Давыдович О. Исследование антиокислительных свойств лепестков дамасской розы / О. Давыдович, Н. Палько, М. Турчиняк, Р. Бойдуник // Scientific letters of Academic society of Michal Baludansky. – 2014. – № 5. – P. 8-10.
4. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти / Л. В. Капрельянц, К. Г. Іоргачова. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
5. Склад цукрового печива “Пелюсток”: пат. 33821 Україна, МПК A 21 D 13/00. / Давидович О. Я., Лозова Т. М., Сирохман І. В. № u 200803333; заявл.17.03.08; опубл. 10.07.08, Бюл. № 13. 4 с.
6. Таблицы химического состава и питательной ценности пищевых продуктов / Под ред. Будагяна Ф. Е. М.: Государственное издательство медицинской литературы. – 1961. – 604 с.
7. Кузьмина Н. П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Кузьмина. – М.: Колос, 1976. – 257 с.
8. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основних пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. А. А. Покровського. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 228 с.
9. Лавренова Г. В. Энциклопедия лекарственных растений / Г. В. Лавренова, В. К. Лавреньов. – Том 2. – Донецк: Издательство “Донеччина”, 1996. – 512 с.
10. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А. М. Гродзинський. – К.: Голов. Ред УРЕ, 1991. – 544 с.
11. Товстуха Є. С. Фітотерапія / Є. С. Товстуха. – К.: Здоров’я, 1990. – 304 с.

12. Лавренова Г. В. Энциклопедия лекарственных растений / Г. В. Лавренова, В. К. Лавреньов. – Том 1. – Донецк: Издательство “Донеччина”, 1997. – 656 с.

13. Дробот В. И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности / В. И. Дробот. – К.: Урожай, 1988. – 152 с.

14. Лозова Т. М. Поліпшення споживних властивостей цукрового печива / Т. М. Лозова, О. Я. Давидович // Торгівля, комерція, підприємництво: збірник наукових праць / [редакц. кол. Апопій В. В., Дайновський Ю. А., Башнянин Г. І. та ін.]. Львів: Вид-во Львівської комерційної академії, 2008. – С. 316-321.

15. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови.[Чинний від 1999-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2014. – 24 с.

16. Лозова Т. М. Цукрове печиво з включенням нетрадиційної сировини / Лозова Т. М., Давидович О. Я. // Хлебопекарское и кондитерскоеДело. – 2008. – № 5. – С.34-35.

17. Давидович О. Я. Цукрове печиво з нетрадиційними рослинними добавками / О. Я. Давидович, Т. М. Лозова // Сучасні тенденції та проблеми інновації виробництва товарів і надання послуг: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 7 травня 2008 р.). – Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. – С. 120-123.

18. Сирохман І. Споживні властивості нового печива / І. В. Сирохман, Т. М. Лозова, О. Я. Давидович // Харчова і переробна промисловість. – 2010. – № 2. – С. 15-16.

19. Давидович О. Я. Нетрадиційні види борошна у кондитерському виробництві / О. Я. Давидович, Т. М. Лозова // Товарознавство та інновації: збірник наукових праць. – Донецьк: Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, 2011. – Вип. 3. – С. 229-234.

20. Давидович О. Я. Печиво цукрове з нетрадиційними видами борошна / О. Я. Давидович, Т. М. Лозова // Хлебный и кондитерський бизнес. – 2016. – № 7. – С. 26-27.

21. Смоляр В. І. Фізіологія та гігієна харчування / В. І. Смоляр. – К.: “Здоров’я”, 2000. – 336 с.

22. Давидович О. Я. Вплив сировини тваринного походження на підвищення харчової цінності цукрового печива // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали ІІІ між народ. наук.-

практ. конф. (м. Донецьк, 12-13 березня 2009 р.). – Донецьк: ДонНУЕТ, 2009. – 35-37.

23. Давидович О. Поліпшення білкового складу печива цукрового // Товарознавство і торговельне підприємництво: фахова професіоналізація, дослідження, інновації: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 15-16 квітня 2009 р.). – Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2009. – С. 406-408.

24. Ципріян В. І. Гігієна харчування з основами нутриціології / В. І. Ципріян. – К.: Здоров'я, 1999. – 568 с.

25. Давидович О. Я. Нове цукрове печиво, збагачене мінеральними елементами / О. Я. Давидович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – Львів, 2009. – Том 11, № 3 (42). – Частина 3. – С. 217-220.

26. Дорохович А. Зберігання борошняних кондвиробів / А. Дорохович, Н. Олексієнко // Харчова і переробна промисловість. – 1998. – № 5. – С. 24-25.

27. Скокан Л. Е. Научный подход к проблеме определения оптимальних сроков годности кондитерських изделий / Л. Е. Скокан // Пищевая промышленность. – 1999. – № 3. – С. 10.

28. Давидович О. Я. Дослідження антиокислювального впливу природних добавок на збереження якості печива цукрового / О. Я. Давидович // Вісник Львівської комерційної академії.Серія товарознавча. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2011. – Вип. 12. – С. 97-101.

29. Давидович О. Я., Лозова Т. М. Вплив природних добавок на збереження якості ліпідної фракції печива цукрового / О. Я. Давидович, Т. М. Лозова // Продукты&ингредиенты. – 2012. – № 2. – С. 20-21.

РОЗДІЛ 7
НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

7.1. Інноваційні способи обробки фруктів та овочів з метою поліпшення їх збереженості

Один з основних напрямків розвитку харчової промисловості на сучасному етапі – пошук інноваційних способів збереження фруктоовочевої продукції. Зберегти якість і високі споживні властивості свіжих фруктів та овочів можна за допомогою методів, які поділяють на три категорії: збереження за допомогою фізичних методів, хімічних речовин та технології зберігання з використанням біозахисту.

До фізичних способів продовження термінів зберігання належать: регулювання температури навколишнього середовища, вологості, тиску та складу газу. Найбільш часто використовують холодильне зберігання для збільшення терміну придатності свіжих фруктів та овочів. Метод дуже ефективний, але досить енерговитратний та іноді може спричинити пошкодження поверхні овочів та фруктів через вплив низьких температур [1].

До того ж, виробники та продавці свіжих фруктів та овочів, окрім збереження якості та подовження їх терміну придатності, постійно зустрічаються з проблемами їх мікробіологічної безпеки. Тому, останнім часом, цю ситуацію вирішують за допомогою хімічних речовин – натуральних або синтетичних консервантів. Однак їх використання має свої обмеження, оскільки деякі з них вважаються екологічно небезпечними та економічно недоцільними. Також ці сполуки залишаються на поверхні плодів, що може негативно позначитися на здоров'ї людини. Тому заслуговує на увагу використання рослинних екстрактів лікарських рослин та засобів рослинного походження для обробки фруктів і овочів [2].

Для виробництва біоінсектицидів, які безпечні для навколишнього середовища і не мають токсичного впливу, зокрема, на цитрусові фрукти та ґрунт вивчено дію екстракту листя німу (Azadirachtaindica), чінаберрі(Meliaazadrach) та квітів чорнобривців (Tagetesspp). Досліджено,

що вони проявляють фунгіцидні та інсектицидні властивості. Екстракти листя німу, чорнобривців та інших рослин збільшують термін зберігання фруктів за рахунок зменшення грибкового та бактеріального псування під час зберігання. Екстракти листя німу найкраще зберігали більшу частину біохімічних речовин таких як TSS, кислотність, вміст пектину та аскорбінової кислоти [3].

Зміни показників якості плодів китайського лайму було досліджено при обробці екстрактами імбиру, часнику, лимонної трави та перцю чілі. Встановлено, що найменша втрата маси (20,79%), pH фруктового соку (2,75), TSS (5,880 Brix) і максимальна щільність фруктів (1,51 кг/см^2), титрована кислотність (6,01%), вміст аскорбінової кислоти (16,86 мг/100 мл) були у фруктах, оброблених екстрактом часнику. І для того, щоб зберегти високі показники якості плоди китайського лайму слід обробляти екстрактом часнику і зберігати протягом 30 днів [4].

Деякі натуральні екстракти рослин були протестовані для підтримки якості пупкових апельсинів після збору врожаю протягом 12 тижнів за температури (5±1) ºС та 90 % вологості. Обробляли плоди хітозаном (2 %) та екстрактами оливок (4 %), розмарину (4 %) і меліси (3 %). Досліджувані екстракти знижували втрату маси, сповільнювали зміни у процентному вмісті соку, загальній кількості сухих речовин, вмісті каротину і вітаміну С у порівнянні з необробленими фруктами. Кращі результати для збереження якості фруктів після збору врожаю, під час транспортування та реалізації показав 4 % екстракт розмарину [5].

Глобальний інтерес представляє заміна фунгіцидів в упаковці свіжих фруктів використанням екологічно чистих етанольних екстрактів (концентрації 500-5000 ppm) Cerberaodollam L. (понг-понг), Capsicumfrutescence L. (чилі), Azadirachtaindica L. (нім), Cymbopogonnardus L. (лимонна трава), Zingiberofficinale L. (імбир). Екстракти цих рослин були протестовані іракськими вченими на їх протигрибкову активність щодо зеленої плісені цитрусових, чорної і коричневої гнилі у порівнянні з контрольним фунгіцидом (гуазатин). Ефективність обраного рослинного екстракту в поєднанні з обгорткою із біорозкладного матеріалу (полімолочна кислота, пектин і папір) була визначена при зберіганні за температури 25 ºС. Неочищені екстракти понг-понгу і чилі показали зону пригнічення грибка на рівні 3000 частин на мільйон (близько 100 %), а також збільшили термін зберігання і

знизили втрати маси цитрусових фруктів у порівнянні з необробленими фруктами [6].

Ефективні протимікробні речовини часнику, імбиру, селери і перцю вилучали етанолом і водною екстракцією та досліджували їх інгібуючу дію на Penicilliumsp., які викликають грибкові захворювання при зберіганні врожаю цитрусових. Результати показали, що екстракти часнику, імбиру і селери сповільнювали розвиток грибів роду Penicilliumsp., але екстракти перцю не проявили сповільнюючої дії на ці патогени. Етанолові екстракти часнику мали найкращий інгібуючий ефект на гриби роду P. Citrinum [7].

Для обробки плодів гуави використовували водні екстракти (10 % і 20 %) листя німу, китайської ягоди та календули. Аналіз плодів проводили при зборі врожаю, а потім на 4, 8, 12, 16 і 20 добу після обробки, а для їх упакування використали паперові та тканинні мішки. Найбільший відсоток браку і зниження фізичних показників було зафіксовано в контролі на 8-му добу, тоді коли у зразку обробленому екстрактом листя німу (20 %) і упакованому у паперові мішки – на 16-у добу було зафіксовано найнижчий відсоток псування. При такій обробці колір і смак плодів були прийнятними до 16-ої доби, тоді як у контролі вони не змінювалися лише до 8-ої доби зберігання [8].

Також для подовження строку зберігання плодів гуави в Індії було вивчено вплив екстрактів лікарських рослин -баель (50 і 70 %), тульси (базилік) (50 і 100 %), часнику (5 і 10 %). Втрата маси плодів гуави збільшувалася при використанні всіх цих екстрактів, тоді як кислотність навпаки знижувалася при зберіганні. Однак при збільшенні терміну зберігання спостерігалося підвищення pH. Загальна кількість розчинних сухих речовин фруктів спочатку збільшувалася до певного періоду, а потім зменшувалося. Встановлено, що строк зберігання плодів гуависортуAllahabadSafeda може бути збільшений з 4 до 7 днів при їх обробці 10 % екстрактом часнику [9].

Аналогічні дослідження були проведені щодо плодів манго сорту Raspuri. У цьому дослідженні екстракти баель (50 і 100 % концентрації) не були ефективними для продовження терміну зберігання манго, а його термін зберігання можна продовжити з 3 до 7 днів, обробивши 10 % екстрактом часнику [10].

Доведено ефективність екстрактів, отриманих з чотирьох рослин (нім, понгамія, заварний лист яблуні і квіти чорнобривців) на продовження терміну зберігання плодів манго сорту Dashehri. Плоди обробляли екстрактами кожної рослини із концентрацією по 10 % та по 20 %, упаковували у мішки із перфорованого лінійного поліетилену низької щільності та зберігали у холодильних умовах і за звичайної температури. Лікувальний ефект екстракту листя німу у поєднанні із холодильним зберіганням дав обнадійливі результати. Навіть у кінці експериментального зберігання комбінація 20% екстракту листя німу та холодильного зберігання повністю пригнічувало збудників і псування не спостерігалося. Мінімальна втрата маси склала 6,24 %, зменшення обхвату 0,62 %, вміст аскорбінової кислоти – 29,96 мг/100 г м'якоті, загальна кількість сухих розчинних речовин – 20,96 %, загальна кількість цукрів досягла 12,50 % і органолептична оцінка при таких параметрах склала 7,93 з 10 [11].

В якості покриття для плодів папаї Formosa з метою збереження їх якості під час зберігання також було використано екстракти листя і плодів нім (AzadirachtaindicaJuss) у концентрації 5 і 10 %. Дослідження проводилися на 3, 6, 9 і 12 добу зберігання за середньої температури 30,4 ºС і відносній вологості повітря 42 %. Обробка екстрактами листя і плодів німу в кількості 5% забезпечила найкращу якість плодів папаї і контроль за зростанням фітопатогенних грибів. Плоди папаї оброблені 5% екстрактами листя і плодів німу мали термін придатності 12 діб, тоді як плоди, покриті 10% екстрактами, мали термін зберігання тільки 9 діб. Інгібуючий ефект екстракту листя німу обумовлений присутністю активного початку -азадирахтіну [12].

Одне з досліджень індійських науковців кафедра мікробіології Наукового коледжу (штат Махараштра) було спрямоване на оцінку ефективності натуральних рослинних екстрактів (розчину для їстівного покриття), таких як олія німу, гуарова камедь, гель алое вера та екстракт календули, як потенційних фруктових консервантів для яблук (*Malusdomestica*), бананів (*Musaacuminata*), саподіли (*Manilkarazapota*), папаї (*Caricapapaya*) та томатів (*Solanumlycopersicum*). Після 45 діб зберігання в холодильних умовах було виявлено, що окрім яблука та сопотіли, інші відібрані фрукти втратили масу навіть після обробки їстівним розчином для покриття. В результаті плоди зморщувалися.

Втрата маси деяких фруктів під час зберігання може бути пов’язана з втратою субстрату при диханні та втратою води через різні механізми. Ця обробка гелем була ефективною як фізичний бар’єр і, таким чином, зменшувала втрату маси під час зберігання після збору врожаю. Дослідження кольору шкірки показало, що яблуко його відмінно зберегло, тоді як у томатів колір був на належному рівні, а папая і сапотіла стали трохи тьмяними, банан - набув коричневого кольору більше ніж на 50 %. Колір м’якоті яблука і томату був збережений на 100%, папаї – на 75 %, сапотіли – на 50 %, а банану – на 25 %.

В загальному для більшості плодів, покритих їстівним розчином, термін придатності збільшився до 45 діб. Це може бути пов’язано із створеним напівпроникним покриттями поверхні плодів, яке могло змінити внутрішню атмосферу, тобто концентрації O_2 і CO_2 у плодах, і уповільнювали дозрівання [13].

Багато томатів, які вирощують для споживання у свіжому вигляді, збирають, коли вони ще тверді та зелені, зберігають за низьких температур та обробляють етиленом. При цьому екзогенний етилен змінює колір та стиглість таких плодів до відповідного товарного вигляду. Цей процес ефективний для обмеження втрат після збору врожаю, але такі хімічні речовини негативно впливають на смак, аромат і текстуру томатів. Використання інгібіторів етилену, що впливають на дозрівання, також погіршує смак.

З метою запобігання використання хімічних речовин для збільшення терміну зберігання та зменшення втрат після збору врожаю, а також втрати смаку в томатах (Solanumlycopersicum L.) було проведено дослідження використання трав’яних покриттів на основі гелю алое (AG) в різних комбінаціях температури (4 ºC, 25 ºC), pH 4, і рослинних екстрактів. Недозрілі зелені або червонуваті плоди помідорів були покриті різними складом AG, екстрактом листя німу, саліцилової кислоти та лимонної кислоти (CA). Для уповільнення процесу дозрівання плоди з покриттям і без покриття зберігали в різних фізіологічних умовах. Зміну якості томатів аналізували через регулярні проміжки часу протягом періоду зберігання.

Так, контрольний зразок дозрів до червоного кольору і досяг товарної м’якості через 12-18 днів за різних температур. Результати використання покриття гелю алое та саліцилової кислоти були наближені

до контролю. Комбінація гелю алое (AG) + лимонна кислота (CA) + екстракт листя німу вплинула на дозрівання та зберегла твердість і добрий смак на 36 день. Отже, встановлено, що експериментальне покриття дозволяє контролювали фізіологічну втрату маси, процес дозрівання та гниття і подовжувати термін зберігання томатів [14].

Втрати врожаю томатів після збирання є значними і можуть досягати від 20 до 50%. Основною причиною, таких змін є те, що плоди томатів під час вирощування та зберігання дуже часто вражаються гниллю, яку викликають широко розповсюджені гриби родів Aspergillusniger та A. flavus. Для вивчення впливу екстрактів рослин листя німу, часнику та імбиру були використані зразки плодів томатів сортів Seria і Tangino.

Доведено вплив рослинних екстрактів на зменшення відсотку загнивання плодів сорту томатів Seria після збирання врожаю на 12-й (68 %) і 14-й день (72 %) порівняно із сортом Tangino на 74 % та 76 % відповідно. Екстракт кореня імбиру значно знижував відсоток гниття після збору врожаю порівняно з екстрактом листя німу і контролем протягом усього терміну зберігання від 4 до 24 днів зберігання. Зазначимо, що контрольні плоди були повністю гнилими на 24 день зберігання, тоді як оброблені плоди все ще зберігали притаманний їм колір та не втрачали масу [15].

Дію екстрактів олеандру (Neriumoleander), евкаліпту (Eucalyptuschamadulonsis) та кавуна колоцинту (Citrulluscolocynthis) досліджено проти бактеріальної плямистості томатів (Xanthomonasaxonopodispv. Vesicatoria). Найвищу антибактеріальну активність invitro досягли C. colocynthis, N. oleander та E. chamadulonsis відповідно. Для зменшення популяції патогенів на томатах invivo етанолові екстракти N. oleander та E. chamadulonsis були більше ефективні, ніж водні екстракти. В тепличних умовах застосування рослинних екстрактів у концентрації 15% до рослин томатів значно зменшило важкість захворювання та збільшило масу пагонів томату «SuperMarmande». Результати показали, що рослинні екстракти виявляли багатообіцяючу антибактеріальну активність і можна вважати ефективним інструментом для боротьби із бактеріальною плямистістю томатів [16].

Науковцями кафедри біологічних наук факультету природничих наук Державного університету Гомбе (Нігерія) було оцінено дію

гуави(Psidiumguajava) і екстракту листя куркаси (Jatrophacurcas) на свіжі стиглі плоди томатів сортів UTC і Tandilo.

Спиртові екстракти P. guajava та J. curcas були високоефективними для сорту томатів UTC. Процес гниття томатів після збору врожаю значно зменшився у помідорах сортів Tandilo та UTC фрукти після використання 2,5 г/1000 мл етанолового екстракту листя J. curcas на 24 і 25 днів відповідно; та через 22 і 23 дні після використання 2,5 г/1000 мл етанолового екстракту листя P. guajava. Отриманий результат показує, що екстракти P. guajava та J. curcas виступають ефективними харчовими консервантами, а також здатні продовжити термін зберігання та поліпшити якість томатів [17].

З метою збільшення тривалості зберігання плодів огірка з використанням екологічно чистих їстівних біоматеріалів та нанотехнологій вченими Європейського університету в Лефкебула проведена серія експериментів. Досліджувалося використання олії меліси лікарської (Melissaofficinalis L.) (LO) та екстракту прополісу (PEx) у концентраціях 0,2% і 0,5% окремо або в поєднанні із упаковкою з модифікованою атмосферою (MAP), на втрату маси, твердість, сенсорний індекс, охолодження (CI), частоту розпаду (DI) та концентрацію розчинних сухих речовин (SSC) огірків після їх збирання.

Результати свідчать про те, що поєднання мішків із модифікованою атмосферою та із обробкою олії лимонної трави або екстракту прополісу забезпечує кращі умови для зберігання огірків після збору врожаю, і цей термін зберігання може бути продовжений до 20 днів. У кінці експерименту найменша втрата маси (3,58 %) була зазначена при використанні модифікованої атмосфери (MAP) + 0,5% екстракту прополісу (PEx), далі модифікована атмосфера (MAP)+ 0,5% олія лимонної трави (LO) та модифікована атмосфера (MAP)+ 0,2% олія лимонної трави (LO) [18].

Науковці Таврійського державного агротехнологічного університету ім. Дмитра Моторного впровадили технології зберігання плодових овочів із родин гарбузових та пасльонових з використанням екзогенних антиоксидантів. Для приготування біогенної композиції в екстракт кореню хрону вводили 4% лецитину, але максимальну ефективність проявила трикомпонентна композиція антиоксидантів – екстракт кореню хрону + лецитин + інол (0,024… 0,030 %).

Для зберігання відібрали неушкоджені огірки довжиною від 11 до 14 см, зелені кабачки – з плодоніжкою 3 см, довжиною плодів 16-21 см, помідори – з плодоніжками червоного ступеня стиглості, плоди перцю – однорідні за розміром, без рваних плодоніжок, забарвлені в основний колір на 80-90 %. Плоди гарбузових овочів занурювали у розчини антиоксидантних композицій із температурою 42 ºС на 10 хвилин, потім підсушували та укладали в ящики, вистелені поліетиленовою плівкою (товщиною 60 мкм), закладали на зберігання за температури (8±0,5) ºС і відносній вологості повітря (95 ± 1) %. Плоди томатів і перцю занурювали у розчини антиоксидантних композицій із температурою 45 ºС на 15 хвилин, підсушували, укладали в ящики, застелені поліетиленовою плівкою. Попередньо помідори витримували в камері для охолодження 8-10 годин за температури 3-4 ºС, в подальшому зберігали за температури (2±1) ºС і відносної вологості повітря (90±3) %. Перець зберігали за температури (7,0±0,5) ºС і відносній вологості повітря (95±1) %. Доведено, що при суворому дотриманні всіх особливостей технології зберігання плодових овочів із комбінованою тепловою та антиоксидантною обробкою можна продовжити термін зберігання та забезпечити високу якість продукції [19].

В деяких роботах рекомендують обробляти поверхню овочів гідролатами, які отримують шляхом парової дистиляції рослинної ефіроолійної сировини. Їх антагоністична активність обумовлена хімічним складом, представленим в основному фенольними сполуками, які руйнівно діють на клітинні мембрани та оболонки мікроорганізмів та перешкоджають дії їх ферментів.

Для знезараження салату айсберга, інокульованого Salmonellatyphimurium, Listeriamonocytogenes та Escherichiacoli O157:H7 досліджували гідролати, отримані з чебрецю, розмарину, чаберу, шавлії, орегано та лаврового листа. Гідролати чебрецю і чабера мали найбільший антимікробний ефект на всі види патогенів, гідролати інших рослин також значно знижували кількість мікроорганізмів залежно від часу обробки (0, 20, 40 або 60 хвилин). Крім того, досліджували склад ефірів, що містяться у гідролатах. Тимол і 1,8-цинеол виявилися найбільш поширеними компонентами гідролатів, які, ймовірно, впливають на їх антибактеріальну активність.

Науковцем Goñi M.G. вивчені ефірні олії чайного дерева та гвоздики як дезінфікуючі засоби для обробки перед збиранням качанного салату та їх вплив на зберігання. Ефірні олії показали свою ефективність invitro для пригнічення природної мікрофлори салату. Invivo ефірні олії застосовували у разовій дозі (за 14, 10, 7, 3 та 0 днів до збирання врожаю) послідовно. Обидві ефірні олії показали значне зниження мезофільних бактерій та бактерій групи кишкової палички. Обробка ефірною олією гвоздики не показала значного скорочення кількості психрофільних мікроорганізмів, дріжджів та плісняви.

Zhang S. пропонує наноемульсію з ефірних олій кориці та гвоздики, яка може бути використана як природний протимікробний агент. Наноемульсію готували з використанням Tween 80 і етанолу в якості поверхнево-активної речовини та додаткової поверхнево-активної речовини відповідно. Наноемульсія залишалася стабільною після центрифугування при 10000 об/хв протягом 20 хв, зберіганні протягом одного місяця при 60 ° C і навіть при нагріванні до 80 ° C протягом 30 хвилин. У порівнянні з аналогами отримана наноемульсія проявляла більш високу протимікробну активність проти мікроорганізмів: Escherichiacoli, Bacillussubtilis, Salmonellatyphimurium і Staphylococcus aureus навіть при більш низьких концентраціях.

Позитивні результати було одержано обробкою ефірними оліями прополісу, чебрецю та хітозаном перед збиранням урожаю на ступінь мікробіологічного псування та якість томатів при тривалому зберіганні. Томати після обробки зберігали протягом 120 діб за температури (18±2) ºС. Композиція ефірної олії прополісу та хітозану сприяла зниженню кількості гнилих томатів, починаючи з 80 діб зберігання, а обробка ефірною олією чебрецю – з 40 діб зберігання. Доведено, що хітозан затримував старіння томатів протягом тривалого часу зберігання. Серед трьох природних фунгіцидів хітозан виявився найбільш ефективним у запобіганні мікробіологічного псування, зберігаючи високу якість томатів протягом тривалого часу.

Kwon S.-J. запропонував мікрокапсули ефірної олії орегано, які використали у складі плівки з полівінілового спирту для томаті чері з метою зниження розмноження мікроорганізмів. Оцінювали ефективність плівок із різним вмістом ефірної олії орегано – 1, 2, 3 % протягом 7 діб зберігання томатів чері за температур 4 ºС та 22 ºС. Плівки, що містять 2

% ефірної олії орегано, мали найвищу ефективність проти Salmonellaenterica, плісняви, дріжджів та мезофільних аеробних бактерій [20].

Отже, використання рослинних екстрактів, у тому числі і лікарських рослин, може бути альтернативою синтетичним фунгіцидам при обробці фруктів після збору врожаю для покращення їх якості та подовження терміну зберігання. Також вони важливі для зменшення екологічного забруднення синтетичними хімічними речовинами навколишнього середовища і безпечні для здоров'я людини.

7.2. Сучасні методи та технології консервування фруктів та овочів

Свіжі фрукти та овочі завдяки своїм біологічним властивостям можуть швидко псуватися та вимагають особливих умов зберігання з моменту збору врожаю до покупки споживачами. Вирішити таку актуальну проблему можна завдяки використанню нетрадиційних способів обробки рослинної сировини, зокрема, удосконаленням технології її консервування.

В основі сучасних технологій переробки та консервування фруктоовочевої продукції закладено принципи впливу зовнішніх факторів.

Більшість способів консервування фруктів та овочів направлено на подовження їх термінів зберігання та максимальне зниження втрат з причини мікробіологічного псування.

Серед інноваційних технологій (рис. 7.1), які використовуються для переробки фруктів та овочів, можна виділити наступні:

- біохімічні методи переробки (квашення, соління тощо);
- хімічні способи – консервування з використанням речовин, що мають антисептичну дію (сірчиста, бензойна та сорбінова кислоти тощо) та маринування;
- фізичні способи, що включають термостерилізацію, сушіння, заморожування, опромінення;
- механічні методи тощо [21].



Рис. 7.1. Основні способи консервування фруктів та овочів

Серед найбільш популярних та дієвих хімічних методів консервування можна виділити інноваційну технологію – озонування.

Озон має потужну бактерицидну дію, здатний ефективно руйнувати різні види пліснявих грибів та дріжджів. Озонову дезінфекцію найдоцільніше застосовувати там, де інші засоби застосувати складно чи взагалі неможливо. Ця технологія стала чудовою альтернативою застосування хімічних препаратів для збільшення термінів зберігання овочів і фруктів. При цьому озон є по справжньому екологічним методом обробки, так як озон (O_3) після обробки продукції, повністю розпадається на звичайний кисень (O_2) і не залишає токсичних речовин на поверхнях [22].

Використання озону за умов холодильного зберігання фруктів та овочів дозволяє знизити втрати від гниття, сповільнити інтенсивність дихання, а також їх дозрівання. Встановлено, що чутливість до озону окремих сортів овочів та фруктів різна (табл. 7.1).

Так, яблука добре зберігаються за концентрації озону С=2…3 мг/м^3, але значно погіршується аромат яблук за концентрації озону більше 12 мг/м^3. Тривалість зберігання винограду, суниці, полуниці подвоюється за концентрації озону С=4…6 мг/м^3 і часом озонування по 3 год. на добу. За даних умов у суниці спостерігалося покращення аромату.

Таблиця 7.1

Зведені дані використання озону для обробки фруктів та овочів

№ п/п	Вид фруктів та овочів	Час пролонгації зберігання та зменшення зараженості фруктів та овочів	Умови обробки та зберігання
1	2	3	4
1	Ківі	Зменшення бактеріальної зараженості Botrytiscinereal на 56 %	Звичайне холодильне зберігання (0 ºС, відносна вологість 95 %), з безперервним подаванням озону (0,3 мкл/л)
		Фунгіцидна дія на Botrytisscinereal у м'якоті ківі, зниження щільності та кислотності, підвищення вмісту редукованих цукрів та розчинних сухих речовин, збільшення значення pH, зниження вмісту нелетких органічних кислот	Обробка газоподібним O_3 у холодильній камері об'ємом 2 $м^3$ за температури 0 ºС. Розхід газоподібного O_3 - 4 мг/год. за відносної вологості повітря 90-95 %
2	Мандарини	Зменшення бактеріальної зараженості Penicilliumdigilatum, збереження загального вмісту розчинних сухих речовин, титрованої кислотності, втрата маси та забарвлення шкірки	Миття в елекролізованому кислому розчині із наступною подачею газоподібного O_3 (200 мг/л, 2 год.) протягом 5 діб
3	Суниця, виноград, малина	Час зберігання подвоюється	2-3 ppm озону безперервно або кілька годин щодня
4	Виноград	Зниження післязбирального	Використання O_3 в якості фуміганту при концентрації

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4
		псування та втрат, вмісту ресвератролу, погіршення органолептичних властивостей	10000 мкл/л. Температура при фумігації (5±2) ºС. Безперервна та періодична обробка (12 год/ доба) обробка O_3 (2 мг/кг) за температури 5 ºС протягом 72 год.
5	Яблука	Зменшення бактеріальної зараженості штаму E.Coil	Обробка озонованою водою 3 хв. Кількість мікроорганізмів знижується до 3,3 log. Початкова концентрація 6 log.
		Інактивація патогенів	Плоди попередньо промивають детергентом, а потім обробляють озонованою водою протягом 3 хв. Кількість патогенів падає з 6 log CFU до 3 log CFU
		Продовження зберігання 30-100%	Яблука обробляють водою, а потім озонованою водою і сушать. Розробка фірми Praxair (США)
6	Груші	Зменшення бактеріальної зараженості спорами	Плоди оброблялися водним розчином, що містить озон з 1,0; 0,7 та 0,4 мг/л. Зниження зараженості пропорційно концентрації озону
7	Чорна смородина	12 днів, зараженість грибами Botrytiscinerea	0,3 pmm озону, 2 ºС
8	Виноград	Зараженість грибами Rhizopusstolonifer	Час експозиції 20 хв.
9	Полуниця, суниця	Зараженість E.Coli, гриби, пліснява	Озон 2,7 pmm, SPC-організми зменшуються з 17700 до 987, а гриби та пліснява зменшуються з 56500 до 1300

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4
10	Фісташки	Зменшення зараженості. Озон 1 pmm усуває патоген. При t = 80^0C	Заражені E.Coli фісташки оброблялися газоподібним озоном (0,1; 0,5 та 1,0 pmm), час експозиції до 360 хв.
11	Капуста	Зменшення бактеріальної зараженості	Обробка листя з концентрацією 5-6 мг/м^3
12	Картопля	Найкраща безпека	Спеціальна тунельна розробка. Озон у тунелі 300 ppm (15-30 сек). У сховищі 1-2 ppm озону протягом місяця
		3-4 місяці	12-15 мг/м^3 озону t3-4 ºС. 90% відносна вологість, озонування періодичне – 3-6 годин на добу
		6 місяців	3 мг / л озону, 6-14 ºС, відносна вологість 93-97%
13	Салат	Зараженість зоофільними мікроорганізмами	Озон з концентрацією 1-3 ppm барботується у воду із листям салату. Мікроорганізми на салаті зменшилися в 2 log
14	Овочі	Тривале зберігання	Попередньо плоди овочів обробляють озоном, а потім вакуумують

*ПриміткаДжерело: складено автором з використанням [23, 24, 25].

Експериментально доведено, що раціональна концентрація озону при зберіганні бананів – 3 мг/м^3, вищі концентрації призводять до появи на шкірці чорних плям.

Найбільш стійкі до дії озону цибуля (С = 300 мг/м^3) та апельсини (С = 40 мг/м^3), за таких концентрацій не відбувається порушення їх обміну речовин.

Тривалому зберіганню моркви сприяє періодичне озонування (одноразово на 6-8 днів по 6 годин) за концентрації 15-30 мг/м^3.

Озонування бульб картоплі дозволяє зберегти харчову цінність та перешкодити мікробіологічному псуванню. Так, для запобігання розвитку фітофторозу достатньо 6-10 год. обробки за концентрації озону 15-18 мг/м^3, при цьому з'являється захисна реакція, але у бульбах відсутні глибокі незворотні зміни [23].

Озоно-повітряна суміш у концентрації 30–35 мг/м^3 при 3-х короткочасних 15-хвилинних експозиціях з перервою 45 хвилин показала високий бактерицидний ефект на рівень мікробної забрудненості фруктів та овочів у процесі їх зберігання. В результаті було доведено зниження існуючих втрат для картоплі на 40-50%, для моркви – на 30-40%, для цибулі – на 40-50%, для капусти – на 30 -40%, для яблук – на 30-40%. Збереження показників харчової та біологічної цінності досліджуваних фруктів та овочів на 30-60% вище, ніж у контролі [26].

Науковцями інституту овочівництва і баштанництва НААН та ННЦ Харківського фізико-технічного інституту вивчено вплив газорозрядних технологій для довгострокового зберігання овочевої продукції. Встановлено зниження втрат під час зберігання вирощеної за інтенсивної технології моркви на 25–40%, капусти — на 20–30%.

Вирішити проблеми проростання моркви на завершальному етапі зберігання – у березні-квітні дозволяє застосування озону. При цьому відбувається помітне підсушування верхніх листків і механічних пошкоджень головок капусти білоголової, отриманих у результаті збирання, транспортування і товарної доробки. Технологія озонування знижує природні втрати маси при подальшому зберігання і зменшує розвиток хвороб.

У сховищах із природною вентиляцією моркву часто зберігають спільно з білоголовою капустою. При цьому етилен, що виділяється капустою прискорює проростання моркви, а також збільшуються втрати маси через розвиток хвороб у моркві. Своєчасне застосування озону дозволить вирішити ці проблеми [27].

Інші джерела доводять, що через місяць зберігання моркви, яка не оброблена озоном, вміст бета-каротину в ній становить 70%, а моркви обробленої озоно-повітряної сумішшю цей показник наближається до 89% [23].

Компанія Purfresh (США) протестувала технологію ActiveAtmosphere для транспортування овочів із застосуванням озону на

партіях болгарського перцю. Болгарський перець дуже чутливий і зазвичай не витримує морських перевезень, швидко починає гнити, стає м'яким, зморщуються, втрачаючи товарний вигляд, має високий ризик пошкодження сірою гниллю. Раніше визначено, що традиційні методи збільшення терміну зберігання фруктоовочевої продукції в регульованому газовому середовищі з підвищеним вмістом CO_2 призводять до розвитку ямчастості, втрати кольору і розм'якшення плодів. Для запобігання подібних втрат у компанії пропонують використовувати генератор озону Purfresh 2405 у спеціальному контейнері протягом 20 днів. Це дозволяє запобігти розвитку цвілі, на 99% знищує такі бактерії, як E. coli, Salmonella і Listeria, при цьому не залишаючи в плодах будь-яких залишків хімічних сполук, що позитивно позначається на здоров'я споживачів. Така технологія транспортування із застосуванням озону може бути корисною для поставок інших неклімактеричних фруктів і овочів, таких як ананаси, столовий виноград, цитрусові, цибуля, дині та картопля [28].

Останнім часом через підвищення обізнаності споживачів про користь для здоров'я свіжих фруктів і овочів вони користуються попитом в якості перекусу. Але головне занепокоєння викликає їх ферментативне побуріння, яке може призвести до зміни кольору, смаку і текстури свіжонарізаних продуктів і, таким чином, асоціюється з поганою якістю.

Для тимчасового перешкоджання потемніння свіжонарізаних фруктів і овочів завдяки своїм відновним властивостям можуть бути використані аскорбінова кислота та її похідні. Більш довготривалий ефект можна досягти за допомогою діоксиду сірки та сульфітів. Однак сульфітування може зменшити поглинання тіаміну через деградацію вітаміну і призвести до астматичної реакції у чутливих осіб [29].

З метою запобігання погіршення якості, оцінювали комбінований вплив природних антиоксидантів і температури зберігання на активність пероксидази та органолептичні показники окремих і змішаних овочів для супу (гарбуз, цибуля-порей і селера). Свіжонарізані овочі обробляли розчинами антиоксидантів: ефірна олія чайного дерева (15 мкл/мл), екстракт прополісу (15 мкл/мл) і галова кислота (2 мг/мл). Експериментальне зберігання проводили при оптимальній (5 ºС) і підвищеній (15 ºС) температурах протягом 14 діб. Використання натуральних консервантів, а також оптимальні умови зберігання спричинили значний інгібуючий вплив на активність пероксидази гарбуза, селери та інших овочів під час зберігання. Крім того, обробка прополісом,

нанесена на змішані овочі, у поєднанні із холодильними умовами, уповільнювала потемніння і зберігала зовнішній вигляд протягом більш тривалого періоду в порівнянні з необробленим продуктом [30].

Найефективнішими засобами проти потемніння свіжонарізаних яблук є різні рослинні екстракти. У дослідженнях Wessels B. було представленотридцять шість екстрактів, які були розділені на три категорії щодо проявлення інгібуючої дії на фермент побуріння. Експериментально виявлено екстракти, які показали найвищий потенціал у кожній групі: екстракт насіння гарбуза (група 1), екстракт цвітугібіскуса (група 2) та екстракт кореня пеларгонії (група 3). Насіння гарбуза і екстракт цвітугібіскуса можна розглядати як замінник сульфітів, тоді як екстракт кореня пеларгонії для цієї мети не підходить, оскільки проявляє сильне фарбування. Інгібуючий потенціал представлених екстрактів може бути обумовлений антиоксидантною активністю фенольних сполук, також ці біоактивні речовини можуть безпосередньо впливати на активність ферментів [31].

До методів, пов’язаних з електрофізичною обробкою фруктоовочевої сировини, відносяться: використання електростатичного поля, струмів постійної або низької частоти, НВЧ-нагрів, ІЧ-нагрів, використання енергії атома [32, 1].

Опромінення електронними полями на сьогодні стало суттєвим проривом серед методів консервації. Така обробка викликає мінімальну зміну смаку, кольору, поживних речовин та інших властивостей фруктів та овочів. Електронне опромінення ефективно знижує кількість патогенних мікроорганізмів, яке засновано на руйнуванні структури ДНК, денатурації ферментів та мембранних білків [33].

Дія опромінення електронами залежать від виду рослинної продукції та дози опромінення. Kong та ін. довели, що після обробки зразків чорниці дозами по 2 кГр і 3 кГр, що зберігалися 14 діб за температури 4 ºС, втрати продукції склали 8 % і 3 % відповідно, в той час втрати продукції у контролі склали 39 % [34].

Опромінення електронами при 1 кГр у поєднанні з просоченням 2 г/100г аскорбіновою кислотою та 1 г/100г лактату кальцію допомагає краще зберігати білизну та пружність нарізаних грибів [35].

Нетепловою технологією для швидкої дезактивації поверхні фруктів та овочів є обробка імпульсним світлом, що інактивує мікроорганізми за допомогою коротких і потужних імпульсів [36].

Ефективність обробки імпульсним світлом залежить від виду рослинної продукції, мікроорганізмів на її поверхні, від інтенсивності та кількості проведених імпульсів.

У працях Aguiló-Aguayo I. повідомлялося про скорочення кількості дріжджів і цвілевих грибів на поверхні авокадо при обробці імпульсним світлом із дозою 6Дж/см^2 [37].

Зниження кількості мікроорганізмів роду Listeriainnocua, Escherichiacoli та Saccharomycescerevisiae було зареєстровано у свіжонарізаних яблуках, які обробляли імпульсним світлом [38]. Але така обробка спричинила потемніння поверхні зрізу, що пов'язане із підвищенням температури.

До перспективних напрямів консервування можна віднести іонізуючу радіаційну обробку. Іонізуюче опромінення в рекомендованих дозах безпечне і не змінює біохімічного складу рослинних об’єктів, не призводить до руйнування тканин, менш енерговитратне у порівнянні з методами теплової стерилізації, значно продовжує термін зберігання сировини та готової продукції без використання хімічних консервантів, може використовуватися під час обробки продукції в упаковці [39].

У Всеросійському науково-дослідному інституті радіології та агроекології встановили, що у радіочутливих цвілевих грибів *Penicilliumsp., Moniliafmctigena*та ін. діапазон летальних доз становить 1,5-2 кГр, для більш радіостійких цвілевих грибів (*Nigricans, Mucorsp., Alternariasp., Cladosporumsp*. та ін.) – 8-15 кГр, для знищення всієї поверхневої мікрофлори свіжої рослинної продукції необхідні дози вище 10 -15 кГр. Однак обробка на цих режимах свіжих фруктів та овочів викликає небажані зміни у тканинах – зниження стійкості до патогенів, розм'якшення консистенції, розтріскування шкірки, потемніння або знебарвлення, зниження органолептичних характеристик. Тому, для обробки плодів і овочів іонізуючим випромінюванням з метою найбільш тривалого зберігання використовують діапазон доз до 3 кГр, що не призводять до серйозних порушень якісних характеристик і скорочують втрати при зберіганні та транспортуванні. Даний метод найбільш перспективний для сировини, що швидко псується, оскільки дози до 3 кГр

подовжують період зберігання свіжої плодоовочевої продукції на обмежений термін.

Іноді дози від 5 кГр і вище призводять до часткового руйнування вітамінів, білків, вуглеводів, пігментів, посилення виділення діоксиду вуглецю та інших газів, що псують продукцію. Тому в технології радуризації фруктів та овочів необхідно передбачати інтенсивну вентиляцію та подальше зберігання продукції при знижених температурах [40, 41].

В результаті розроблені технологічні режими комплексної обробки рослинної сировини, що поєднує радіаційну обробку із модифікуванням складу газового середовища та охолодженням (за температури 4-6 ºС) і технологічні режими радіаційної обробки з наступним низькотемпературним зберіганням (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Методи радіаційної обробки овочів, фруктів та ягід

Вид технології	Рекомендовані дози та умови	Ефект
1	2	3
Обробка ягід, овочів	Комплексне застосування γ-опромінення та невисоких температур (0-4°С, доза 6-8 кГр, сорбенти для усунення неприємних запахів), в комплексі з упаковкою з газовим середовищем з CO_2	Дозволяє зменшити дозу γ-випромінювання. Збереження суниці при 20 °С протягом 30 днів, капусти – протягом 120 днів
Обробка ягід, фруктів, овочів	Інактивування ферментів при 70 °С (2 хв), охолодження холодною водою при 1,1 °С 30 хв, доза опромінення – 0,7 кГр, температура зберігання – 20 °С	Подовжує термін зберігання перцю червоного, яблук, персиків, томатів, цвітної капусти, моркви тощо
Обробка качанного салату	В упаковках з модифікованим газовим середовищем γ-опромінення дозою 0,35 кГр. γ-опромінення упаковки	Кількість мікроорганізмів скорочується з 10^5-10^6 КУО/г до 1,5 log/КУО/г за 14 діб зберігання при 4°С, якість зберігається. Скорочення втрат від

Продовження табл. 7.2

1	2	3
	дозою 1-2 кГр при температурі 3°С, в газовому середовищі з вмістом O_2 – 1,5-3,7% при підвищеній концентрації CO_2	псування в період зберігання протягом 5 діб.
Зберігання огірків та полуниці	Обробка γ-випромінюванням в діапазоні доз 0,5-3 кГр, температура зберігання - 3-4°С	Термін зберігання та вміст цукрів в огірках при дозах 0,5 та 1,5 кГр збільшуються; при дозі 3 кГр пригнічується розвиток *Botrytiscinerea*на полуниці та підвищується вміст цукрів
Комплексна технологія обробки та зберігання вишні	Обробка γ-опроміненням 1-3 кГр із застосуванням газового середовища і поліпропіленових упаковок при холодильному зберіганні	Уповільнення через 5-12 діб процесів дозрівання та старіння, зниження пострадіаційної стійкості фруктів до мікроорганізмів. Кількість стандартних фруктів становила період 15-25 діб зберігання 90-96%. Вихід стандартної продукції – до 73-82%, контроль – не більше 50-69% (чорна смородина). Скорочення втрат у - 2-5 разів
Опромінення фруктів і овочів	Обробка γ - випромінюванням та прискореними електронами дозами від 2 до 3 кГр	Зниження загальної кількості поверхневої мікрофлори, затримується її подальший розвиток. Скорочення втрат від псування в 2-5 разів при високій товарній якості, пригнічення розвитку ряду афлотоксино-утворюючих

Продовження табл. 7.2

1	2	3
	Обробка дозою 1,75 кГр	культур цвілевих грибів. Збільшення термінів зберігання в 3-5 разів порівняно з неопроміненими (для багатьох видів свіжих плодів і ягід, що швидко псуються)
Технологія комплексного впливу режимів обробки свіжих фруктів і овочів іонізуючими випромінюванням	Обробка γ-променями (дози 3,5-4 кГр/год) або прискореними електронами (1-3 кГр) в комплексі із модифікованим газовим середовищем з підвищеним вмістом CO_2 (5-15%) і зниженим O_2 в умовах охолодження (4 - 5°С)	Висока ефективність для затримки процесів дозрівання (старіння) рослинних тканин, стабілізації стійкості до патогенів та продовження термінів зберігання. Скорочення втрат у 2-5 разів, продовження термінів зберігання за високих показників якості
Опромінення картоплі для зменшення втрат маси при зберіганні	Опромінення дозами 50, 100, 150 Гр, зберігання в холодильнику протягом 12 місяців, випромінювання в дозі 100 Гр є більш перспективним	У сорту Гала зниження втрат у 4,5 рази, у сорту Журавинка – у 2,2 рази. Втрати маси бульб сорту Журавинка були порівняні з контролем. Підвищення вмісту вітаміну С – у 1,1-2 рази.

*Примітка. Джерело: складено автором з використанням [39, 42].

Порівняно із звичайними методами радіаційні технології менш енерговитратні і дозволяють замінити або значно скоротити використання харчових консервантів, фумігантів та інших хімічних препаратів.

Отже, представлені методи консервування фруктів та овочів можуть значно скоротити тривалість технологічних процесів, знизити енерговитрати і збільшити їх продуктивність. Але кожен із них має свої сильні та слабкі сторони, а деякі з них не завжди можуть бути використані у конкретному технологічному процесі.

7.3. Новітні технології забезпечення товарної якості свіжих фруктів та овочів під час зберігання

В Україні фруктоовочеву продукцію вирощують у всіх областях. Обсяги її виробництва складають понад 30 млн. тонн в рік і переважно вона реалізуються на внутрішньому ринку. Основними ритейл точками овочів та фруктів є супермаркети та гіпермаркети, в яких така категорія продукції займає від 6 до 14 % представленого асортименту. Ціни на фруктоовочеву продукцію на українському ринку відрізняються істотними сезонними коливаннями. Для вигідної реалізації важливим фактором є зберігання продукції, а підтримування якості фруктів - справжня проблема для виробників і роздрібних мереж. Втрати фруктів та овочів при зберіганні складають понад 30 % і причиною їх виникнення є застосування застарілої технології звичайного холодильного зберігання. Крім того, частина продукції, що зберіглася має низькі харчові якості і товарний вигляд. Тому виникає необхідність в імпорті фруктів та овочів із-зі кордону в об'ємах понад 200 тис. тонн, але за значно вищими цінами.

На сьогодні запатентовані сучасні способи зберігання, впровадження яких дозволяє збільшити терміни зберігання фруктів та овочів за рахунок використання низьких температур, регулювання складу газового середовища в сховищі, створення герметичних умов зберігання, обробки хімічними речовинами, використання біопрепаратів [43].

Найбільш широко для тривалого зберігання фруктів та овочів використовуються холодильники з регульованою атмосферою (РА) і для створення відповідного газового середовища застосовуються технології зазначені в табл. 7.3 [44].

Але зберігання фруктів та овочів в атмосфері РА має також вагомий недолік – занадто малий термін реалізації продукції після зняття її зі зберігання. Варто продукції трохи затриматися на шляху в оптово-розподільчому центрі торгової мережі або на складі і продукція швидко втрачає свої споживчі властивості – зовнішній вигляд, твердість, починаються ураження багатьма фізіологічними захворюваннями. Тому світові компанії працюють над іншими перспективними технологіями.

Останнім часом особлива увага приділяється поєднанню упаковки свіжих фруктів та овочів з деякими неактивними чи благородними газами: аргон (Ar), гелій (He) та закис азоту (N_2O) для продовження їх терміну придатності [45].

Таблиця 7.3

Технологія регульованої атмосфери

Технологія регульованої атмосфери		Переваги та методи технології
1		2
ULO (UltraLowOxygen)	зберігання з ультранизьким вмістом кисню (O_2) в камері (менше 1-1,5%);	Вміст O_2- в межах від 0,5 до 1,5%, CO_2- менше 1-2 % (іноді вище). Це значення залежить від сорту фруктів, району вирощування, ступеня стиглості тощо. Камери повинні завантажуватися продукцією якомога швидше. Для створення регульованої атмосфери використовуються генератор азоту, адсорбери CO_2.
RCA (RapidControlledAtmosphere)	технологія швидкого зниження концентрації кисню (O_2)	При завантаженні камери концентрація O_2 зменшується до 2,5-3% за 1-3 дні. Склад атмосфери підтримується на рівні 0,9% O_2 і 1,2% CO_2.
ILOS (InitialLowOxygenStress)	швидкісне зниження рівня кисню (O_2) в камері за короткий проміжок часу	Зменшення вмісту O_2 з 21% до 5% відбувається за 8-10 годин з моменту завантаження. Склад атмосфери підтримується на рівні 0,9% O_2 і 1,2% CO_2.
LECA (LowEthyleneControlled Atmosphere)	технологія зниження рівня етилену в камері	Зниження рівня етилену досягається за допомогою каталітичних конвертерів і адсорберів етилену. Забезпечує захист від передчасного дозрівання фруктів і овочів (банани, цитрусові) і паталогофізіологічного впливу етилену (груші, овочі тощо).
DCA (DynamicControlledAtmosphere)	динамічна регульована атмосфера	Природний (не хімічний) захист плодів від побуріння м’якоті, а також максимальне збереження твердості, соковитості та інших показників якості плодів при тривалому зберіганні. За допомогою спеціальних датчиків, що працюють на методі флуоресценції,

Продовження табл. 7.3

1	2	3
		постійно контролюється фізіологічний стан плодів і на основі цієї інформації забезпечується підтримання в камері мінімально допустимої концентрації O_2 - 0,4-0,6%.
CO_2shocktreatment	технологія шокової обробки вуглекислим газом, з підвищеним (до 30%) вмістом CO_2	Перед початком зберігання протягом певного часу плоди зазнають впливу атмосфери з підвищеним (до 30%) вмістом CO_2. Така обробка сприяє гальмуванню дозрівання, зберігає свіжість, сповільнює процеси гниття, зменшує утворення опіків.

*Примітка. Джерело: складено автором з використанням [43, 44].

Такі гази безпосередньо не впливають на метаболізм у тканинах рослин за допомогою модифікації ферментів, але вони можуть збільшити дифузію O_2, C_2H_4 і CO_2 з рослинних тканин через їх більш високу щільність порівняно з азотом, і можуть інгібувати дихання.

Стислі інертні гази успішно використовуються для збереження свіжих овочів та фруктів останніми роками. Такі інертні гази, як ксенон (Xe), неон (Ne), криптон (Kr), аргон (Ar) і азот (N_2) можуть утворювати льодоподібні кристали при розчиненні у воді під дією високого тиску і затримуватися у клітині [46].

Обробка аргоном (4 МПа) зелених перців протягом 1 години знижує втрату води, хлорофілу та аскорбінової кислоти, перешкоджає зростанню дріжджів і плісняви, підтримує цілісність клітинних структур, активність каталази. Така обробка збільшила термін зберігання перцю до 12 діб, за температури 4 ºС, що на 4 доби більше за контроль (необроблений) [47].

У подальших дослідженнях вивчався вплив обробки аргоном під тиском на свіжонарізаний огірок [48]. Його термін зберігання подовжився на 3-4 доби при обробці стисненим Ar (1,0 МПа) протягом 60 хв за 20 ° С порівняно з контролем. При зберіганні за температури 4 °С краще підтримувалися товарні характеристики та хімічний склад (втрата води, твердість, розчинні тверді речовини, вміст хлорофілу і вміст аскорбінової кислоти), пригнічувався ріст мікроорганізмів. Але зразки, оброблені

стислим Ar, за показниками твердості були гіршими, ніж контрольні зразки [1].

За процеси старіння фруктів та овочів відповідає фітогормон етилен. У клімактеричних плодів інтенсивність виділення етилену залежить від строку збору і значно збільшується під час зберігання.

Для його видалення встановлюють спеціальні адсорбери-поглиначі етилену, через які у примусовому порядку постійно прокачується повітря з камери зберігання. Але таким методом видаляють екзогенний етилен, який вже потрапив до атмосфери сховища.

Ендогенний етилен, що ще знаходиться в тканинах плодів, адсорбер прибрати не може, і тому він ініціює процеси перезрівання фруктів та овочів. Єдиним методом, що дозволяє повністю нейтралізувати згубний вплив етилену – блокування активних рецепторів на поверхні плодів, які чутливі саме до етилену [49].

Науковці досить тривало проводили пошуки такого хімічного реагенту, який був би схожий за своєю структурою на етилен, але сам би не запускав ланцюг біохімічних перетворень.

На сучасному етапі вивчається вплив синтезованого препарату Фітоатака на основі 1-метилциклопропену на здатність ефективно сповільнювати біосинтез етилену та забезпечувати захист багатьох видів фруктів та овочів від їх передчасного дозрівання, старіння, пошкодження фізіологічними та мікробіологічними захворюваннями. Також важливою властивістю такого засобу є сприяння продовженню термінів зберігання та гарантування максимального збереження високої якості як під час зберігання, так і при постачанні до споживача.

Суть нової технології полягає у обробці фруктів та овочів газоподібним інгібітором етилену Фітоатака у дуже низьких концентраціях (0,5-1 ppm). Обробку проводять у герметичних камерах протягом доби, для цього використовують портативні генератори інгібітору біосинтезу етилену. Після обробки фрукти та овочі набувають ефективного захисту від негативної дії етилену і можуть тривалий час зберігатися та транспортуватися без втрати якості. У зазначених концентраціях препарат безпечний для здоров’я людини та навколишнього середовища (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

Дія інгібіторів етилену на якість фруктів та овочів

Культури	**Вплив обробки інгібіторами етилену (Фітоатака, 1-метилциклопропен)**
Перець солодкий	Уповільнення дозрівання плодів. Поєднання обробки із зберіганням у модифікованій атмосфері подовжує термін зберігання на 2 місяці
Томати	Томати ефективніше обробляти такою сполукою у стадії бланжевої стиглості. Сповільнюється швидкість дозрівання в 1,5 рази порівняно із звичайним зберіганням. Ураженість мікробіологічними захворюваннями оброблених плодів після 3-4 тижнів зберігання значно зменшується порівняно з необробленими плодами. При використанні в теплицях дозволяє раніше проводити збір врожаю та економити енергетичні ресурси
Яблука	Значно знижуються втрати від «засмаги», мокрого опіку, водянистої серцевини, внутрішнього побуріння тканин; максимально сповільнюється процес старіння плодів та зберігається початкова якість. Термін зберігання продовжується на 2-2,5 місяці.
Капуста: білоголова,	Уповільнення пожовтіння покривного листя, продовження термінів зберігання до 6-8 місяців.
цвітна,	У цвітної капусти уповільнюється старіння, продовжується термін зберігання до 3 місяців при поєднанні обробки із зберіганням в модифікованій атмосфері.
броколі,	Знижується втрати маси і розм'якшення; подовжується термін зберігання до 2 місяців при суміщенні обробки із зберіганням в модифікованій атмосфері.
пекінська	Зберігається зелений колір листя, високі товарні якості протягом 3 місяців зберігання при поєднанні обробки із зберіганням у модифікованій атмосфері
Дрібноплідні огірки (плівкові теплиці)	За 10 днів зберігання вихід продукції на 26,8% вищий, ніж у необроблених овочів
Кукурудза цукрова	Термін зберігання продовжуємся до 30 діб при поєднанні обробки зі зберіганням у модифікованій атмосфері

*Примітка. Джерело: складено автором з використанням [50].

Науковці Уманського національного університет садівництва дослідили вплив інгібітору етилену – препарату SmartFresh (концентрація

0,068 г/м^3). Ним обробляли яблука ранньозимового строку достигання сортів Кальвіль сніговий і Спартан, які попередньо охолоджували за температури 5 ºС, а в подальшому зберігали у холодильнику ФХ–770 за температури (3±1) ºС та відносної вологості повітря 85-90 %. Встановлено, що така післязбиральна обробка 1-МЦП здатна подовжити раціональну тривалість зберігання яблук сорту Кальвіль сніговий на 87–93 діб і на 102–105 діб – сорту Спартан. А також після шестимісячного зберігання вищий на 14–14,5 % вихід стандартної продукції яблук сорту Спартан та вдвічі більший (на 44,4–45,7 %) – сорту Кальвіль сніговий із перевагою у структурі вищого товарного сорту порівняно з необробленими плодами [51].

Російськими вченими розроблено препарат Фітомаг, на основі 1-циклопропена, який навіть у низьких концентраціях (0,5-1 ppm) ефективно сповільнює біосинтез етилену. Обробка таким препаратом забезпечує захист фруктів від передчасного дозрівання, старіння, ураження фізіологічними та мікробіологічними захворюваннями, сприяє продовженню термінів зберігання і збереженню товарної якості сировини. Для досягнення максимально тривалого зберігання оброблені фрукти закладають у холодильні камери [52].

Сучасні технології зберігання фруктів та овочів передбачають використання антиоксидантів, з метою регулювання інтенсивності окисних процесів, зміни кількості запасних поживних речовин – органічних кислот, сахарози, аскорбінової кислоти та пектинових речовин.

У дослідженнях науковців Таврійського державного агротехнологічного університету використовували плоди абрикоса середнього строку достигання – сорт Краснощокий та пізнього строку достигання – сорт Мелітопольський пізній, які зберігали у холодильній камері КХР-6 за температури (0±1) ºС та відносної вологості повітря 90–95 %.

В якості антиоксиданту використовували водний розчин препарату АКМ, який є композицією біологічно активних речовин антиоксидантного типу (дистинол) і суміші поліетиленгліколів (ПЕГ) з концентраціями: дистинолу – від 0,0015 % до 0,060 %; поліетиленгліколів – 1 %.

Про високу збереженість товарної якості плодів абрикоса оброблених АКМ свідчать наступні результати: плоди абрикоса сортів

Краснощокий та Мелітопольський пізній мали знижені в 1,2–1,5 та 1,6–2,2 раза темпи гідролізу протопектину, в 1,3–2,4 і 1,5–2,7 раза відповідно – швидкість руйнування пектину, порівняно із необробленими плодами [53].

У продовження представлених досліджень було відібрано плоди груші сорту Вікторія. Для їх обробки були використані свіжоприготовлені робочі розчини антиоксидантних композицій: 1) контроль – плоди без обробки (К(БО)); 2) контроль – плоди оброблені водою (К(В)); 3) гліцерин – 1%, екстракт з виноградної кісточки – решта (ВКГ); 4) лецитин – 4%, екстракт з виноградних кісточок – решта (ВКЛ); 5) аскорбінова кислота – 0,5%, рутин – 0,5%, гліцерин – 1%, вода – решта (АКРГ); 6) аскорбінова кислота – 0,5%, рутин – 0,5%, лецитин – 4%, вода – решта (АКРЛ). Плоди груші обробляли відразу після надходження у сховище, де була встановлена температура зберігання 0±2°С і відносна вологість повітря 95% та висушували активним вентилюванням. Після 170 діб зберігання при обробці ВКГ, ВКЛ залишилося 58 % плодів груші сорту Вікторія, при обробці АКРГ, АКРЛ 73 – 74 %, тоді як контрольних екземплярів (плоди без обробки) – залишилося 52 % (після 130 діб зберігання).

В результаті таких досліджень встановлено, що антиоксидантні препарати знижують швидкість окисно-відновних процесів, а отже сприяють найбільш ефективному зниженню витрат цукрів та забезпечують зниження темпів руйнування органічних кислот впродовж тривалого зберігання [54].

Заслуговує на увагу дослідження Сердюк М. Є. щодо вивчення впливу антиоксидантних композицій на концентрацію діючих речовин у сливах. Для цього також були використані комплексні антиоксидантні композиції (АОК): АКМ, яка включає іонол, диметилсульфоксид, суміш ПЕГів; АКРЛ, що містить аскорбінову кислоту, рутин, лецитин; ДЛ – до складу якої входять іонол, диметилсульфоксид, лецитин. Експериментальним шляхом встановлені наступні концентрації діючих речовин у антиоксидантних композиціях:

- АКМ: при зберіганні плодів сливи Д – 0,03%, ПЕГ – 0,4%;
- АКРЛ: при зберіганні плодів сливи АКР – 0,7%, Л – 3,7%;
- ДЛ: при зберіганні плодів сливи Д – 0,02%, Л – 3,4%.

У середньому тривалість зберігання плодів сливи контрольних зразків складала 70 діб при виході стандартної продукції 83%. Композиція АКМ продовжувала період зберігання плодів на 40 діб, а збільшенням

виходу стандартної продукції відбулося на 4%, композиціями АКРЛ і ДЛ – на 70 діб зі збільшенням виходу стандартної продукції на 6 і 9% відповідно у порівнянні із плодами контролю [55].

На базі НДІ «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету м. Мелітополя проведено дослідження щодо обробки томатів сортів Ріо Гранде Оригінал і Новачок антиоксидантною композицію ХР+І+Л, до складу якої входить водний екстракт хрону, іонол у концентрації 0,036 % та лецитин у концентрації 4 %. Умови зберігання томатів обумовлювалися їх ступенем стиглості: бланжеві – t=(12±1) ºС, бурі – t=(6±1) ºС, червоні – t=(2±1) ºС, відносна вологість повітря (90±1) %.

Застосування антиоксидантної композиції подовжило тривалість зберігання томатів бланжевого та бурого ступенів стиглості – до 70 діб, плодів червоного ступеня стиглості – до 50 діб, тоді як контроль зберігався лише 30 діб. Вихід стандартної продукції становив 82,8-87,2 % залежно від ступенів стиглості плодів. Як показали дослідження, в кінці зберігання бурі і бланжеві плоди повністю дозрівали, мали достатньо щільну консистенцію та характерні ботанічні ознаки сорту, але за смаковими показниками поступалися плодам, що достигли на материнській рослині [56].

Застосування біопрепаратів є найбільш ефективним, екологічно безпечним та економічно вигідним способом зберігання фруктів та овочів. У зв'язку з цим, удосконалення технології зберігання цих об’єктів із застосуванням біопрепаратів є актуальним.

Запатентовано комплексний біопрепарат, у складі якого є водна суспензія штамів бактерій Bacillussubtilis ВКМ В-2604 D, ВКМ В-2605 D та ІПМ 215 з концентрацією мікробних клітин 1×10^8 КОУ/мл для обробки яблук сортів Ренет Симиренко, Інтерпрайс, Гала, Айдаред, Флорина і Голден Делишес перед закладанням на зберігання. Встановлено, що розроблений комплексний біопрепарат знижує захворюваність яблук, викликану Penicilliumexpansum і Botrytiscinerea, до 92,5 % протягом 6 місяців зберігання. А також забезпечує максимальне збереження біологічно активних речовини та мінімальні втрати яблук у процесі зберігання. За одержаними даними встановлено, що через 3 місяці збереженість вітамінів Р і С, в середньому за сортами, на 94,6 % і на 87,1 %, відповідно [57].

Панасенком Е.Ю. досліджено, що антагоністичну активність щодо фітопатогенів столової моркви виявляє біопрепарат Вітаплан(штам ВКМ В-2604D та штам ВКМ В-2605 D), обробка яким зменшує діаметр ураження площіплісеневими грибами Alternariaradicina та Erwiniacarotovora у порівняно з контролем на 6,7 мм та 0,7 мм (+25±1 °С), на 6,6 мм та 3,1 мм (+2±1 °С) відповідно. Щодо фітопатогенів столового буряка найбільшу антагоністичну активність виявляє біопрепарат Бактофіт(штам ІПМ 215), обробка яким зменшує діаметр ураження Rhizoctoniasolani та Botrytiscinereay порівняно з контролем на 2,3 мм та 2,9 мм (+25±1 ºС), на 2,3 мм та 3, 1 мм (+2±1 ºС) відповідно.

Поєднання комплексної обробки коренеплодів, а саме столової моркви, електромагнітними полями вкрай низьких частот та біопрепаратом після зберігання за температур (+2±1) ºС (56 діб) та (+25±1) °С (21 добу) дозволяє: знизити мікробіологічне псування у 3,4 рази та в 1,7 разів; зменшити витрату загальних цукрів на 6,2 % та 2,6 %, пектинових речовин на 0,7 % та 0,9 %, вітаміну С на 8,4 мг/100г та 6,9 мг/100г, фенольних речовин на 117 мг /100г та 96 мг/100г, каротину на 28 мг/100г та 27 мг/100г відповідно, у порівнянні із контролем. Аналогічні умови збільшили вихід стандартної продукції на 11,3% та на 15,1%; підвищили сумарну оцінку органолептичних показників на 3,5 бали та на 15 балів для столових буряків [58].

Для обробки цитрусових плодів клементинів та ортаніків обґрунтовано застосування біопрепаратів, які містять бактерії-антагоністи Bacillussubtilis Ч13 і Pseudomonasasplenii RF13H та їх метаболіти. Така обробка сповільнює інтенсивність дихання, змінює активність кінцевих оксидаз на початкових стадіях зберігання. Оброблені плоди клементинів рекомендують зберігати за двох температурних режимів Р1 і Р2, плоди ортанік – за режимом Р1. Режим 1: після збору врожаю та обробки плодів при зберіганні впродовж 20-25 діб температура підтримується на рівні (+9±1) ºС, потім при подальшому зберіганні протягом 35-40 діб – за t=(+4±1) ºС. Режим 2: плоди клементинів після збору врожаю та обробки біопрепаратами рекомендується зберігати за постійної температури (+4±1) ºС протягом 60-70 діб. Це дозволяє знизити втрати від мікробних і фізіологічних захворювань і збільшити тривалість зберігання в 1,3-1,4 раза.

Втрата маси цитрусових плодів клементинів та ортаніків, оброблених біопрепаратами, знижується у процесі зберігання на 22-24 % у порівнянні з контрольними зразками, це пояснюється зниженням швидкостей фізіолого-біохімічних процесів під дією продуктів обміну бактерій-антагоністів [59].

Дослідницька група Національного університету Сан-Луїса (США) розробила природний дезінфікуючий засіб, який активується від сонячного світла. Діючу речовину вчені екстрагували із звіробою звичайного (HypericumPerforatum). Такий засіб нетоксичний і не залишає залишкових речовин після обробки фруктів або овочів. Після знищення шкідливих мікроорганізмів і комах фото-дезінфектор розкладається і не залишає небажаного запаху або пігментних слідів на фруктах і овочах. Також новий засіб можна використовувати в якості фунгіциду. Наноемульсії побудовані за спеціальними формулами, з метою розширення спектру впливу на можливі патогенні мікроорганізми. Крім цього, засіб продовжує термін зберігання продукції, тому фото-дезінфектор може потенційно зацікавити ритейлерів [60].

Отже, можна зробити висновок, що існує велика кількість новітніх технологійзбереження якості фруктів та овочів, але пошук нових методів, які економічно і соціально вигідні, а також забезпечують високу якість рослинної продукції є досить актуальним.

Висновки

На основі аналізу теоретичних та практичних досліджень науковців і практиків різних країн світу в галузі плодоовочівництва встановлено, що збереження високої якості, біологічної цінності фруктів та овочів забезпечує обробка екстрактами лікарських рослин та засобами рослинного походження.

У цьому напрямі доведено ефективність біоінсектицидів у вигляді водних екстрактів листя німу, квітів чорнобривців та календули, імбиру, часнику, лимонної трави, перцю чілі, оливок, розмарину, меліси, базиліку, баелю та китайської ягоди. Позитивні результати щодо попередження мікробіологічних захворюваньта подовження терміну зберігання проявили і етанолові екстракти наведеної рослинної сировини. Такі їстівні розчини створюють на поверхні плодів фізичні бар’єри для попередження

випаровування вологи, уповільнюють дозрівання досліджуваних фруктів та овочів.

У деяких роботах показна антагоністична активність гідролатівефіроолійних рослин, які руйнують клітинні мембрани та оболонки мікроорганізмів і перешкоджають дії їх ферментів на фруктоовочеву продукцію. Загалом, рослинні екстракти є повноцінною альтернативою синтетичним фунгіцидам, які зменшують екологічне забруднення навколишнього середовища і безпечні для здоров'я людини.

Вирішити актуальну проблему зниження втрат з причини мікробіологічного псування можна завдяки удосконаленням технології консервування фруктів та овочів. На сьогодні серед інноваційних технологій переробки рослинної продукції, виділяють наступні: біохімічні, хімічні, фізичні, механічні методи тощо.

Одним із дієвих хімічних методів консервування є озонування, яке стало альтернативою застосування хімічних препаратів для збільшення термінів зберігання овочів і фруктів. Озон проявляє бактерицидну дію і знешкоджує різні види пліснявих грибів та дріжджів. Цей спосіб обробки є найбільш екологічний, оскільки озон після обробки фруктовоовочевої продукції, повністю розпадається до звичайного кисню і на їх поверхні не залишається токсичних речовин.

Опромінення електронними полями, як електрофізичний метод консервування, викликає мінімальну зміну кольору, смаку, хімічного складу та інших властивостей фруктів та овочів. Також, доведено зменшення кількості патогенних мікроорганізмів, за рахунок руйнування структури ДНК, денатурації ферментів та мембранних білків.

Іонізуюче опромінення є безпечним методом консервування і не змінює біохімічного складу рослинних об’єктів, не руйнує тканини, значно продовжує строки зберігання сировини без використання хімічних консервантів та ефективне при обробці продукції в упаковці.

Актуальною є розробка та освоєння прогресивних технологій зберігання свіжих плодів, ягід та овочів. У цьому випадку практичний інтерес представляє багаторічний досвід ефективного застосування технологій зберігання фруктів та овочів у холодильних умовах з регульованою атмосферою. Світові компанії представили позитивні результати інших перспективних технологій: поєднанню упаковки свіжих фруктів та овочів з деякими неактивними або благородними газами

(аргон, гелій, закис азоту), синтезованих препаратів на основі 1-метилциклопропену, 1-циклопропена та інших інгібіторів етилену, антиоксидантів та природних дезінфікуючих засобів, які подовжують терміни зберігання.

Список використаних джерел

1. Бабакина М. В. Современные технологии продления срока годности свежих фруктов и овощей / М. В. Бабакина, Л. В. Михайлюта, С. М. Горлов, Е. А. Олефир // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 62 (2). – С. 122-139.

2. Jemilakshmi T.V. Postharvest quality enhancement of fruits and vegetables using edible coatings: a review / T.V. Jemilakshmi, L. Rakshana, S.J. Krishna Priya, B. Aishwarya, C. Anithaee // Journal of Critical Reviews. – 2020. – Vol. 7, № 7. – P. 786-789.

3. Anjum Malik Plant Extracts in Post-Harvest Disease Management of Fruits and Vegetables-A Review /Anjum Malik, Naseer Ahmed, Babita, Harmeet Chauhan1 and Prerna Gupta // J Food Process Technol. – 2016. – Vol. 7, № 6. –P. 2-7.

4. Samad M. Influence of herbal extract and storage duration on fruit quality of china lime / M. Samad, M. Sajid, I. Hussain // Horticulture International Journal. – 2019. – №3 (3). – P. 153-158.

5. Thanaa Sh. M. Mahmoud Influence of Postharvest Application with Chitosan and some Natural Plant Extracts on Storage Life and Quality Attributes of Navel Orange Fruits during Cold Storage / Thanaa Sh. M. Mahmoud, Naglaa M. A. Yassin, Fatma K. M. Shaaban //Middle East Journal of Agriculture. – 2017. – Vol. 6, № 2. – P. 330-339.

6. Rana Ibrahim Khaleel Efficacy of Some Plant Extracts and Biodegradables Wrapping Materials as an Alternative to Fungicides in Increasing Shelf Life Citrus Fruits / Rana Ibrahim Khaleel // Open Journal of Ecology. – 2017 – №7. – P. 621-630.

7. Mingfu Gong. Inhibitory effects of crude extracts from several plants on postharvest pathogens of citrus / Mingfu Gong, Qinlan Guan, Shanshan Xu // International Conference on Biotechnology and Bioengineering. – 2018. – № 4. – P. 1-4

8. Anisa Anjum Malik Effect of Postharvest Application of Plant Extracts on Physical Parameters and Shelf Life of Guava / Anisa Anjum Malik, Anju Bhat, Naseer Ahmed, and RajKumari Kaul // Asian Agri-History. – 2015. – Vol. 19, № 3. – P. 185–193

9. Biopreservation of Guava by Plant Extracts – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://microbiologyjournal.org/biopreservation-of-guava-by-plant-extracts/

10. Ashwini M.Biopreservative effect of plant extracts on the shelf life of mango cv Raspuri / M. Ashwini, Nikhita Desai // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2018. – №7(6). – P. 2245-2248.

11. Gupta Nisha Storage behavior of mango as affected by post harvest application of plant extracts and storage conditions / Nisha Gupta, S. K. Jain // J Food Sci Technol. – 2014. – № 51(10). – P. 2499-2507.

12. Post-harvest storage of papaya fruits coated with extracts of leaves and fruits of Neem – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21252018000200290.

13. Pranita A. Natural plant extracts: a novel therapy for shelf life extension and quality retention of fruits / Pranita A. Gulhane, Namrata G. Shukla and Ashok V. Gomashe // International Journal of Engineering Sciences & Research Technology. – 2018. – №7(1). –P. 344-349.

14. Jaiswal Alok Kumar Studies to enhance the shelf life of tomato using Aloe vera and neem-based herbal coating / Alok Kumar Jaiswal, Simple Kumar, Tripti Bhatnagar // Australian Journal of Science and Technology. – 2017. –V. 1, № 2. – P. 67-71.

15. Tunwari B.A Effect of plant extracts on post-harvest shelf life and quality of tomato fruits in storage at wukari, taraba state / B.A.Tunwari, A.G.Labaran, P.O.Aji, J.T.Kyugah, W.S. Williams // International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch. – 2019. –Vol. 4, № 06. – P. 420-430.

16. Kamal A. M. Plant Extract Treatments Induce Resistance to Bacterial Spot by Tomato Plants for a Sustainable System / A. M. Kamal Abo-Elyousr, Najeeb M. Almasoudi , Ahmed W. M. Abdelmagid, Sergio R. Roberto and Khamis Youssef // Horticulturae. – 2020. – № 6 (36). P. – 1-12.

17. Muhammad Ahmad Enhancing the shelf life of tomato fruits using plant material during storage / Muhammad Ahmad, Musa Mohammed

Abubakar1 and Sani Sale // Journal of horticulture and postharvest research. – 2020. – Vol. 3, № 2. – P. 347-354.

18. Kahramano_glu Ibrahim Improving Postharvest Storage Quality of Cucumber Fruit by Modified Atmosphere Packaging and Biomaterials / Ibrahim Kahramano_glu and SerhatUsanmaz // Hortscience. – 2019. – № 54 (11). – P. 2005- 2014.

19. Прісс О. П. Наукові основи зберігання плодових овочів з використанням обробки біологічно активними речовинами: автореф. дис. … д-ра техн.. наук : 05.18.13/ Прісс Олеся Петрівна. – Київ, 2017. – 45 с.

20. Першакова Т. В. Современные методы предотвращения микробиологической порчи и увеличения сроков хранения продукции растениеводства / Т. В. Першакова, Г. А. Купин, В. Н. Алешин, С. М. Горлов, Е. Ю. Панасенко // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 9. – С. 115-121.

21. Глазков С. В. Современные инновационные технологи хранения свіжих фруктов и овощей и продуктов их переработки (обзор) / С. В. Глазков // Овощи России. – 2018. – № 5. – С. 84-89.

22. Шилов Г. Ю. Современные методы дезинфекции салатных культур, овощей и фруктов / Г. Ю. Шилов // Пищевая промышленность. – № 8. – 2013. – С. 13- 17.

23. Применение озона – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.melp.ru/bs_01_6.html

24. Родригес С. Инновационные технологии переработки плодоовощной продукции / С. Родригес, Ф. А. Н. Фернандес (ред.-сост.). – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2014. – 456 с.

25. Неменущая Л. А.Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции / Л. А. Неменущая, Н. М. Степанищева, Д. М. Соломатин: науч. аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 172 с.

26. Коркишко О. А. Современная технология хранения растительных продуктов в пищевой промышленности / О. А. Коркишко, Е. В. Жиляков, Е. В. Жиляков // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5-3. – С. 481-484

27. Гнип Г. Озон збільшує тривалість зберігання овочів та зменшує втрати – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

https://agrotimes.ua/ovochi-sad/ozon-zbilshuye-tryvalist-zberigannya-ovochiv-ta-zmenshuye-vtraty/

28. Технологию транспортировки с применением озона протестировали на поставке перца в Россию [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.fruit-inform.com/ru/news/181700#.YZt_KNBBzcs

29. Rangan C. Food additives and sensitivities/ C. Rangan, DG.Barceloux// Dis Mon. – 2009. – № 55 (5). – P. 292-311.

30. Alvarez María Victoria Peroxidase activity and sensory quality of ready to cook mixed vegetables for soup: combined effect of biopreservatives and refrigerated storage / María Victoria Alvarez, María del Rosario Moreira, Alejandra Ponce // Food Sci. Technol, Campinas. – 2015. – № 35 (1): Jan.-Mar. – P. 86-94.

31. Wessels B. Effect of selected plant extracts on the inhibition of enzymatic browning in fresh-cut apple / B. Wessels, S. Damm, B. Kunz, N. Schulze-Kaysers // Journal of Applied Botany and Food Quality. – 2014. – № 87. – P. 16-23.

32. Кузнецов А. Л. Совершенствование технологии консервирования плодоовощной продукции с использованием электростатического поля : автореф. дис. к.т.н. : спец. 05.18.01 - Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства / А. Л Кузнецов. – Москва : МГУП, 2017. – 22 с.

33. Lung H.-M. Microbial decontamination of food by electron beam irradiation/ H.-M. Lung // Trends in Food Science & Technology. – 2015. – № 44. – P. 66-78.

34. Kong Q. Effects of electron-beam irradiation on blueberries inoculated with Escherichia coli and their nutritional quality and shelf life/ Q. Kong // Postharvest Biology and Technology. – 2014. – № 95. – P. 28-35.

35. Yurttas Z. S. Combined Vacuum Impregnation and Electron-Beam Irradiation Treatment to Extend the Storage Life of Sliced White Button Mushrooms (Agaricusbisporus)/ Z. S.Yurttas, R. G.Moreira, E. Castell-Perez // Journal of Food Science. – 2014. – № 79. – P. 39-46.

36. Barbosa-Canovas G. V. Pulsed Light Technology / G. V.Barbosa-Canovas, D. W.Schaffner, M. D.Pierson, Q. H. Zhang // Journal of Food Science. – 2000. – № 65. – P. 82-85.

37. Aguiló-Aguayo I. Impact of pulsed light treatments on quality characteristics and oxidative stability of fresh-cut avocado / I.Aguiló-Aguayo, G.Oms-Oliu, O.Martín-Belloso, R. Soliva-Fortuny // LWT - Food Science and Technology. – 2014. – № 59. – P. 320-326.

38. Gómez P. Pulsed Light Treatment of Cut Apple: Dose Effect on Color, Structure, and Microbiological Stability / P.Gómez, D.Salvatori, A.García-Loredo, S. Alzamora // Food and Bioprocess Technology. – 2012. – № 5. – P. 2311-2322.

39. Павлов Ю.С. Радиационные методы в переработке сельскохозяйственных культур: науч. аналит. обзор / Ю.С. Павлов, А.Н. Петров, М.В. Тришкарева, Н.И. Федянина,Н.П. Мишуров, Л. А. Неменущая. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

40. Козьмин Г. В., Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Г.В. Козьмин, Н.И. Санжарова., И.И. Кибина, А.Н. Павлов, В.Н. Тихонов // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 5. – С. 87-92.

41. Шишкина Н.С. Трансформация факторов лежкоспособности свежих фруктов при обработке ионизирующими излучениями, модифицировании состава газовой среды и условий охлаждения/ Н.С. Шишкина, О.В. Карастоянова, Н.И. Федянина // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 7-9 ноября 2018 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 2018. – С. 106-116.

42. Алёшин В. Н. Применение радиационных агробиотехнологий при хранении и переработке растительного сырья / В. Н. Алёшин, А. Д. Ачмиз, Т. В. Першакова, Г. А. Купин, Е. П. Викторова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 136. – С. 22-35.

43. Першакова Т.В. Современные технологии хранения фруктов / Т.В. Першакова // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – - №131(07). – С .1-11.

44. Длительное хранение фруктов и овощей в регулируемой атмосфере. – [Электронный ресурс]. – Режим доступу:

http://asprus.ru/blog/dlitelnoe-xranenie-fruktov-i-ovoshhej-v-reguliruemoj-atmosfere/.

45. Char C. Effect of noble gas-enriched atmospheres on the overall quality of ready-to-eat arugula salads / C.Char // Postharvest Biology and Technology. – 2012. – № 73. – P. 50-55.

46 Ando H. In situ observation of xenon hydrate formation in onion tissue by using NMR and powder X-ray diffraction measurement / H. Ando // Cryobiology. – 2009. – № 59. – P. 405.

47. Meng X. Extending shelf-life of fresh-cut green pep-pers using pressurized argon treatment / X.Meng, M.Zhang, B. Adhikari // Postharvest Biology and Technology. – 2012. – № 71. – P. 13-20.

48. Meng X. Changes in Quality Characteristics of Fresh-cut Cucumbers as Affected by Pressurized Argon Treatment / X.Meng, M.Zhang, Z.Zhan, B. Adhikari // Food and Bioprocess Technology. – 2014. – № 7. – P. 693-701.

49. Мельник О. В. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка за після збиральної обробки інгібітором етилену й імітації торгового обороту / О. В. Мельник, О. О. Дрозд // Вестник Уманского национального университета садоводства. – 2015. – №. 2. – С. 24-27.

50. Назирова Р. М. Изучение влияния обработки на сохранность плодоовощного сырья ингибиторами образования этилена / Р. М. Назирова, Н. Б. Усмонов, А. Зокиров // Вопросы науки и образования. – 2019. – № 7 (53). – С. 13-18.

51. Худік Л.М. Товарність яблук після зберігання за обробки інгібітором біосинтезу етилену : матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції в заочній формі [«Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів»]. (Умань 7 квітня 2021 р.). – Умань : УНУС, 2021. – С. 43-46.

52. Яцух О.В. Революційнатехнологіязберігання та транспортуванняплодів / О.В. Яцух // Праці ТДАТУ. –2013. – Т. 6, вип. 13. –С. 238-247.

53. Соколова В. М. Динаміка вмісту пектинових речовин у плодах абрикоса при зберіганні за дії антиоксидантної композиції АКМ / В. М. Соколова // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2011. – Т. 1, № 2 (29). – С.97-102.

54. Гапріндашвілі Н. А. Динаміка вмісту цукрів та органічних кислот в плодах груші під час тривалого зберігання / Н. А. Гапріндашвілі // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2012. – № 2 (1). – С. 91-95.

55. Сердюк М. Є. Наукові засади холодильного зберігання плодів з використанням обробки антиоксидантними речовинами : автореф. дис. на здоб. наук. ступеня д–ра техн. наук : спец. 05.18.13 «Технологіяконсервованих і охолоджених харчових продуктів» / Сердюк Марина Єгорівна. – Одеса. : ОНАХТ, 2018. – 44 с.

56. Жукова В.Ф. Впливступенюстиглостітоматів на тривалістьзберігання за обробки антиоксидантами / В.Ф. Жукова, Н.А. Гапріндашвілі. Електронний ресурс. – Режим доступу:lar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/4415/1/ahroekolohichni-aspekty-vyrobnyctva-ta-pererobky-produkciyi-roslynnyctva-42-42.pdf

57. Кабалина Д. В. Совершенствование технологии хранения яблок с применением комплексного биопрепарата : автореф. дис. на соискание науч. ступени канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Кабалина Дарья Валериевна. – Краснодар: ФГБНУ «СУФНЦСВВ», 2020. – 24 с.

58. Панасенко Е.Ю. Совершенствование технологии хранения корнеплодов овощей с применением биопрепаратов и электромагнитных полей крайне низких частот: … дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства / Панасенко Екатерина Юриевна. – Краснодар: ФГБНУ «СУФНЦСВВ», 2019. – 138 с.

59. Булькран Мохамед Саид. Разработка технологии применения биопрепаратов при холодильном хранении цитрусовых плодов клементинов и ортаник: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / БулькранМохамед Саид. – Санкт-Петербург : СПНИУИТМО, 2015. – 126 с.

60. Технологии хранения фруктов и овощей. – Электронный ресурс. – Режим доступу: https://fruitnews.ru/.

РОЗДІЛ 8
ІННОВАЦІЙНІ УПАКОВКИ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

8.1. Перспективи використання їстівних упаковок

В останній час екологічна ситуація, що пов'язана з утилізацією полімерних пакувальних матеріалів, які переважно використовуються для упаковки харчових продуктів, загострилась не тільки в Україні, але й у всьому світі. У зв'язку з цим, актуальними напрямами різних галузь харчової промисловості є розробка і використання нових екологічно безпечних пакувальних матеріалів, які здатні не тільки зберегти високу якість продукту протягом заявленого терміну придатності, але й можуть вирішити екологічну проблему – утилізація використаної упаковки.

Все більшу увагу вчених і виробників з кожним роком приваблює розробка їстівних захисних плівок і покриттів у харчовій промисловості, що дозволяє повністю виключити утилізацію використаних пакувальних матеріалів.

Як основу або фізичну форму для їстівних упаковок найчастіше використовують плівки і покриття, хоча іноді – листи і пакети. Плівки відрізняються від листів товщиною: зазвичай вважають, що плівки мають товщину до 250 мкм, а листи – більше 250 мкм. Одночасно до їстівної упаковки запропоновано також відносити м'які гелеві капсули і тверді покриття на таблетках, які виготовляють із харчових полімерів [1]. Різницю між плівкою і покриттям чітко не визначено і ці поняття використовуються як взаємозамінні для позначення тонкого шару із їстівного матеріалу, який можна нанести безпосередньо на продукт харчування або розмістити як бар'єр між продуктом харчування і навколишнім середовищем та в подальшому з'їсти разом з цим продуктом. Більшість дослідників вважають, що тонкий шар, нанесений безпосередньо на продукт, слід називати *їстівним покриттям,* а попередньо отриману плівку, в яку потім упаковують продукт, - *їстівною плівкою* [2].

Таким чином, їстівна упаковка – це тип упаковки у вигляді плівки, листа, тонкого шару або покриття, який є інтегральною частиною продукту і можна з'їсти разом з ним.

Сьогодні їстівні полімерні плівки виконують наступні функції:

- запобігають втраті вологи;
- контролюють обмін газів (кисень, вуглекислий газ);
- надають продукту формостійкість і стійкість до зміни якості;
- забезпечують стерильність поверхні продукту і збереження у продуктах харчування важливих компонентів;
- додатково збагачують продукт корисними речовинами тощо.

За харчовою цінністю їстівні плівки і покриття умовно поділяють на засвоювані і незасвоювані (рис. 8.1) [3].

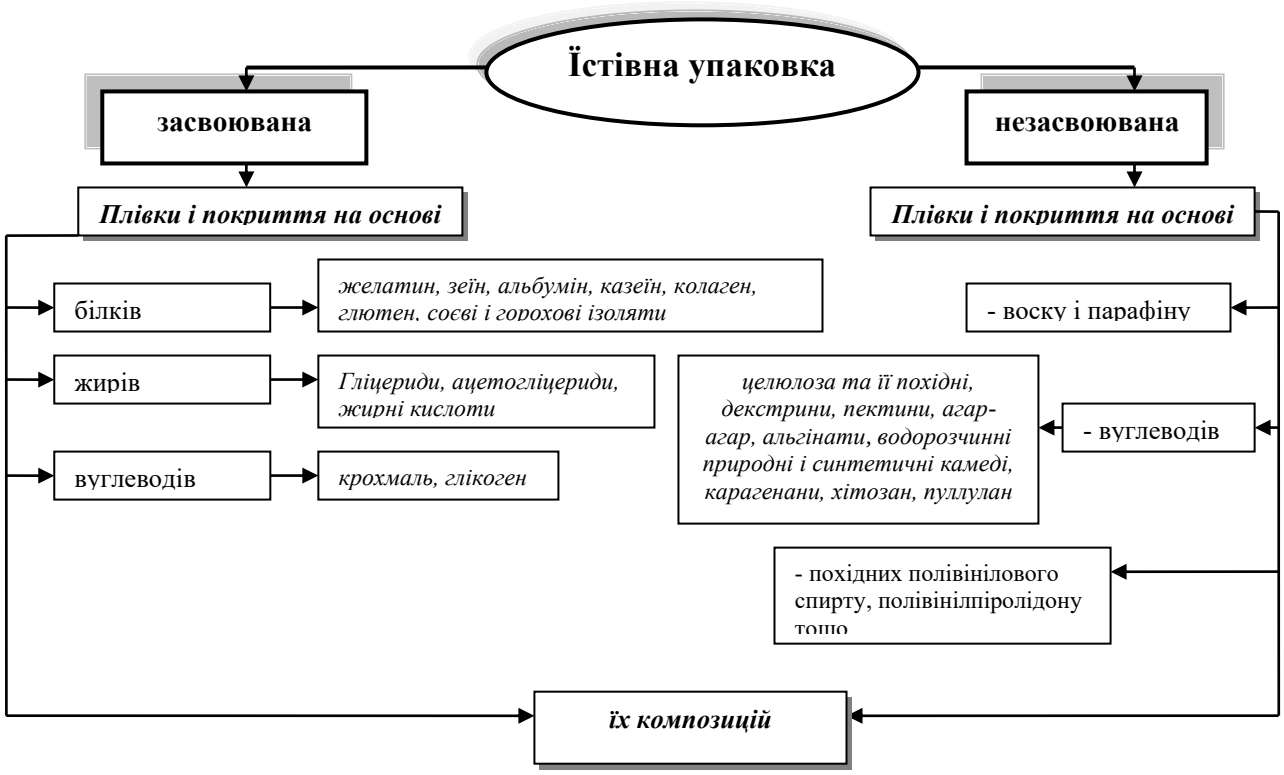


Рис. 8.1. Класифікація їстівних упаковок

До перших відносять плівки і покриття на основі таких компонентів їжі, як білки, жири, вуглеводи. До других – покриття на основі воску, парафінів, водорозчинних природних і синтетичних камедів, водорозчинних похідних целюлози, полівінілового спирту, полівінілпіролідону та інших.

Їстівні плівки і покриття, отримані із полісахаридів, білків і ліпідів, мають такі переваги, як біорозкладання, їстівність, біосумісність, естетичний зовнішній вигляд і бар’єрні властивості щодо кисню [4].

В даний час основними плівкоутворюючими компонентами в складі їстівної упаковки є: високомолекулярні вуглеводи (похідні крохмалю, ефіри целюлози, хітозан, декстрини, альгінати, карагенани, пектини), білки (колаген, желатин, зеїн, глютен, соєві ізоляти, казеїн), жири (гліцериди, ацетогліцериди, жирні кислоти) та їх композиції.

Їстівні плівки, отримані на основі цих класів хімічних сполук, відрізняються за властивостями. Так, плівки з полісахаридів є гідрофільні і дозволяють отримати широкий спектр композиційних пакувальних матеріалів, оскільки в плівку можна ввести різні водорозчинні добавки: ароматизатори, барвники тощо. Вони міцно зв'язуються з основним полімером водневими зв'язками. Ці плівки є добрим бар'єром для кисню, але, на жаль, поганим для вологи. Білкові плівки також гідрофільні, тому, як і полісахаридні добре пропускають пари води. Ліпідні плівки, навпаки, мають добрі бар'єрні властивості за відношенням до вологи, але характеризуються невисокою механічною міцністю [5].

У склад захисних плівок і покриттів на їх основі вводять також різноманітні добавки, головним чином, пластифікатори, жирні кислоти, «зшиваючі» агенти, а також консерванти, антиоксиданти, бактеріоцини тощо. Такі «активні» упаковки, які мають більш високі захисні і експлуатаційні характеристики, сприяють довгому збереженню корисних властивостей і мікробній стабільності продукту, який в них упакований. Одночасно, більшість природних полімерів слугують доброю основою для іммобілізації мінімальної кількості консервуючих добавок, що дозволяє отримати їстівні захисні упаковки з вираженими антимікробними властивостями.

Їстівні плівки на основі природних полімерів характеризуються високою сорбційною здатністю, адже при попаданні в організм ці речовини адсорбують і виводять іони металів, радіонукліди та інші шкідливі сполуки. Завдяки введенню спеціальних добавок (ароматизаторів, барвників тощо) у полімерну оболонку можна змінити смакоароматичні властивості харчового продукту у їстівній плівці. Здатність їстівної плівки утримувати різні сполуки дозволяє збагачувати харчові продукти вітамінами, макро- і мікроелементами тощо.

При створенні сучасних їстівних пакувальних матеріалів особливу увагу приділяють білкам рослинного і тваринного походження, які є розчинними у воді, спирті або харчових оліях і жирах: желатин, зеїн,

альбумін, казеїн тощо. Такі покриття на основі білкових плівкоутворювачів мають високі бар'єрні властивості за відношенням до деяких газів, у тому числі кисню і вуглекислого газу.

Білки слугують відмінною біополімерною основою для створення їстівних плівок і покриттів, оскільки вони формують досить міцну протеїнову матрицю. Крім того, що білки мають чудову харчову і біологічну цінність, вони ще мають цілу низку високофункціональних властивостей, необхідних для формування їстівних плівок. Особливо слід виділити такі основні властивості білків, як розчинність у воді, солевих розчинах, харчових оліях і жирах; сумісність з іншими харчовими інгредієнтами; високі вологозв'язуюча, емульгуюча, драглеутвоюючa і гелеутворююча здатності.

У даний час вже відомі їстівні покриття на основі білкі*в* – із колагену, казеїну, соєвого білка, желатину, які застосовуються для упаковки різних харчових продуктів.

У літературі існує декілька прикладів виробництва їстівних плівок на основі желатину. Запропоновано у склад плівки із желатину вводити соєвий лецитин і екстракт Yicca, що дозволяє поліпшити їх еластичність, проникність для водяної пари і розчинність [6]. Одночасно науковцями розроблені їстівні плівки із желатину з використанням гідрофільних пластифікаторів, отриманих на основі лимонної кислоти і соєвого лецитину [7].

Для виробництва їстівних плівкових покриттів запропоновано використання іхтіожелатин*у*, який отримують із луски риби. При цьому різний вміст гліцерину і структуроутворювача у складі плівкоутворюючої суміші дає можливість регулювати властивості плівок у залежності від їх застосування [8].

В результаті досліджень встановлена можливість застосування їстівних плівок на основі іхтіожелатину в ресторанному харчуванні. Зміна кількості пластифікатора дозволяє отримати два типи плівок: одну більш щільну (2% пластифікатора) з малою розтяжністю, яку можна застосовувати для виробництва пакетів при зберіганні і заморожуванні продуктів, другий тип (5% пластифікатора) можна використовувати для виготовлення кольорових плівок з рисунками, які застосовуються як захисне і декоративне покриття кондитерських виробів [9].

За кордоном науковцями проведені дослідження впливу їстівної упаковки із сироваточного протеїну і бджолиного воску на термін зберігання свіженарізаних яблук. Найкращі результати отримані при покритті нарізаних яблук біоплівкою, у склад якої входить 16% протеїну і 20% воску. Встановлено, що біоплівка такого складу зменшує ферментативне потемніння нарізаних яблук [10].

На основі горохових білкових ізолятів і концентратів отримано їстівні плівки, які можна прирівняти за своїми властивостями до інших білкових плівок [11].

Досліджено властивості їстівних плівок на основі білкового ізоляту із соєвих бобів, що містять целюлозу і мікрокристалічну целюлозу із пшеничних висівок, а також мікрокристалічну целюлозу, модифіковану УЗ-МХ. Встановлено, що на властивості плівок впливає як співвідношення різних компонентів, так і розмір частин наповнювача. Найкращими властивостями характеризувались плівки, які містять модифіковану мікрокристалічну целюлозу [12].

Найчастіше у виробництві їстівних плівок застосовують такі полісахариди, як крохмаль, пектин, агар-агар, хітозан, альгінати, карагінати, карбоксиметилцелюлозу, пуллулан, геланову камедь, ксантанову камедь тощо [13].

Особливий інтерес у науковців викликає крохмаль як найбільш дешевий вид сировини, основним джерелом промислового виробництва якого слугують картопля, пшениця, кукурудза, рис, маїс та інші рослини.

Їстівні плівки із кукурудзяного і картопляного крохмалів з різними харчовими добавками використовують для упаковки борошняних, цукристих кондитерських і хлібобулочних виробів, а також для замороженої м’ясної продукції.

Багато полісахаридів, які використовуються як згущувачі або стабілізатори, такі як альгінати, карагенани, пектини і агар-агар можуть застосовуватись як плівкоутворюючі матеріали для розробки їстівних плівок і покриттів.

Пектин широко використовують як компонент їстівної плівки, оскільки характеризується такими властивостями як доступність, простота у переробці та низька собівартість.

Проведені дослідження щодо впливу виду, способу утворення і концентрації пектину на властивості пектинових плівок. Встановлено, що

пектиновий розчин утворює плівку, швидкість висихання та якість якої залежить від виду і концентрації пектину. Буряковий пектин призводить до зниження росту клінічних штамів мікроорганізмів, а в комбінації з антисептиком – до відсутності їх росту [14].

На основі пектину болгарськими вченими було створено їстівну плівку для дієтичного кексу, яка дозволяє зберегти вологість готового виробу і в подальшому його якість [15].

Плівки на основі агару прозорі, міцні і гнучкі навіть при низькому вмісту вологи. Їх паропроникність не значно відрізняється від крохмальних плівок або плівок на основі похідних целюлози. Одночасно, плівки на основі агару мають здатність утворювати термозварювальний шов.

Розроблено їстівну біорозкладну плівку з антимікробними властивостями на основі натурального полімеру рослинного походження *агар-агару* з використанням пластифікатора гліцерину та бактеріоцину нізину. Дана їстівна плівка з нізином сприяє збільшенню терміну зберігання м'ясних напівфабрикатів [16]. Одночасно розроблено їстівну плівку на основі агар-агару з додаванням арабіногалактану і харчового гліцерину та антимікробного компоненту – рідкого екстракту квітів ромашки. Дану біорозкладну плівку рекомендують для упаковки м'ясних напівфабрикатів з підвищеним терміном придатності [17].

На даний час ведуться дослідження щодо розробок їстівних упаковок з використанням у їх складі пюре і соків з різних фруктів та ягід. Так, розроблено їстівну двохшарову плівку, отриману на основі яблучного пюре з додаванням в один із шарів пластифікатора «желатин», а в інший – «карагенан», що сприяє збільшенню механічної міцності плівки [18].

Науковцями розроблено технологію отримання їстівних композитних плівок на основі яблучного пюре з додаванням в один із шарів агар-агару. Дані плівки характеризуються високою вологовбираючою здатністю, легко пережовуються і засвоюються організмом [19]. Одночасно проведені дослідження з створення їстівних плівок на основі яблучного пюре з додаванням пластифікаторів пектину, карбоксиметилцелюлози, клітковини або їх сумішей. Встановлено, що їстівні плівки на основі яблучного пюре з використанням карбоксиметилцелюлози і клітковини характеризуються найбільшою міцністю. Але найкращими за смаковими властивостями є плівки на

основі пектину. Найбільшу водопоглинальну здатність мала їстівна плівка на основі карбоксиметилцелюлози і суміші клітковини та пектину [20].

В результаті досліджень, спрямованих на вивчення властивостей їстівної упаковки на основі яблучної сировини з використанням пластифікатора насіння чіа і насіння льону, встановлено, що дана упаковка характеризується високими органолептичними і фізико-хімічними показниками [21].

Проведені дослідження з розробки складу їстівних харчових плівок із концентрованих ягідних соків із червоної і чорної смородини для варених ковбасних виробів. Використання ягідної сировини для створення їстівних оболонок для м'ясних продуктів дозволяє отримати готовий до споживання продукт з більш довгим терміном придатності. А особливе поєднання компонентів складу для отримання оболонки сприяє збагаченню кінцевого продукту біологічно активними сполуками, підвищенню його біологічної і енергетичної цінності, а також поліпшенню зовнішнього вигляду м'ясного продукту [22].

Запропоновано використання у технології малосолених гольців їстівних плівок на основі ягід, які мають бактерицидну і антиоксидантну дію [23].

Захисні покриття на основі хітозану в даний час пропонують використовувати у фруктоовочевій, м'ясній, птахопереробній і рибній галузях. Так плівки із хітозану, нанесені на поверхню фруктів і овочів – яблук, апельсинів, томатів, перцю тощо, мають високі бар'єрні властивості, що сприяє подовженню термінів зберігання рослинної сировини.

Для поліпшення якості їстівних плівок часто науковцями створюються композиції з поєднання різної сировини. Так за допомогою екструзійної технології розроблено декілька видів їстівних плівок на основі пектину, суміші желатину і альгінату натрію з додаванням кукурудзяної і оливкової олій [24].

В Україні запропоновано склад їстівних плівок, виготовлених з крохмалю, желатину, полівінілового спирту як плівкоутворювачів, карбаміду як пластифікатора, лляної олії – гідрофобної складової та води або молока, або сироватки як розчинників. Доведено, що використання молока та сироватки у їстівних плівках сприяє збільшенню їх бар'єрних властивостей, а також підвищенню харчової цінності упаковок [25].

Для приготування їстівного покриття для хліба використали хімічно модифікований харчовий крохмаль із високоамілозних сортів кукурудзи, желатин і гліцерин як пластифікатори та суху закваску «Симбілакт», яка містить пробіотичні і молочнокислі мікроорганізми [26].

За кордоном розроблено і вивчено властивості еластичної плівки на основі крохмалю і борошна із мезокарпія плодів макаруйї з наночастинками. Борошно із мезокарпія макаруйї – дешева сировина, яка отримується при виробництві соку. Плівку виготовляли з додаванням гліцерину як пластифікатора і наночастинок глини. Плівка із суміші борошна із макаруйї і крохмалю була менш жорсткою і менш розтяжною у порівнянні з плівкою, що виготовлена тільки з борошна. Додавання наночастин глини не вплинуло на бар'єрні, термічні і механічні властивості плівки [27].

Вже проминуло більше тридцяти років з того часу, як з'явились перші огляди з розробки їстівних плівок і покриттів. Сьогодні запропоновано широкий асортимент їстівних плівок на основі полісахаридів, білків, ліпідів та їх композицій. Основним завданням даних упаковок є продовження терміну зберігання харчових продуктів за рахунок регулювання волого- і газообміну, підвищення мікробної безпеки шляхом введення бактерицидних, фунгіцидних і антиоксидантних добавок, збереження або (і) додавання запаху і аромату, а також поліпшення зовнішнього вигляду.

До цього часу їстівні плівки і покриття вже стали інноваційними продуктами. Компанії, що виготовляють їстівні упаковки, займають ніші, головним чином на внутрішніх ринках і поки навіть не конкурують один з одним. Тому дослідні роботи у галузі створення їстівних плівок і покриттів потрібно розширювати і урізноманітнити [28].

На рис. 8.2 наведені приклади їстівної упаковки, яку пропонують виробники різних країн, з метою продовження термінів придатності широкого асортименту харчових продуктів.

Таким чином, сьогодні науковці і технологи багатьох кран світу плідно працюють над розширенням асортименту їстівних плівок і покриттів на основі біополімерів, призначених для використання у різних галузях харчової промисловості.

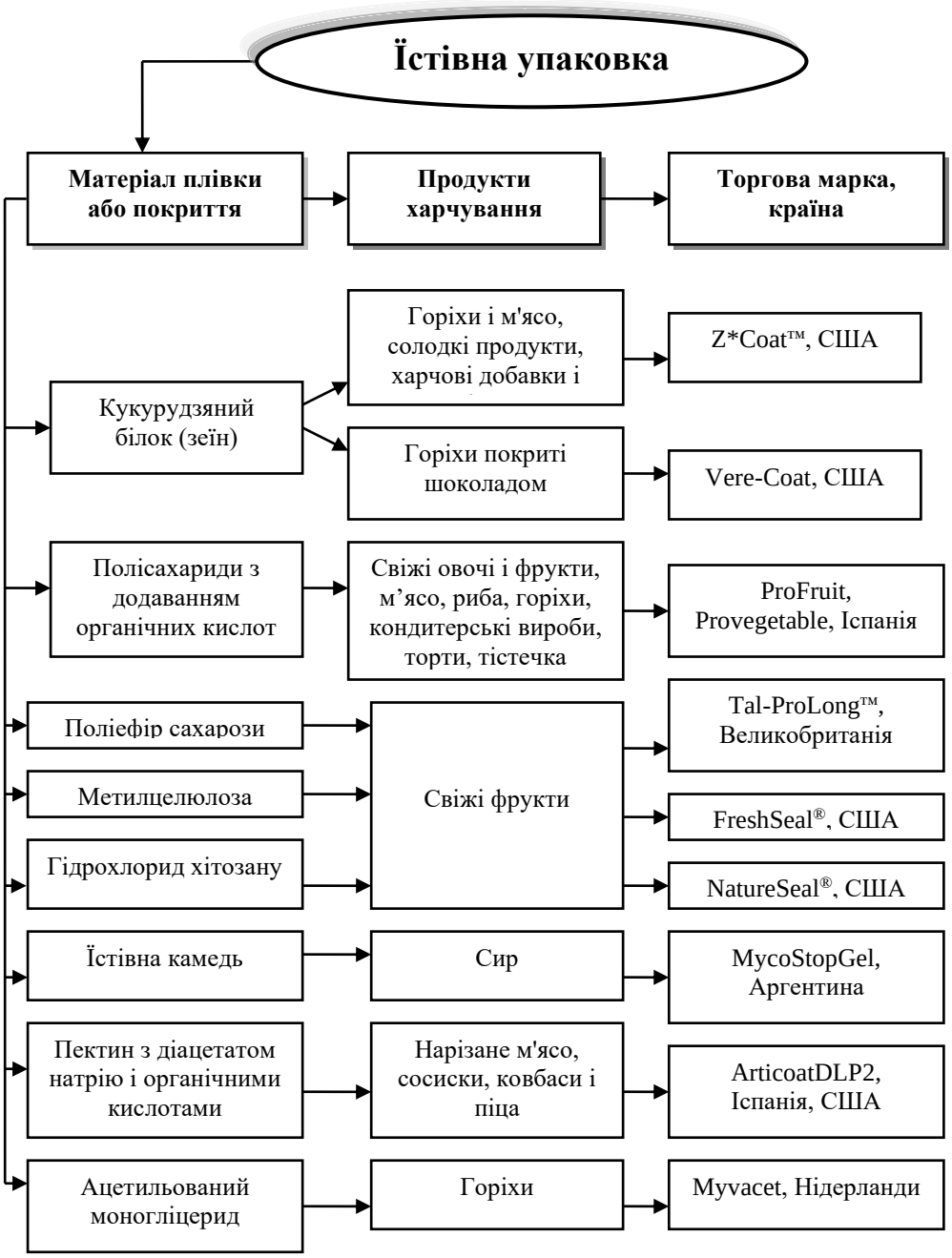


Рис. 8.2. Їстівна упаковка різних торгових марок для збереження якості харчових продуктів

8.2. Вплив активних упаковок на розвиток патогенної мікрофлори в харчових продуктах

Будь-які харчові продукти з часом неминуче псуються. Продукт вважається зіпсутим, якщо він не відповідає необхідній харчовій цінності у результаті зменшення у ньому поживних речовин. Псування – одна із проблем харчової безпеки, коли продукт може викликати захворювання

споживача. Менш серйозні випадки псування можуть проявлятись у погіршенні кольору, смаку і аромату продукту до такої степені, що він стає непридатним для споживача.

Відомо, що найбільш важкі і масові харчові отруєння виникають із-за невідповідності вимогам мікробіологічних показників продуктів, які споживають. Патогенні мікроорганізми можуть потрапити у харчовий продукт на любій стадії технологічного ланцюга – у процесі виробництва, на стадіях упаковки, транспортування, зберігання або реалізації.

При попаданні у продукт ріст і розвиток мікроорганізмів залежить від їх виду та кількості, самого харчового продукту, наявності води, поживних речовин, температури, рівня кислотно-лужного балансу, наявності кисню тощо. Одночасно велике значення має наявність протимікробних препаратів, які передбачені технологією виробництва харчового продукту.

Розвитку мікроорганізмів у продуктах харчування запобігають такі технологічні фактори: підвищення якості сировини; використання консервантів; технологічні операції; застосування нових пакувальних матеріалів тощо.

Переважно упаковка не в стані повністю оберегти продукт від зовнішнього середовища. У зв’язку з цим проводяться дослідження і розробка нових матеріалів і технологій у виробництві пакувальних матеріалів для харчових продуктів.

Удосконалення харчової галузі призвело до значного підвищення ролі упаковки у виробництві продуктів харчування. Упаковка виконує багато функцій: захист продукту від зовнішніх пошкоджень і втрат, псування, надання естетичного вигляду продукту тощо.

Значне розповсюдження отримали «активні» упаковки, які крім традиційних механічних і бар’єрних захисних функцій, здатні цілеспрямовано впливати на упаковану продукцію, у тому числі продовжити терміни їх зберігання.

Вперше вислів «активна упаковка» використали у 1989 р. Labuza і Breene, які визначили її як граничну лінію між «розумною упаковкою» і такою упаковкою, яка створює умови для атмосферної модифікації [29]. На даний час провідними фахівцями у галузі активних систем упаковки продуктів харчування є японські фірми, з яких найбільша частка світової торгівлі припадає на Mitsubishi Gas Chemical Company.

Сьогодні застосовують такий термін як «smart-пакування», що поєднує у собі відомі поняття упаковки як «активна», «функціональна», «розумна», «інтелектуальна» та інші. Спочатку терміни «смарт-упаковка», «активна упаковка», «інтерактивна упаковка» появились на початку 90-х років, коли створили мініатюрні пристрої з загальноприйнятою абревіатурою RFID (радіочастотні ідентифікатори), які вмонтовували у картон групової та індивідуальної упаковки товару.

Такі пристрої дозволяють стаціонарно отримувати інформацію про товар, і відслідковувати місцезнаходження та переміщення товару за допомогою комп'ютеризованих систем – що створило мініреволюцію у логістиці і торгівлі, так як дозволило мінімізувати вплив людського фактору, знано скоротити витрати та підвищити ефективність торгівлі.

Сьогодні RFID є єдиною технологією, яка дійсно має переваги у процесі контролю, стеження за товаром і гарантує його якість для всіх пакувальників. Нові розробки у хімічній промисловості більш вузькоспрямовані і стосуються переважно удосконалення гнучкої упаковки.

За допомогою Регламенту №450/2009 Комісія Європейських Співтовариств (КЄС) регулює використання активних і розумних матеріалів і предметів, призначених для контакту з продуктами харчування. КЄС визначає «активні матеріали і предмети» як речовини, що призначені для продовження строку придатності або підтримки чи покращення стану упакованих харчових продуктів, вони навмисно включають компоненти, які б вивільнили або поглинули речовини у або з упакованого продукту харчування або середовища, що оточує харчовий продукт [30].

Основні функції активних упаковок вказано на рис. 8.3.

Такі функції можуть бути реалізовані як за допомогою пакувальних матеріалів (наприклад, полімерних плівок), які характеризуються «нестандартними» властивостями і можуть змінювати свій колір у залежності від визначених умов, так й за допомогою пристроїв, які розміщені на упаковку, або знаходяться в упаковці, або які пов'язують упаковку і пристрій з програмним забезпеченням.

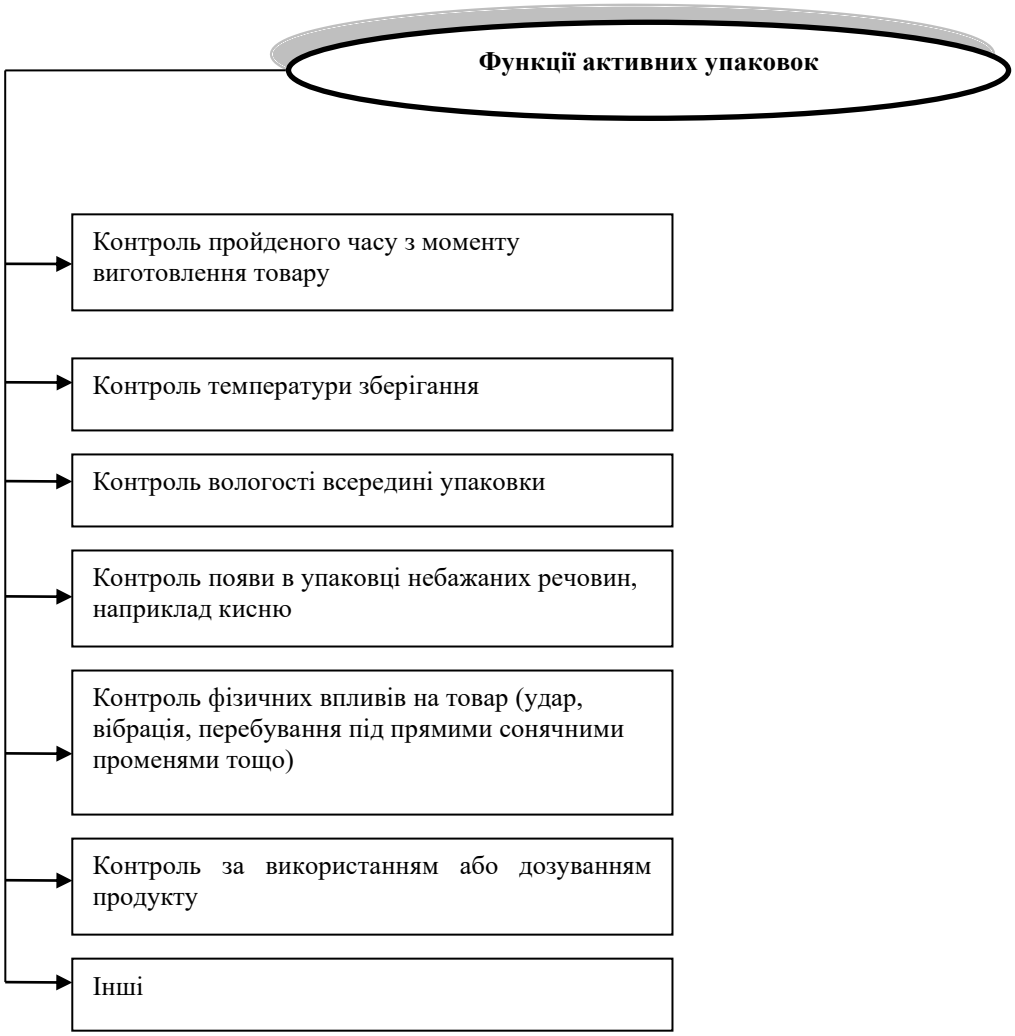


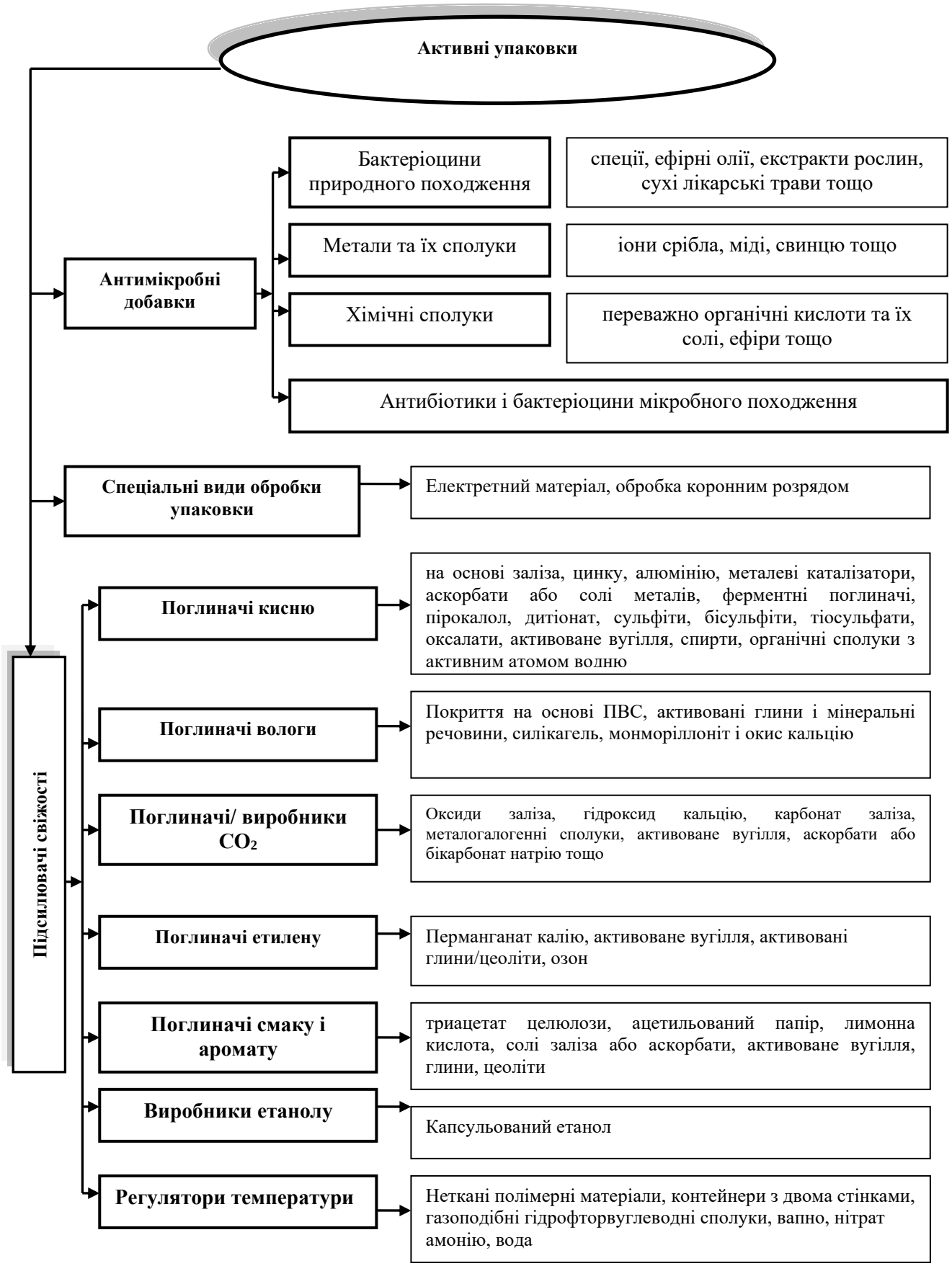
Рис. 8.3. Основні функції активних упаковок

Існує багато способів, які забезпечують створення антимікробного середовища у всередині упаковки:

- введення або нанесення на упаковку спеціальних антимікробних добавок або покриттів (композицій), які мають як бактерицидні, так й фунгіцидні властивості;
- використання спеціальних видів обробки упаковки;
- зміна атмосфери всередині упаковки завдяки використанню поглиначів кисню, вуглекислого газу, вологи, а також генераторів етилену, діоксину хлору і вуглекислого газу.

Із перерахованих способів найбільш універсальним і ефективним способом створення активних упаковок є нанесення антимікробного покриття.

Класифікацію основних «активних» упаковок вказано на рис. 8.4.



8.4. Класифікація активних упаковок для харчових продуктів

Антимікробні плівки за способом внесення активного компоненту можна розділити на чотири основні категорії:

- внесення антимікробних речовин у пакет-саше, який з'єднаний з упаковкою, із якого біоактивні речовини виділяються під час подальшого зберігання;

- пряме введення антимікробних речовин у пакувальну плівку;

- покриття упаковки матеріалом, який діє як носій для антимікробної добавки;

- введення антимікробних макромолекул з властивостями формування плівки.

Існує декілька груп бактерицидних і антиоксидантних сполук, які потенційно можуть бути введені в харчові плівки, включаючи хімічні агенти, природні екстракти та пробіотики [31].

Сьогодні вченими у всьому світі проведені дослідження активних упаковок на основі ефірних олій з м'яти перцевої, орегано, чебрецю, цитронели, часнику, бергамоту, лимонної трави, гвоздики, кірки цитрусових тощо, а також плівок з рослинними екстрактами мускатного горіха, кориці, шавлії, шипшини, базиліку, деревію, часнику, дикого часнику, розмарину, толокнянки, бадану, звіробою, кори дуба, хмелю, бурих водоростей, а також екстрактів з ягід журавлини, чорниці, гранату, пітахайї, насіння манго тощо [32].

Сьогодні на думку авторів [33] найбільш розповсюдженими є такі технології виробництва антимікробних полімерних матеріалів:

- синтез полімерів біоцидної дії шляхом введення відповідних груп, фрагментів у їх молекулярний ланцюг;

- введення антимікробних добавок у базовий полімерний матеріал при виготовленні його товарної форми;

- нанесення додаткових шарів, які містять антимікробну добавку, на останній стадії технологічного циклу отримання матеріалу при обробці поверхні готових виробів (пакетів, тари) із традиційних полімерних матеріалів складом антимікробної дії, а саме їх нанесенням шляхом розпилення у вигляді аерозолів. Цей спосіб надання матеріалу або упаковці бактерицидних властивостей використовують переважно для антимікробних добавок, достатньо ефективних, але які руйнуються при впливах температурних, механічних факторів, або для посилення захисної дії упаковки;

- нанесення тонких полімерних плівок (ламінатів) або шарів, які містять антимікробну добавку, на любу поверхню, у тому числі готовий матеріал, наприклад, папір, картон, фольгу, пергамент, полімерну плівку.

Але все ж таки науковці [34] вважають, що найбільш доцільно вводити добавки безпосередньо у розплав полімерної композиції при переробці, оскільки, наприклад, у процесі екструзії проходить гомогенізація полімеру з добавкою.

У зарубіжних дослідженнях останніх років приділяється велика увага створенню полімерних плівок з антиоксидантними і бактерицидними властивостями. Антимікробні добавки використовують для контролю біологічного погіршення та інгібування росту мікроорганізмів, у тому числі патогенних.

Особливу зацікавленість представляють «активні» упаковки, призначені для захисту харчових продуктів від впливу різних мікроорганізмів і токсичних продуктів їх життєдіяльності, які основані на створенні композицій полімерів з різними антисептиками і консервантами.

У результаті досліджень як антиоксиданти добре себе проявили ефірні олії, екстракти пряно-ароматичних і лікарсько-технічних рослин, які вводили у склад плівок.

На підприємствах м’ясної промисловості як активну упаковку широко застосовують спеціальні серветки, які просочують антимікробним складом і розміщають в упаковку з МГС. Матеріал здатний адсорбувати виділений м’ясний сік і протидіяти розвитку мікроорганізмів з ним, тим самим підвищувати стійкість до мікробіологічного псування шматкових м’ясних напівфабрикатів.

Потенційними антимікробними речовинами для використання у системах упаковки харчових продуктів, крім ефірних олій і екстрактів рослин, є органічні кислоти, парабензойні кислоти, бактеріоцини, жирні кислоти, хеліруючі агенти, ферменти, антиксиланти, антибіотики, фунгіциди, стерилізуючі гази, дезінфікуючі агенти, полісахариди, феноли, рослинні леткі сполуки, пробіотики тощо.

Доведено ефективність антимікробних агенів, таких як нізин і діоксин хлору, проти бактерій. Так, нізин, інкорпорований в полімолочну кислоту, мав антимікробну ефективність проти харчових патогенів, таких

як *L. monocytogenes, Escherichia coli O157:H7* і *Salmonella enteritidis* при оцінці у поживному середовищі і рідких харчових продуктах [35].

З метою зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище однією з найбільш перспективних галузей є впровадження антимікробних речовин, таких як бактеріоцини і рослинні екстракти в активну упаковку і їх асоціація з біорозкладною упаковкою, такою як альгінат, зеїн або синтетичний полівініловий спирт.

Одним із найбільш ефективних способів отримання антимікробних полімерних плівок є використання наночастинок срібла (Ag-NP), які проявляють високі антимікробні, протигрибкові і навіть противірусні властивості. Плівки з наночастинками срібла у дослідженнях на м'ясі птиці і свинині показали високу ефективність за відношенням контролю росту *Salmonella spp, L. monocytogenes, E. coli, S. aureus, Pseudomonas spp*. Відмічено, що застосування таких плівок дозволяє контролювати спонтанний розвиток небажаної мікрофлори у випадках псування адсорбуючих серветок [36].

Компанія M&H Plastics випустила плівку Cellomed з антимікробною добавкою на основі іонів срібла, яка забезпечує захист від кишкової палички, золотистого стафілокока, сальмонели та деяких типів цвілевих грибків і допомагає запобігти їх поширенню. Дія добавки зумовлено вмістом іонів срібла, завдяки яким гине близько 99,99% бактерій. Антимікробний ефект виявляється протягом усього періоду експлуатації упаковки. При цьому іони срібла ніяк не впливають на якість продукту в упаковці.

Вченими досліджено вплив введення наностержнів оксиду цинку на антимікробні, реологічні і фізико-хімічні властивості плівок із крохмалю саго. Ця добавка має високий потенціал як наповнювач для плівок на основі крохмалю для використання як активного пакувального матеріалу для фармацевтичної і харчової промисловості. Плівки із крохмалю саго з додаванням наностержнів оксиду цинку мали відмінну антимікробну активність за відношенням до *Staphylococcus aureus* [37].

Встановлено, що у пластиковому контейнері з покриттям, яке містить наночастинки срібла, кислотність молока зростає повільніше, при цьому строк зберігання молока збільшується на 4 доби [38].

Фугніцидну активність мають деякі антибіотики: циклогексимід, стрептоміцин, грізеофульвін, бластицидин, поліоксин і касугаміцин [39].

Механізм дії більшості фунгіцидів відомий лише у загальних рисах. Найчастіше фунгіциди діють на плісеневі гриби безпосередньо, втручаючись у біохімічні реакції, що проходять у грибних клітинах, або блокуючи ферменти, що керують цими реакціями.

До «активних» упаковок відносять плівки на основі електретних матеріалів. Ціла низка науковців припустили [40], що електретний стан, який створений у полімерних плівках, який використовується як пакувальний матеріал, здатний пригнічувати активність шкідливих мікроорганізмів, що викликають псування і втрату харчової цінності. Електретний матеріал – діелектрик, який довгий час зберігає поляризований стан після зняття зовнішнього впливу, яке призвело до поляризації цього діелектрика, і створює в навколишньому просторі електричне поле.

Застосування електретного матеріалу в якості упаковки для жировмісного харчового продукту сприяє продовженню терміну зберігання вершкового масла приблизно у 1,5 раза. Таку плівку можна віднести до розряду «активних» упаковок, які фізично впливають на продукт.

Науковцями запропоновано фізичну модифікацію поверхні поліпропіленової плівки, а саме обробку коронним розрядом її поверхні, що сповільнило ріст і розвиток патогенних мікроорганізмів на таких харчових продуктах як хліб та сир. У процесі дослідження було встановлено, що у контрольних зразках колонії плісеневих грибів *Penicillium i Aspergillus* появлялись на 3-5-ту добу, а в цей же час на поверхні продуктів, упакованих у плівки, оброблені коронним розрядом – на 7-10-ту добу [40].

Для збереження свіжості продукту в активній упаковці використовують спеціальні добавки, так звані «підсилювачі свіжості», а саме поглиначі кисню, вологи, етилену, смаку й аромату, виробники етанолу, регулятори вуглекислого газу і температури.

Сьогодні серед «активних» упаковок домінують упаковки з додаванням поглиначів кисню. При виборі того або іншого варіанту упаковки слід мати на увазі те, що гази мігрують через упаковку двома основними шляхами: дифузійним (через структуру полімеру) і дифузійно-механічним (через герметичний зварний шов – місце запайки плівки). Крім того, у самому продукті також може зберегтися кисень. Тому лише

використання поглиначів кисню може гарантувати видалення кисню, що залишився після запайки продукту, або просочився через плівку, а також кисню, який розчинений у самому продукті. Найбільш часто як поглиначі кисню використовують пакетики з добавками, які розміщують всередині упаковки та активно вбирають кисень.

Вони, поглинаючи кисень всередині упаковки з продуктом, перешкоджають розмноженню аеробних бактерій, плісеневих грибів та інших мікроорганізмів, що викликають псування продукту. Їх використання може також дозволити знизити кількість або повністю виключити використання хімічних консервантів, таких як бутилгідрокситолуол (BHT) і бутилгідроанізол (BHA), сорбатів і бензоатів.

Кисневі абсорбери дозволяють продовжити термін придатності продукту, зберігаючи при цьому всі корисні споживні властивості та безпечність продукту для споживачів.

Економічна вигода при використанні поглиначів кисню очевидна: великий строк придатності дозволяє продуктам довше знаходитись на прилавках магазинів, розширяється територія поставок, збільшується конкурентоспроможність продукції, оскільки можна гарантувати захист від плісені, бактерій, випаровувань і вологи, підвищується лояльність покупців, завдяки стабільним смаковим якостям і відсутності консервантів.

Як поглиначі кисню в упаковку або пакувальний матеріал вводять хімічні реагенти, такі як порошкоподібний оксид заліза, карбоксид заліза та інші сполуки заліза, або ензими, наприклад глікозидаз*у*, що поглинають і видаляють кисень (oxygen scavengers) з повітря всередині упаковки.

Найбільш розповсюдженим поглиначем кисню є порошкоподібне залізо. При сприятливих умовах вологості таке залізо вбирає остаточний кисень і утворює нетоксичний оксид заліза. Пакетик із залізним порошком у кількості 1 грам зменшує за 12-96 годин рівень вмісту кисню до менше 0,1%, підтримуючи його рівень протягом декількох місяців. Кисневий абсорбер ефективний при широкому діапазоні коефіцієнту вмісту вологи у продукті – від 0,3 до 0,85%.

Основними поглиначами кисню на металевій основі, крім порошкоподібного заліза, є поглиначі на основі цинку, алюмінію, металеві каталізатори (наприклад, платина) тощо. До неметалевих поглиначів

відносяться ті, які використовують органічні відновники: аскорбати або солі металів, ферментні поглиначі, пірокалол, дитіонат, сульфіти, бісульфіти, тіосульфати, оксалати, активоване вугілля, спирти, органічні сполуки з активним атомом водню тощо.

Поглиначі кисню використовують у системах полімерної упаковки для фруктів, овочів, горіхів, сухофруктів, хліба, макаронних виробів, печива, кави, чаю, спецій і сухих сніданків. Поглиначі також використовують в упаковках копченого м'яса, різних молочних продуктів, в тому числі кисломолочного сиру, різних видів твердих сирів. З використанням поглиначів кисню досить часто упаковують лікарські препарати, вітаміни, медичні препарати і корм для домашніх тварин. Крім того, для транспортування цінних творів мистецтва також застосовують пластмасові контейнери, насичені поглиначами кисню.

Поглиначі можна розміщувати у пористі пакети, які називаються пакети-саше, і розміщувати такі саше у герметичних пластмасових упаковках, або їх можна змішувати з темопластичними смолами і вводити у стінки упаковки, ярлик або кришку.



Рис. 8.5. Система FreshMax

Компанія Mutisorb Technologies запропонувала продукт на поліетиленовому плівковому носії, який просочений поглиначем і реалізується під назвою FreshMax (рис. 8.5). Він прикріплюється на внутрішню сторону упаковки. На відміну від саше, яке вільно переміщується, тому даний продукт споживач не може випадково проковтнути.

Система FreshMax може застосовуватись з використанням звичного маркувального обладнання або фасувальної установки. За даними постачальника, ця система знижує вміст кисню всередині упаковки на 0,01%, і зберігає його нижче рівня.

Німецька компанія Schütz запропонувала кубічну ємність Wine-Store-Age IBC для зберігання і транспортування вина. Єврокуб IBC забезпечує бар'єр для контролюючого поступлення кисню, і отже, слугує не тільки для транспортування, але й для зберігання і дозрівання вина. Кубічний контейнер повинен забезпечувати проникнення лише невеликої кількості кисню в контролюючих умовах. З однієї сторони, це змінює смак

і характер, прискорює старіння і негативно впливає на якість. З іншої сторони, це впливає на вміст фенолу, який позитивно впливає на колір, танін і інші смакові якості вина. Кубічний контейнер Wine-Store-Age IBC сертифікований у відповідності з фірменим стандартом Schütz Foodcert і дає можливість спрямованого дозріванню вин при контролюючому поступленні кисню [41].

У виробництві активних упаковок перспективним є застосування регуляторів вологості, які поглинають надлишкову вологу з оточення харчових продуктів. Для цієї мети найчастіше застосовують осушувачі, серед яких найбільш поширеним є силікагель. Використовується також монморіллоніт і окис кальцію.

Для підтримки всередині упаковки низької вологості у неї вкладається вологопоглинач – силікагель. Це висушений гель діоксину кремнію, який має високорозвинену капілярну структуру, є хорошим сорбентом, активно вбирає водяні пари. Наявність вологопоглинача гарантує підтримку невисокої вологості в упаковці при збереженні її герметичності.

Деякі фірми виготовляють поглиначі вологи у формі саше, прокладок і покрівних листів. Такі матеріали є актуальними для збереження якості харчових продуктів з високим вмістом води, а саме м’яса, риби, птиці, фруктів і овочів. Переважно вони складаються з двох шарів мікропористої нетканої пластикової плівки (поліетилен або поліпропілен), між якими міститься суперабсорбуючий полімер, що здатний абсорбувати воду до 500 разів більше власної маси. Типовими суперабсорбуючими полімерами є солі поліакрилату, карбоксиметилцелюлоза, співполімери крохмалю [42, 43].

Для фасованих сухих продуктів фірмою Dupont Chemicals (США) розроблено десиканти на основі силікагелю, оксиду кальцію, активованої глини і мінералів з матеріалом Tyvek™, які виготовляються у формі проникних міцних на розрив пластикових саше. З метою забезпечення подвійної дії саше можуть містити також активоване вугілля, яке одночасно поглинає запахи, а також залізний порошок, що поглинає кисень. Такі саше з поглиначами вологи знайшли застосування на японському ринку, де досить популярними є зневоднені продукти, що потребують особливого захисту від вологи.

Відомо, що однією з причин псування деяких харчових продуктів є вуглекислий газ. Тому науковцями і виробниками запропоновані речовини, що виділяють або поглинають вуглекислий газ (carbon dioxid emit-ters or CO_2 scavengers), а також регулюють концентрацію вуглекислого газу всередині упаковки, шляхом утворення або видалення його з пакувального матеріалу. Такі речовини можуть вироблятись на основі карбонату заліза, або суміші аскорбінової кислоти з бікарбонатом натрію чи суміші карбонату заліза з галогенидами металів, або містять гідрооксид кальцію, який утворює карбонат кальцію.

Вуглекислий газ використовується звично при високій концентрації і відрізняється сильними інгібіторними властивостями, які сповільнюють розвиток бактерій і плісняви. Основний склад модифікованого газового середовища – вуглекислий газ, кисень і азот. Переважно вуглекислий склад використовується у 20%-ій концентрації, і тільки у деяких випадках характеризується інгібіторними властивостями, що сповільняють розвиток бактерій.

Інгібіторна властивість вивчена ще не повністю, але експерименти показали, що деколи появляються інші фактори, крім фактору видалення кисню. Розчинність вуглекислого газу призводить, у крайніх випадках, до «усадки» упаковки на продукти, що є небажаним ефектом. Велика кількість CO_2 і вміст води призводить до появи кислого присмаку на поверхні продукту. Азот не впливає на стабільність упакованого продукту і не надає інгібіторної дії. Але, застосування азоту, забезпечує максимальне видалення залишків кисню, тим самим, виключаючи вплив анаеробних бактерій і запобігає окисленню жирів.

Для пакування кави є ефективним використання поглиначів вуглекислого газу в двох варіантах. При першому варіанті використовується упаковка із запатентованими односторонніми клапанами, які виводять надлишок вуглекислого газу. Іншим варіантом є використання поглиначу вуглекислого газу або ж поглинальної системи подвійної дії (поглинання кисню і вуглекислого газу).

Важливим компонентом атмосфери, який необхідно враховувати при організації процесу зберігання, є етилен – газоподібний фітогормон, який виділяється рослинами та наявність якого призводить до прискореного дозрівання і перезрівання фруктів і овочів. Для зниження

вмісту етилену в атмосфері упаковки використовують поглиначі (адсорбери) етилену *(*Ethylene Absorber*)* різної природи.

Найчастіше етилен видаляється шляхом застосування перманганату калію, який окислює етилен до оцтової кислоти та етанолу. При цьому відбувається зміна кольору від фіолетового до коричневого, що вказує на залишок етилен-потенціалу.

У результаті досліджень [44] встановлено, що при зберіганні протягом 14 днів за температури 8-10 ºС і відносної вологості повітря (90±3) % з використанням пакетів Xtend і адсорбера етилену Inter Fresh саше з гранулами, що містить перманганат калію) загальні втрати маси для томатів і кабачків складають 0,3 % і 0,4 %, а при використанні традиційних пакувальних матеріалів – 1,8 % і 1,6 % відповідно.

Поглиначі етилену на основі активованого вугілля з різними металевими каталізаторами також ефективно поглинають етилен. Вони застосовуються для поглинання етилену з різних видів продуктів та їх складових і переважно розміщуються у саше всередині упаковки.

У розвинених країнах технологія озонування застосовується вже кілька десятиліть, особливо цей метод розвинений в Японії. В Україні дана технологія вже застосовується на підприємствах**,** які впроваджують сучасні технології та зарубіжний досвід.

Озон є одним з найбільш сильних антимікробних агентів і має низку безперечних переваг у порівнянні з іншими знезаражуючими агентами. У процесах дезінфекції озон конвертується в кисень, який не токсичний і не утворює токсичних сполук.

Іноземними вченими доведена ефективність сумісного використання озонування і контролюючої атмосфери на збереженість якості свіжої моркви. Озонування знижувало рівень лігніфікації і дозволило краще зберегти якість продукту. Озонування дозволяло суттєво знизити інтенсивність дихання і рівень виділення C_2H_2. При зберіганні озонованого продукту суттєво знижувався вміст аскорбінової кислоти, каротиноїдів і активність окислювальних ферментів [45].

Науковцями Китаю досліджено вплив обробки озоновою водою яблук сорту Фуджі на їх якість при зберіганні при двох температурах. При цьому яблука промивали озоновою водою з концентрацією 0,3; 0,6; 0,9 і 1,2 мг/л і зберігали за температури 13 і 0 ºС. Встановлено, що обробка O_3 інгібує інтенсивність дихання фруктів і виділення етилену, сповільняє

зниження вмісту розчинних сухих речовин, титруючої кислотності і жорсткості, але знижує втрати вологи не залежно від температури збереження. Якість фруктів була кращою при зберіганні за температури 0 ºС і оптимальній концентрації O_3 0,9 мг/л. Обробка озоновою водою у поєднанні із зберіганням при охолодженні є відмінним засобом збільшення допустимого терміну збереження яблук [46].

Перспективним у виробництві активних упаковок є застосування технології, що дозволяє регулювати запах і смак (Odour and Taste Control) шляхом включення в пакувальний матеріал спеціальних хімічних речовин або молекулярних сит, які або хімічно реагують з небажаними компонентами вмісту упаковки, або їх поглинають.

Існує два типи небажаних сторонніх сполук, які слід видаляти за допомогою активної упаковки. Це аміни, які утворюються у результаті розщеплення м'язових тканин риб, і альдегіди, які утворюються в результаті самоокислення жирів і олій. Леткі аміни, які неприємно пахнуть (а саме, триметиламін), які асоціюються з розщепленням білків, мають лужну природу і можуть бути нейтралізовані різними кислими сполуками.

Технологія Odour and Taste Control розроблена і запатентована фірмою «Du Pont» полягає у включенні до пакувального матеріалу молекулярних сит на основі алюмосилікатів з діаметром пор не менше 5,5 нанометрів, які зв'язують деякі леткі сполуки альдегіди (гексаналь і гепаналь), що виділяються під час процесу псування з харчових продуктів. Інноваційна технологія може застосовуватись в упаковках таких продуктів, як снеки, пластівці або сухі сніданки, молочні продукти, м'ясо і риба.

Аналогічна технологія запропонована шведською фірмою ЕКА Noble разом з голландською компанією Akzo, які розробили низку алюмосилікатних цеолітів. Стверджується, що ці цеоліти вбирають пахучі леткі сполуки завдяки своїй пористій структурі. Розроблений ними порошок ВМН™ можна вводити у склад пакувальних матеріалів (особливо на основі паперу), і альдегіди з неприємним запахом будуть вбиратись порами цього порошку.

Японська фірма Anico Co. Ltd виготовила пакети із полімерної плівки під торговою маркою Лпгсо ™, у склад якої введено солі заліза і

органічні кислоти (лимонну або аскорбінову), що сприяє окисленню амінів по мірі їх вбирання полімерною плівкою.

Прикладом застосування поглиначів смаку/запаху є пакування пастеризованого апельсинового соку. Деякі сорти апельсину схильні до гіркого смаку, який викликаний у процесі пресування і подальшої пастеризації. Усунення гіркоти проводять шляхом пропускання соку через колонки триацетату целюлози. Рішення щодо активної упаковки передбачає включення відповідних компонентів (триацетату целюлози, ацетильованого паперу) в пакувальний матеріал [42].

Одним із факторів, що гальмує розвиток мікрофлори, є використання виробників етанолу в середині упаковки. Використання етанолу є ефективним проти плісеневих грибів, а також дріжджів та бактерій. Плівки та пакети містять інкапсульовані поглиначі етанолу в матеріалі-носії, що дозволяє створити контрольоване вивільнення парів етанолу. З метою приховання запаху алкоголю деякі пакети містять сліди ванілі або інші запахи. Слід зауважити, що крім антиплісневих властивостей пари етанолу мають ефект античерствіння, що є ефективним при зберіганні хлібобулочних виробів.

До активної упаковки з температурним контролем можна віднести застосування новітніх теплоізоляційних матеріалів, саморозігріваючі і самоохолоджуючі контейнери. Розроблено спеціальні теплоізоляційні матеріали для захисту охолоджених продуктів при зберіганні і транспортуванні, прикладом яких слугує Thinsulate™ (США), що являє собою особливий мікропористий нетканий полімерний матеріал [47].

Іншим способом підтримки низьких температур є збільшення теплоакумулюючої здатності контейнерів для харчових продуктів, що дозволяє їм протидіяти перепадам температур. Японська фірма Adenko розробила і представила упаковку під назвою Cool Bowl™ (дослівно «холодна миска»), яка складається з ПЕТ контейнеру з подвійними стінками, між якими розміщено теплоізолюючий гель. Банки і контейнери, які самі розігріваються, виробляються вже протягом декількох десятків років. Особливо вони популярні в Японії. Нагрівання алюмінієвих і стальних банок, які саморозігріваються (для саке, кави, чаю і готових страв) проходить за рахунок екзотермічної реакції, що починається після змішування у дні вапна і води.

У Великобританії фірма Nestle представила декілька видів кави Nescafe у банках, що самі розігріваються, у яких використана екзотермічна реакція між вапном і водою.

Для зберігання саке у Японії винайшли банки, які самі охолоджуються за рахунок ендотермічної реакції розчинення нітриту і хлориду амонію у вод*і*. Таким чином, упаковка з температурним контролем з кожним днем користується популярністю у виробників і за рахунок цього можна сказати, що упаковка стає більш якісною з кожним днем.

Технологія плівок з компенсацією температурою заснована на незвичайному бічному ланцюзі деяких з полімерів, які реагують на температуру в керованому та передбачуваному режимі. Характерною для них є зміна властивостей (адгезії або в'язкості) під час нагрівання або охолодження всього на декілька градусів. Це викликане вбудованим температурним перемикачем, котрий може бути встановлений у діапазоні температур, які сумісні з більшістю біологічних характеристик продукції, зокрема частотою «дихання» свіжозрізаної плодоовочевої продукції. Крім того, оскільки процес зміни включає в себе фізичні, а не хімічні зміни, він може бути зворотним. Полімери допомагають підтримувати оптимальну атмосферу в пакованнях із продуктом у разі коливань температури, які можуть виникнути під час охолодженого зберігання. За підвищених температур, коли «дихаючим» продуктам потрібно більше O_2, полімер стає більш проникним, а за більш низьких температур проникність полімеру автоматично зменшується [43].

Таким чином, перспективним є застосування нанотехнологій і наноматеріалів для позитивної зміни механічних, термічних і бар'єрних властивостей матеріалів, що дозволить поліпшити якість харчових продуктів і подовженість їх зберігання.

8.3. Властивості та використання біорозкладних пакувальних матеріалів

Біополімери (повна назва – біорозкладні полімери) – це широкий спектр полімерів, які здатні за відповідних умов розкладатись на нешкідливі для навколишнього середовища компоненти. Основна властивість біорозкладних полімерів – здатність піддаватися розкладанню

на вуглекислий газ, метан, воду, неорганічні компаунди або біомаси, при якому переважаючим механізмом є ензимна дія мікроорганізмів, яку можна змінити за допомогою стандартних досліджень протягом визначеного періоду часу з відображенням наявних умов утилізації.

Матеріали із біорозкладних полімерів за основними характеристиками подібні до традиційних пластиків, але мають інші технічні властивості і можливість застосування завдяки своїй особливій хімічній структурі.

Відомо, що більшість видів упаковки екологічно шкідливі, оскільки при їх знищенні (депонуванні або спалюванні) виділяються отруйні речовини. А деякі види пластикових упаковок зовсім не піддаються розкладанню.

Біорозкладні пластики під впливом ґрунтових і водних мікроорганізмів трансформуються до гумусу і в подальшому – до діоксину вуглецю і води (кінцевих продуктів розпаду органіки) – в термін від декількох місяців до десятків діб у ході компостування. Строки, необхідні для розкладання таропакувальних матеріалів у природніх умовах, можуть становити багато років і десятиліть. Розклад у природному середовищі синтетичних полімерних матеріалів здійснюється десятки і сотні років, у цей же час як використання біополімерів призводить до значного скорочення цих строків. Швидкість розкладання матеріалів залежить від низки факторів – виду полімеру, вологості, температури, світлового впливу, мікробної складової середовища тощо.

Основним фактором, який впливає на стійкість полімерів до біорозкладання, – величина їх молекул. У той час як мономери або олігомери можуть легко вражатися мікроорганізмами, біополімери з великою молекулярною масою більш стійкі до їх впливу. Біодекструкцію більшості технічних полімерів ініціюють такі процеси небіологічного характеру, як термічні і фотоокислення, термоліз, механічна деградація тощо.

Полімер звично вважається біорозкладним, якщо вся його маса розкладається у ґрунті або воді за півроку.

Найбільш високу здатність до біодеструкції мають полімери, які містять хімічні зв’язки, легко піддаються гідролізу. Процеси біологічної екструзії біопластиків можуть протікати в аеробних умовах з утворенням

діоксину вуглецю і води, а також в аноксигенному середовищі, без участі кисню, з утворенням метану і води.

Сьогодні науковцями виділено чотири основні напрямки у розробці біорозкладних полімерів:

- селекція спеціальних штамів мікроорганізмів, здатних здійснювати деструкцію полімерів;
- поліефіри гідроксикарбонових кислот;
- надання промисловим біополімерам властивостей біодеградації;
- пластичні маси на основі відтворюваної природної сировини.

Залежно від походження та способів виробництва біополімери поділяють на три групи: 1 - видобуваються з біомаси; 2 – синтезуються з мономерів; 3 – виробляються мікроорганізмами (рис. 8.6) [48].

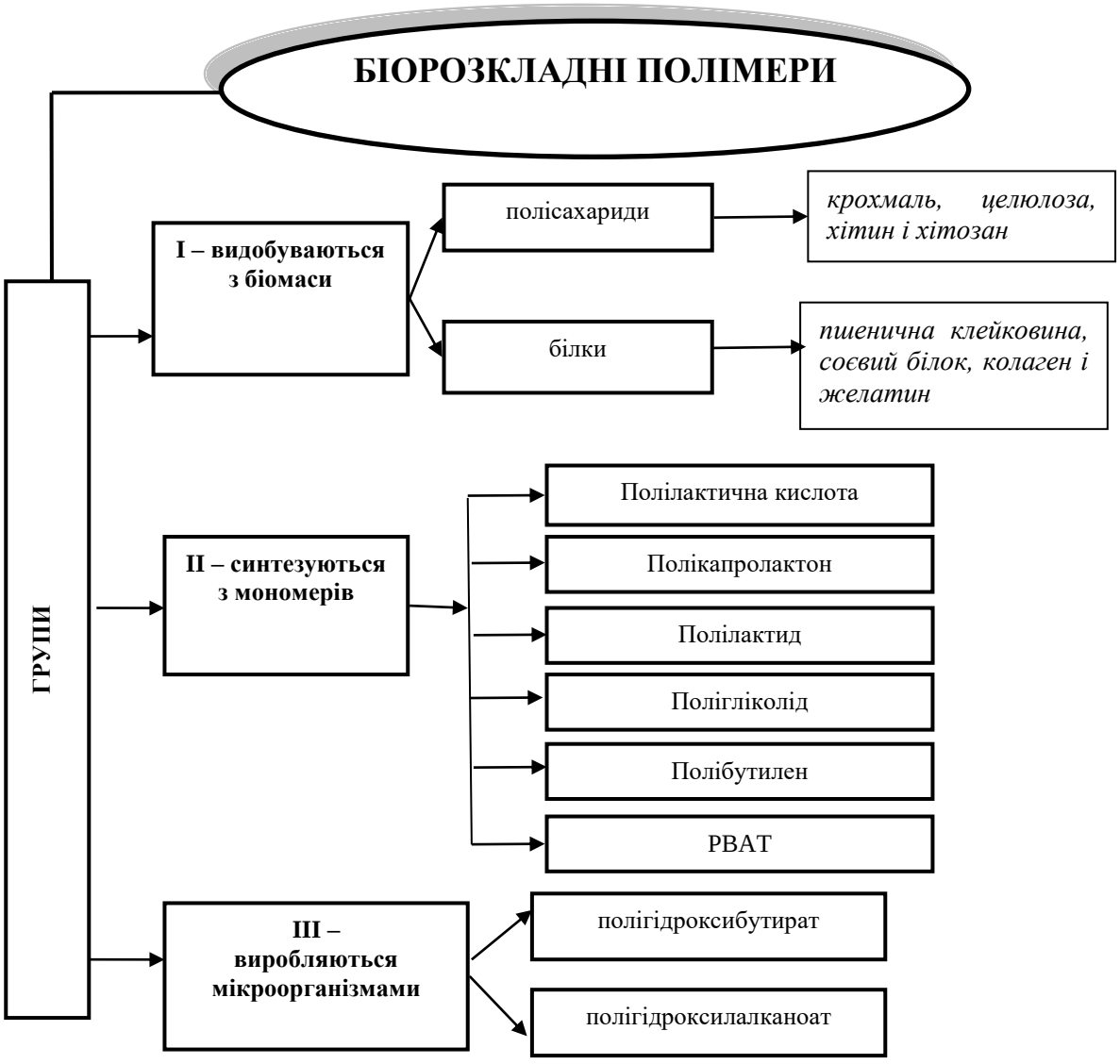


Рис. 8.6. Класифікація біорозкладних полімерів

До групи біополімерів, які екстрагують безпосередньо з біомаси або природного матеріалу, належать полісахариди і білки. Полімери цього класу вилучають з рослинної, морської та тваринної сировини.

Серед рослинної сировини провідне місце належить крохмалю. Основні джерела для промислового виробництва крохмалю – картопля, пшениця, кукурудза, рис, буряк, тапіока, зернові і бобові культури, целюлоза (деревина, бавовник, лігнін), маїс і інші рослини. Завдяки легкій доступності та низькій вартості біополімери на основі крохмалю виробляються у великих кількостях у всьому світі.

Основною особливістю біорозкладних полімерів на основі термопластичного крохмалю є їх здатність до швидкого руйнування у природньому середовищі, на відміну від поганорозкладних полімерних матеріалів, отриманих при переробці нафтохімічної сировини [49]. Використовуючи різні властивості крохмалю і синтетичних полімерів, є можливим виготовлення композитів для використання в таропакувальній галузі:

- крохмаль з синтетичними полімерами, такими як поліетилен, поліпропілен тощо;
- композиція крохмалю і природних полімерів;
- термопластичний крохмаль, отриманий шляхом екструзії, і вироби на його основі [50].

Австралійські вчені в 2015 р. дослідили фізико-хімічні властивості плівок на основі високоамілозного горохового крохмалю залежно від концентрації пластифікатора – гліцерину, який додавали до 5%-ної дисперсії горохового крохмалю. У результаті досліджень встановлено, що збільшення концентрації пластифікатора призводить до поліпшення міцності і пластичності плівок [51]. Використовуючи високоамілозний гороховий крохмаль, можна отримати екологічно безпечні харчові плівки, які не тільки продовжать строк зберігання продуктів, але й підвищать їх біологічну цінність [52].

Вважається, що одним із головних компонентів для виробництва недорогих біорозкладних матеріалів є саме термопластичний крохмаль.

У дослідженнях науковців застосування модифікованих маніокових крохмалів при виробництві термопластичних крохмалів (ТПК) поліпшило сумісність і властивості композицій ТПК/ПЕНТ, що призвело

до збільшення властивостей біорозкладання і зниження рівня забруднення навколишнього середовища [53].

Крохмаль переважно використовується як термопластичний крохмаль (TPS), який чутливий до вологості, а його теплові властивості змінюються у залежності від вмісту води. TPS або пластифікований крохмаль виступає як альтернатива для синтетичних полімерів.

На світовому ринку упаковки групи біорозкладних пластиків на основі природних полімерів представлені матеріалами Biopac™, Novon™, Bioceta™, Bioflex™ (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Характеристика біорозкладних пластиків на основі крохмалю

Торгова марка	Виробник	Склад	Характеристика	Галузь застосування
Biopac™	Biologische Verpackungs-systeme (Німеччина)	На основі пластифікованого крохмалю (87-94%)	Формується за температури 180 ºС	Застосовується для упаковки хлібобулочних виробів, випічки, круп, яєць, сухих харчових продуктів
Novon™	Wamer-Lambert & Co, США	На основі крохмалю, пластифікованого водою; часто містить модифіковані похідні полісахаридів	Повністю біорозкладається у присутності вологи як аеробних, так й в анаеробних умовах. За механічними властивостями займає проміжне положення між ПС і ПЕ. Густина – 1,45г/см^3, температура розм'якшення - 60°С. Переробляється у вироби екструзією з видуванням, литтям під тиском, штампуванням і поливом	Виготовляють одноразовий посуд, коробки для яєць, косметичні засоби, обгорткові плівки для текстильних виробів та одягу, фармацевтичні капсули, підгузки для дітей, амортизаційний матеріал у вигляді спінених частинок розміром 3-10 см для упаковки крихких виробів
Bioflex™	Biotec GmbH (Німеччина)	На основі крохмалю і пластифікаторів (спиртів, цукру, жирів, воску, аліфатичних поліефірів)	Плівковий матеріал, що розкладається у компості за температури 30 ºС за 56 днів з утворенням продуктів, які сприятливі для росту рослин	Пакувальна плівка для плівок разового призначення

Крім цього, розроблені біорозкладні матеріали Ampaset, Ecostar і Polyclean на основі ПЕВТ з додаванням біологічно розкладної добавки із крохмалю злаків. З метою зменшення екструзії матеріалу при його переробці у вироби до крохмалевмісної маси додають антиоксиданти.

Отримана речовина схильна до карамелізації, існує ризик її самозагоряння. Щоб цього не допустити, крохмаль висушують до 1%-го вмісту залишкової води. З цією метою суворо контролюють температуру в циліндрі екструдера (вона не повинна перевищувати 193-203 ºС).

З метою забезпечення антимікробних властивостей плівкам з термопластичного крохмалю запропоновано введення у них ефірної олії карвакролу та монтморилоніту. TPS-гібридні плівки виявили антимікробні властивості по відношенню до кишкової палички завдяки синергічному ефекту використаних добавок. Результати досліджень показали, що гібридна сполука є відмінною добавкою для крохмальних антимікробних плівок, які рекомендують використовувати для упаковки свіжих фруктів та овочів [54].

Целюлоза – це природний полімер, полісахарид, волокниста речовина, головна складова частина оболонки рослинних клітин. У найбільшій кількості міститься у деревині, волокнах бавовни, льону та ін.

Біодеградація целюлози здійснюється бактеріями та грибами із застосуванням спеціального ферментного окислення пероксидази, яка виділяється грибами [55].

Науковцями з Індії розроблено нанокристали целюлози з шкірки огірка. Вони мають більш високий вміст целюлози (18,22 %) у порівнянні з іншими відходами, які можна використовувати у створенні матеріалів для упаковки харчових продуктів. У результаті досліджень встановлено, що нанокристали целюлози, отримані з шкірки огірка, мають змінні властивості через наявність великої кількості гідроксильних груп, що призвело до кращої біорозкладаності та біосумісності. Вони стали міцним, відновлюваним і економічним матеріалом найближчого майбутнього. Таким чином, подібні речовини можуть перетворюватися на пакувальні матеріали для харчових продуктів з низькою проникністю для кисню [56].

До перспективної відноситься упаковка із зерен кукурудзи, основна частина яких складає целюлоза. Із кукурудзи виготовляють різноманітну упаковку, наприклад пляшки і плівку. Плівку можна виготовляти і безпосередньо із кукурудзяного крохмалю. Такі пакувальні матеріали швидко і повністю розкладаються у природних умовах і навіть при спалюванні не виділяють шкідливих речовин.

Французькими науковцями розроблено біополімер Biocell, у склад якого входить ацетат целюлози з додаванням пластифікаторів або інших компонентів, що забезпечують повне розкладання матеріалу в природних умовах під дією біологічних факторів. Biocell має підвищену міцність і прозорість у порівнянні з поліетиленом. Після шести місяців полімер розкладається приблизно на половину, виділяючи воду і вуглекислий газ. Повний розклад спостерігається після 18 місяців за допомогою мікроорганізмів ґрунту.

Іншим поширеним біополімером, який досить часто використовується у поєднанні з крохмалем, є хітин. Хітин зазвичай міститься у шкірі комах, клітинних стінках грибів і раковинах молюсків. Біорозкладні плівки, які виготовляють з суміші крохмалю та хітину, характеризуються добрими антимікробними властивостями, які можна використати для поліпшення якості упаковки і продовження строку зберігання продуктів. Із хітину ракоподібних, а також із продуктів мікробного синтезу отримують хітозан.

Плівки, які виготовлені тільки із хітозан*у*, мають низьку водостійкість і погані механічні властивості.

Білкові полімери також використовують для виробництва біорозкладних пакувальних плівок. Із найбільш розповсюджених рослинних білків, з яких виготовляють біорозкладні плівки – це ізоляти із нуту і соєвого білка. Інші білки включають екстракти із пшениці, фісташок, соняшнику і гороху. Деякі білкові полімери, такі як казеїн, фібриноген, альбумін, можна використовувати для створення харчової упаковки завдяки їх здатності до біорозкладання. Але вони мало використовуються із-за складності обробки і процесу перемішування з більшістю полімерів, а також високої вартості.

Пшеничний глютен має низьку вартість і є легкодоступним побічним продуктом виготовлення крохмалю. Швидкість його деградації найбільша у порівнянні з іншими полімерами без шкідливих побічних продуктів. Це відмінний плівкоутворюючий агент, але без пластифікатора він крихкий.

Концентрат соєвого білка не містить водорозчинних вуглеводів. Він має концентрацію білка 70%. Текстурований соєвий білок (TSP) виготовляється шляхом додавання відповідної кількості текстурату соєвого білка. Плівки TSP не мають доброго бар’єру і механічних

характеристик із-за гідрофільної природи білка. Плівки із ізольованого соєвого білка чутливі до вологи. Тому науковцями в результаті досліджень показано, що додавання 25% стеринової кислоти призводить до утворення плівок з поліпшеними розтягуючими і тепловими властивостями, а також зниження чутливості до вологи [57].

Встановлено, що плівка із соєвого протеїну, яка містить гліцерин і гелланову камедь або к-каррагінан, ідеально підходить для виробництва біорозкладних плівок на основі сої [58].

У багатьох країнах світу науковцями ведуться розробки з створення біорозкладних полімерних упаковок на основі білків з таких культур як нут і соєві боби.

Колаге*н* – розповсюджений природний полімерний матеріал, який широко застосовується у медицині. Цей фібрилярний білок є одним із основних компонентів кісткової, хрящової і сполучної тканин. Молекула колагену має стержнеподібну форму і складається із трьох α-ланцюгів, які формують правозакручену трійну спіраль. Недоліком колагену є нерегулюючий час біодеградації і обмежений строк функціонування (не більше місяця) в організмі.

Колаген – це білок сполучної тканини, який складається з різних поліпептидів, які включають гідроксипролін, пролін, гліцин і лізин. Вміст гліцину відповідає за гнучкість колагену [59]. Колаген входить в склад целюлозних і ПВА-плівок.

Слід відзначити, що колагенові оболонки залишаються основним комерційно вигідним пакувальним матеріалом.

Желатин – це водорозчинна поліпептидна речовина, яку отримують в результаті часткового гідролізу колагену. Желатин – це білковий продукт, який отримують з колагену, що міститься у кістках, хрящах і сухожиллях тварин. Він містить всі незамінні амінокислоти, крім триптофану. Важливим фактором, який обмежує його використання при виробництві упаковки є обмежена терміна стабільність під час обробки. З метою поліпшення або зміни механічних і бар’єрних властивостей плівок застосовують різні добавки. Так розроблено плівку з вмістом 4 % желатину, 2,5% кукурудзяної олії і 5% оливкової олії, яку рекомендують використовувати для ковбасних виробів [60].

На основі желатину з використанням нанокристалів бактеріальної целюлози отримані їстівні, біорозкладні, дешеві, високоефективні наноглікозидні харчові плівки.

За кордоном розроблені міцні, гідрофобні і антибактеріальні нанокомпозити на основі желатину шляхом побудови синергетичних множинних координаційних зв'язків між нанофібрилами целюлози з привитим дофаміном (DCNF) і монтморилонітом (MMT). Завдяки введенню наночастинок срібла (AgNP) у желатинову матрицю гібридні плівки проявляли сильну антибактеріальну активність по відношенню до таких патогенних мікроорганізмів як *Staphylococcus aureus і Escherichiacoli.* У порівнянні з традиційною активною упаковкою отримана нанокомпозитна плівка на основі желатину є відновлюваною і біорозкладною, характеризується відмінними механічними властивостями, захистом від УФ-випромінення, водостійкістю, термолабільністю і антибактеріальною активністю [61].

Отримання біопластмас на основі природних біорозкладних полімерів типу крохмалю, целюлози, хітозану або протеїнів є, як правило, створення композиційних матеріалів з різними добавками. Компостовані матеріали, які одержують із суміші рослинних і натуральних вихідних продуктів, де основним компонентом є целюлоза або її похідні, широко застосовуються у даний час як вихідна сировина для виготовлення одноразових виробів, упаковки та предметів першої необхідності.

Полімери другої груп*и* – це матеріали, які отримують класичним хімічним синтезом мономерів. Аналіз літературних джерел з розробки біорозкладних полімерів за останні роки вказує на активний розвиток цього нового напряму.

Поліефіри на основі гідроксикарбонових кислот (гліколевої, молочної, валеріанової, масляної) розкладаються у навколишньому середовищі під дією екзодеполімераз ґрунтової і водяної мікрофлори, так як вони є субстратом росту для неї. Для отримання поліефірів цих кислот використовуються їх димерні похідні гліколіди, лактиди у випадку гліколевої і молочної кислот, або β-, γ- або ε-лактони для інших вказаних кислот. Важливою особливістю даних полімерів і виробів з них слугує їх висока біосумісність і підтвердження біодеградації через механізм біодеструкції макромолекулярного ланцюга, причому кінцевими

продуктами розпаду полімерів у багатьох випадках виступають безпечні для організму продукти, в тому числі вуглекислий газ і вода.

Поліґліколід (ПГК, англійська абревіатура – PGA) – продукт полімеризації (O–CO–CHR)–n, де R = H. Поліґліколід високої молекулярної маси являє собою твердий кристалічний полімер з температурою плавлення 228 ºС, температура склювання складає 37 ºС. Цей полімер отримують за допомогою полімеризації з розкриттям кільця у присутності солей металів як каталізаторів. Механічна міцність у поєднанні з пластичністю робить цей полімер придатним для приготування різних конструкцій.

Одним із найбільш перспективних біорозкладних пластиків для виробництва упаковки в даний час є полілактид – продукт конденсації молочної кислоти. Це обумовлене, перш за все, тим, що отримання лактиду і полілактиду можливе як синтетичним способом, так й ферментативним бродінням декстрози цукру або мальтози, сусла зерна або картоплі.

Із всіх можливих біополіефірів, полілактид показав найбільший комерційний потенціал і на даний час виробляється у великих масштабах. Одним із найменш затратних способів виробництва молочної кислоти є ферментація глюкози, отриманої з кукурудзи, пшениці або із лактози. До суттєвого скорочення експлуатаційних витрат призвело виробництво молочної кислоти шляхом ферментації плісеневих грибів *Rhizopus oryzae* (родина Зигоміцетів) і вівсяного борошна [58].

Полілактид (ПЛА) або полілактонова кислота розкладається у компості до вуглекислого газу і води протягом одного місяця, а побічні продукти мають дуже низьку токсичність. Хоча полілактид є продуктом полімеризації мономеру природного походження, він добре біодеструктує не лише у компості, але і в морській воді.

При відповідній пластифікації полілактид стає еластичним та імітує поліетилен, пластифікований полівінілхлорид або поліпропілен. Строк служби полімеру збільшується із зменшенням мономеру в його складі, а також після орієнтації, яка підвищує міцність, модуль пружності і термостабільність.

Мономером полілактиду є молочна кислота. Світове виробництво молочної кислоти сьогодні складає декілька десятків тисяч тонн і виготовляється переважно біохімічними методами. Молочну кислоту

отримують мікробіологічною ферментацією цукрів, які попередньо отримують гідролізом і екстракцією із рослинних продуктів: крохмалю (маїсового, кукурудзяного, картопляного, злакового) або меліси, яку отримують при виробництві цукру із цукрового буряка або цукрової тростини. Вона характеризується визначеними антисептичними властивостями, оскільки пригнічує розвиток багатьох видів мікроорганізмів, які викликають псування харчових продуктів.

Молочна кислота досить гігроскопічна, тому звично натомість неї використовують лактиди.

Суміш полілактиду з полігліколідом має кращі характеристики за механічною міцністю і терміном біорозкладання.

Науковцями отримано біорозкладну плівку на основі полілактиду з антимікробними властивостями. Як антимікробні агенти запропоновано ефірні олії гвоздики і м'яти перцевої та два комерційні порошки, що містять нізин (Нісаплін і Новаград). У результаті досліджень встановлено, що використання антимікробних препаратів послабило механічні властивості і змінило колір плівки. Крім цього, автори прийшли до висновку, що біорозкладні пакувальні матеріали можна використовувати як полімерну матрицю різних антимікробних агентів, які можуть пригнічувати ріст бактерій у продуктах харчування або косметиці. Крім того, біорозкладність біополімерів, які містять антимікробні агенти, практично не досліджена [62].

Сьогодні декілька фірм США, Японії і Німеччини створюють сучасні технології отримання молочної кислоти, полілактиду і полімерних матеріалів на їх основі.

Полікапролактон (PCL) – напівкристалічний, повністю біорозкладний, простий в обробці і дешевий полімер на основі покладів палива. Він розчинний у багатьох органічних і шкідливих речовинах [63]. Додавання PCL у гідрофільний полімер хітозану збільшує його загальну гідрофобність суміші. Значення низької швидкості пропускання водяної пари спостерігається у композитах у порівнянні з чистими плівками. Завдяки цій властивості продукти, які зберігаються у таких плівках, мають більш довгий строк зберігання [64].

Полібутиленсукцинати належать до групи поліалкендикарбоксилатів і отримують поліконденсацією гліколей, таких як 1,4-бутандіол і етиленгліколь з аліфатичними дікарбоновими

кислотами, такими як адипінова і янтарна кислоти. Це білий кристалічний полімер з добрими технологічними характеристиками, має температуру плавлення 90-120 ºС з подовженням при розриві 330 %. PBS має механічну стійкість приблизно як поліетилен і поліпропілен [65].

Вони вперше був винайдені в 1990 році під торговою маркою Біонолле (Сева Денко) в Японії. З цього часу було розроблено досить багато співполімерів, таких як соаділат полібутиленсукцинату (PBSA), який отримують шляхом включення адипінової кислоти у визначених концентраціях. Молекулярну масу полімеру можна збільшити, додавши невелику кількість зв'язуючих агентів.

Тепер розглянемо біорозкладні полімери третьої групи. Ці полімери виготовляються безпосередньо природними або генетично модифікованими організмами. Вони складаються переважно з відомих мікробних поліефірів, таких як полігідроксикислота (PHA). Вона виробляється у вигляді внутріклітинних частинок багатьма мікроорганізмами, які нагромаджують PHA як поглинач вуглецю і енергії в умовах поживного стресу при надлишковому вуглеці. У контролюючих умовах ферментації деякі види можуть нагромаджувати до 90% їх сухої маси у якості полімеру [66]. Сьогодні існує більше 100 типів відомих молекулярних будівельних блоків для різних співполімерів PHA полімеру [67].

До найбільш розповсюджених біорозкладних біопластиків належать лінійні поліефіри полігідроксиалконоати (похідні поліоксимасляної кислоти), які отримують прямою ферментацією із продуктів рослинного походження. Основною сировиною для їх виробництва в США є кукурудзяний екстракт, а в Європі – цукровий буряк.

PHA вважаються перспективними для різних сфер використання – від виробів біомедичного призначення до біорозкладної упаковки і препаратів для комунального і сільського господарства.

До біорозкладних полімерів, що утворюються у результаті діяльності мікроорганізмів, у тому числі генетично модифікованих бактерій, належать курдіан, ксантан, полігідроксибутират, бактеріальна целюлоза, пуллулан.

Полігідроксиалканоати (PHA) являють собою родину складних поліефірів. PHA – полімери оксипохідних жирних кислот природного

походження – створюються за рахунок бактеріальної ферментації цукрів рослинного походження, таких як глюкоза. Як сировину використовують целюлозу, рослинні олії, органічні відходи, тверді побутові відходи і жирні кислоти в залежності від конкретно необхідного РНА.

До категорії біорозкладних полімерів на основі полігідроксибутирату відносять біосинтетичний співполімер Biopo*l*. Він виготовляється компанією ICI у Великобританії за допомогою штаму бактерій, які вирощують на вуглеводних поживних середовищах. Із біомаси вилучають полігідроксивалерат або полігідроксибутират. Шляхом створення різних комбінацій мономерних ланок вдається отримати біосинтетичні співполімери з необхідними властивостями. Biopol легко розкладається як в аеробному середовищі (під ґрунтом, в компості тощо), так й в анаеробних (наприклад, на полях зрошення, у воді). В залежності від навколишніх умов процес його деструкції триває від 1,5 до 9 місяців. Biopol відповідає сучасним вимогам до біополімерів, він широко застосовується при виробництві пакувальних матеріалів для одно- і двохразового використання [68].

Крім біорозкладних існують так звані оксорозкладні плівки на основі поліетилену з різними добавками. Розкладання таких пластиків у природніх умовах проходить у два етапи. На першому етапі під дією світла і кисню проходить розклад пластикових виробів на дрібні фрагменти. Оксодобавки дозволяють прискорити процес подрібнення цілої упаковки до дрібних кусочків протягом 1-2 роки. Але самі кусочки, як і звичайний синтетичний полімер, розкладаються у ґрунті дуже довго.

Висновки

За останні роки спостерігається інтенсивний розвиток ринку пакувальних матеріалів і технологій, а також тари й упаковки. Сучасні напрямки розвитку пакувальної індустрії, в першу чергу, звертають увагу на такі аспекти, як безпечність та екологічність упаковки.

Сьогодні біорозкладні, їстівні і активні упаковки є одними з відносно нових інноваційних тенденцій виробництва упаковок.

В останні роки потреба в таких пакувальних матеріалах як харчові їстівні плівки зростає, і доходи від їх продаж на світовому ринку складає

сотні мільйонів доларів, що свідчить про перспективу розвитку їх виробництва. Їстівна упаковка – це тип упаковки у вигляді плівки, листа, тонкого шару або покриття, який є інтегральною частиною продукту і можна з'їсти разом з ним. За харчовою цінністю їстівні плівки і покриття умовно поділяють на дві групи: засвоювані і незасвоювані. До першої відносять плівки і покриття на основі таких компонентів їжі, як білки, жири, вуглеводи. До другої – покриття на основі воску, парафінів, водорозчинних природних і синтетичних камедів, водорозчинних похідних целюлози, полівінілового спирту, полівінілпіролідону та інших.

Асортимент їстівних упаковок постійно розширяється, в тому числі за рахунок використання пюре і соків з різних фруктів та ягід, що сприяє збагаченню кінцевого продукту біологічно активними сполуками, підвищенню його біологічної і енергетичної цінності, а також поліпшенню зовнішнього вигляду продукту.

У склад захисних їстівних плівок і покриттів на їх основі вводять також різноманітні добавки, головним чином, пластифікатори, жирні кислоти, «зшиваючі» агенти, а також консерванти, антиоксиданти, бактеріоцини тощо. Такі добавки сприяють створенню активних упаковок, які мають більш високі захисні і експлуатаційні характеристики, забезпечують довге збереження корисних властивостей і мікробну стабільність продукту, який в них упакований. Одночасно, більшість природних полімерів слугують доброю основою для іммобілізації мінімальної кількості консервуючих добавок, що дозволяє отримати їстівні захисні упаковки з вираженими антимікробними властивостями.

Активна упаковка може містити компоненти, які реагують на різні зміни у навколишньому середовищі або у самому продукті, змінюючи свій колір. Тим самим зміна кольору плівки попереджає покупця або виробника про псування продукту. Активна упаковка може регулювати газову атмосферу продукту, видаляючи небажані гази (хімічно або ферментативно).

Сьогодні вченими у всьому світі проведені дослідження активних упаковок на основі ефірних олій з м'яти перцевої, орегано, чебрецю, цитронели, часнику, бергамоту, лимонної трави, гвоздики, кірки цитрусових тощо, а також плівок з рослинними екстрактами мускатного горіха, кориці, шавлії, шипшини, базиліку, деревію, часнику, дикого часнику, розмарину, толокнянки, бадану, звіробою, кори дуба, хмелю,

бурих водоростей, а також екстрактів з ягід журавлини, чорниці, гранату, пітахайї, насіння манго тощо.

Потенційними антимікробними речовинами для використання у системах упаковки харчових продуктів, крім ефірних олій і екстрактів рослин, є органічні кислоти, парабензойні кислоти, бактеріоцини, жирні кислоти, хеліруючі агенти, ферменти, антиксиланти, антибіотики, фунгіциди, стерилізуючі гази, дезінфікуючі агенти, полісахариди, феноли, рослинні леткі сполуки, пробіотики тощо.

Для збереження свіжості продукту в активній упаковці використовують спеціальні добавки, так звані «підсилювачі свіжості», а саме поглиначі кисню, вологи, етилену, смаку й аромату, виробники етанолу, регулятори вуглекислого газу і температури.

Сьогодні потреба у виробництві біорозкладних пакувальних матеріалів тільки зростає. Такі матеріали забезпечують антимікробний захист харчових продуктів, здатні до достатньо короткого розкладання і приносять економічну вигоду.

Залежно від походження та способів виробництва біополімери поділяють на три групи: 1 - видобуваються з біомаси; 2 – синтезуються з мономерів; 3 – виробляються мікроорганізмами.

У групу біополімерів, які екстрагують безпосередньо з біомаси або природного матеріалу входять полісахариди і білки. Полімери цього класу вилучають з рослинної, морської та тваринної сировини.

Полімери другої групи – це матеріали, які отримують класичним хімічним синтезом мономерів. Аналіз літературних джерел з розробки біорозкладних полімерів за останні роки вказує на активний розвиток цього нового напряму.

Полімери третьої групи виготовляються безпосередньо природними або генетично модифікованими організмами. Вони складаються переважно з відомих мікробних поліефірів, таких як полігідроксикислота (PHA).

Біорозкладні пакувальні матеріали повинні забезпечити захист харчової продукції від псування, здатні до достатньо короткого періоду розкладання і приносити економічну вигоду. Розробка і освоєння нових, екологічно чистих пакувальних матеріалів, які включаються у біосферні круговоротні цикли, відповідає концепції екологічно безпечного стійкого промислового розвитку.

Список використаних джерел

1. Janjarasskul T. Edible Packaging Materials / T. Janjarasskul, J. M. Krochta // Annual Review of Food Science and Technology. – 2010. – Vol. 1. – P. 415-448.
2. Monteiro H. Edible coatings / H. Monteiro, C. Azeredo // Advances in Fruit Processing Technologies. Ed. by S. Rodriges, F. Fernandes. – Boca-Raton:CRC Press. – 2012. – P. 345–356.
3. Сирохман І. В. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: підручник / І. В. Сирохман, В.М. Завгородня, В.Т. Лебединець. – К.: Знання, 2014. – 543 с.
4. Properties of some edible carbohydrate polymer coatings for potential use in osmotic dehydration / W. Camirand, J.M. Krochta, A.E. Pavlath, D. Wong, M.E. Cole // Carbohydrate Polymers. – 1992. – Vol. 17. – № 1. – P. 39-49.
5. Suput D. Edible films and coatings – sources, properties and application / D. Suput [et al] // Food and Feed Research. – 2015. – Vol. 42. – Is. 1. – P. 11-22.
6. Effect of surfactants on the functional properties of gelatin-based edible films / C. Andreuccetti, R.A. Carvalho, T. Galicia-Garcia, F. Martinez-Bustos, C.R.F. Grosso // International Journal of Food Engineering. – 2011. – Vol. 103. – № 2. – P. 129-136.
7. Andreuccetti C. Effect of hydrophobic plasticizers on functional properties of gelatin-based films / C. Andreuccetti, R. A. Carvalho, C.R. Grosso // Food Research International. – 2009. – Vol. 42. – № 8. – P. 1113-1121.
8. Покусаев О.А. Ихтиожелатин как основа съедобных пленочных покрытий для пищевых продуктов / О. А. Покусаев, Н. В. Долганова, О. С. Якубова // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 123-128.
9. Сергазиева О. Д. Применение пленок на основе желатина для сохранения качества пищевых продуктов / О. Д. Сергазиева, Н.В. Долганова // Техника и технологии пищевых производств. – 2018. – Т. 48. – № 1. – С. 156-163.
10. Perez-Gago M. B. Effect of solid content and lipid content of whey protein isolate-beeswax edible coatings on color change of fresh-cut apples / M.

B Perez-Gago, M. Serra, M. Alonso, M. Mateos, M.A. Del Rio // Journal of food science. – 2003. – № 7. – P. 2186-2191.

11. Choi W.S. Film-forming mechanism and heat denaturation effects on the physical and chemical properties of pea-protein-isolate edible films / W.S. Choi, J.H. Han // J. Food Sc. 2002. – V. 67. – № 4. – P. 1399-1406.

12. Wang Zhe. The effects of ultrasonic/microwave assisted treatment on the properties of soy protein isolate/microcrystalline wheat-bran cellulose film / Wang Zhe, Sun Xiu-xiu, Lian Zi-xuan, Wang Xiao-xuan, Zhou Jing, Ma Zhong-su // J. Food Eng. – 2013. – 114, № 2. – P. 183-191.

13. Skurtys O. et al. Food hydrocolloid edible films and coatings. In Food Hydrocolloids: Characteristics, Properties and Structures / O. Skurtys, C. Acevedo, F. Pedreschi, J. Enronoe, F. Osorio, J.M. Aguiler Nova // Science Publishers. (USA). – 2010. – P. 6-9.

14. Хатко З. В. Свойства пектиновых пленок / З. В. Хатко // Пищевая промышленность. – 2012. – № 7. – С. 14-16.

15. Galus S. Development and characterization of composite edible films based on sodium alginate end pectin / S. Galus, A. Lenart // Journal of Food Engineering. – 2013. – Vol. 115. – № 4. – P. 459-465.

16. Тихонов С. Л. Барьерные технологии в производстве мясопродуктов / С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3. – № 4. – С. 52-59.

17. Ногина А.А. Разработка и исследование влияния биоразлагаемых пленок на показатели свежести мясных полуфабрикатов / А. А. Ногина, С. Л. Тихонов, Н.В. Тихонова // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 49. – № 4. – С. 73-78.

18. Быков Д. Е. Комбинированный подход к разработке биоразлагаемой съедобной пленки на основе яблочного пюре / Д. Е. Быков, Н. В. Макарова, А. В. Демидова, Н. Б. Еремеева // Вестник КамчатГРУ. – 2017. – № 41. – С. 33-39.

19. Быков Д.Е. Оценка органолептических, физико-химических, прочностных характеристик двухслойных пленок на основе яблочного пюре с пластификатором агар-агар / Д. Е. Быков, Н. В. Макарова, А. В. Демидова, Н. Б. Еремеева // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 11. – С. 164-170.

20. Еремеева Н. Б. Съедобные пленки на основе яблочного пюре с добавлением пектина, клетчатки, карбоксиметилцеллюлозы / Н. Б.

Еремеева, Д. Е. Быков, В.В. Бахарев, А. В. Демидова, Т. О. Быкова // Пищевая промышленность. – 2016. – № 11. – С. 32-34.

21. Макарова Н.В. Исследование свойств съедобой упаковки на основе яблочного сырья с добавлением натуральных пластификаторов – семян чиа (Salvia hispanica) и семян льна (Linum usitatisimum L.) / Н. В. Макарова, Е. А. Елисеева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2019. – № 3. – С. 13-24.

22. Горлов И. Ф. Разработка состава съедобных пищевых пленок и исследование фрактальных свойств дистиллятов плодовых и ягодных культур в технологии производства мясных продуктов / И. Ф. Горлов, А. А. Емельянов, О. А. Шалимова, Т. А. Козлова, О. С. Киреева, И. Я. Стромская // Вестник ОрелГАУ. – 2010. – № 2 (23). – 42-45.

23. Благонравова М.В. Использовние съедобных пленок в технологии низкотемпературного посола гольцов / М. В. Благонравова, А. С. Дученко // Материалы X Национальной научно-практической конференции «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование». – 2019. – 154-157.

24. Liu L. Effect of food ingredients and selected lipids on the physical properties of extruded edible films / casings. / L. Liu, J. K. Kerry, J. P. Kerry // Int. J. Food Sci. and Technol. – 2006. – Vol. 41. – № 3. – P. 295–302.

25. Шульга О. С. Вплив молока и сироватки на властивості їстівної плівки і покриття / О. С. Шульга, О. П. Перепелиця, С. І. Шульга // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2017. – Том 19. – №80. – С. 18-24.

26. Черная А. И. Оценка органолептических и микробиологических показателей качества пшеничного хлеба со съедобным покрытием, содержащим пробиотические микроорганизмы / А. И. Черная, О. С. Шульга, Л. Ю. Арсеньева, Н. Н. Грегирчак, Е. Ю. Покоевец // Вопросы питания. – 2017. – Том 86. – № 3. – С. 101-106.

27. Nascimento T. A. Development and characterization of flexible film based on starch and passion fruit mesocarp flour with nanoparticles / T. A. Nascimento, V. Calado, C. W. P. Carvalho // Food. Rex. Jeu. – 2012. – 49, № 1. – С. 558-595.

28. Савицкая Т. А. Съедобные полимерные пленки и покрытия: история вопроса и современное состояние / Т. А. Савицкая // Полимерные материалы и технологии. – 2016. – Т. 2. – № 2. – С. 6-36.

29. Suppakul P. Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications / P. Suppakul, J. Miltz, K. Sonneveld, S. Bigger // Journal of Food Scince. − 2003. − Vol. 68. − № 2. − P. 408-420.

30. Міністерство Юстиції/ [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: https://minjust.gov.ua/m/str_45835

31. Лебединець В. Т. Використання рослинної сировини з антимікробними властивостями у виробництві активних упаковок / В.Т. Лебединець, А.І. Лебединець // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки / [ред. кол.: Пелик Л. В., Сирохман І. В., Мережко Н. В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. – Вип. 23. – С. 128-136.

32. Лебединець В.Т. Перспективи використання природних антимікробних добавок у виробництві активних упаковок / В.Т. Лебединець, В.В. Гаврилишин // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – Технічні науки / [ред. кол.: І.В. Сирохман, Л.В. Пелик, В.В. Гаврилишин, І.В. Донцова та ін.]. – Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2018. – Вип. 19. – С. 73-77.

33. Донцова Е. ПМ с антимикробными свойствами / Е. Донцова, О. Жарненкова, А. Снежко, В. Узденский // Пластикс. – 2014. – № 1-2 (131). – С. 30-34.

34. Уайт Дж.Л., Чой Д.Д. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины; пер. с анг. Санкт-Петербург, Профессия, 2006. – 250 с.

35. Jin T. Biodegradable Polylactic Acid Polymer with Nisin for Use in Antimicrobial Food Packaging / T. Jin, H. Zhang // Journal of food science. – 2008. – Vol. 73, Is. 3. – P. 127-134.

36. Silver nanoparticles in polymeric matrices for fresh food packaging / M. Carbone, D. T. Donia, G. Sabbatella [et al.] // Journal of King Saud University – Science. – 2016. – Vol. 28, № 4. – P. 273-279.

37. Nafchi Abdorreza Mohammadi. Antimicrobial, rheological, and physicochemical properties of sago starch films filled with nanorod-rich zinc oxide / Nafchi Abdorreza Mohammadi, Alias Ahd Karim, Mahmud Shahrom, Robal Maria // J. Food Eng. – 2012. – 113, № 4. – P. 511-519.

38. Коляда Л.Г. Разработка «активной упаковки» с наночатицами серебра для сохранения качества молока / Л.Г. Коляда, Е.В. Тарасюк, И.А. Долматова, Т.Н. Зайцева // Вестник Крас ГАУ. – 2017. – № 9. – С. 75084.

39. Антисептики на основе терпиноидных соединений: получение, свойства и применение / А. Ю. Клюев [и др.] // Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ, биотехнология. – 2014. – № 4. – С. 48–54.

40. Безнаева О.В. Пленки на основе электретных материалов – «активные упаковки» / О.В. Безнаева, Т. И. Аксенова, Т.М. Бабурина // Пищевая промышленность. – 2011. − № 1. – С. 24-26.

41. Еврокуб для вина // Упаковка. – 2018. – № 5. – С. 43.

42. Гавва О.М. Smart-пакування для харчових продуктів / О.М. Гавва, С.В. Токарчук, О.О. Кохан // Упаковка. – 2013. – № 2. – С. 36-40.

43. Rooney M.L. Active Food Packaging / M.L. Rooney. — Blackie Academic & Prof., 1995. – 260 p.

44. Крупин Г. А. Влияние упаковочных материалов и адсорбера этилена на товарное качество и потери кабачков, сладкого перца и томатов в процессе хранения / Г. А. Крупин и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – №157 (03). – С. 1-10.

45. Chouhan O.P. Effectiveness of ozone in combination with controlled atmosphere on quality characteristics including lignification of carrot sticks / O. P/ Chouhan, P. S. Raju, N. Ravi, Asha Singh, A. S. Bawa // J. Food Eng. – 2011. – 102, № 1. – P. 43-48.

46. Qiao Cai-yun. Beijing gongshang daxue xuebao. Ziran kexue ban / Qiao Cai-yun, Li Jian-ke, Yu Zhen, Zhang Ya-li, Zhang Niu-zhi, Zhao Yan-hua, Ma Li-hong // J. Beiling Technol. And Bus. Univ. Natur. Sci. Ed. – 2011. – 29, № 6. – P.63-68.

47. Alana Gabrieli de Souza. Synergic antimicrobial properties of Carvacrol essential oil and montmorillonite in biodegradable starch films / Alana Gabrieli de Souza, Nathalie Mirelle Agostinho Dos Santos, Rondes Ferreira da Silva Torin, Derval Dos Santos Rosa // International Journal of Biological Macromolecules. – 2020. – Vol. 164. – P. 1737-1747.

48. Калініна О.С. Аналіз впливу паковань на якість харчових продуктів / О. С. Калініна, Р. І. Байцар // Scientific Journal «ScienceRise». – 2017. – №2 (31). – С. 28-36.

49. Czaja-Jagielska N. Biodegradable packaging based on pla with antimicrobial properties / N. Czaja-Jagielska, A. Praiss, M. Walenciak, D. Zmyślona, N. Sankowska // Logforum. – 2020. – V.16. – № 2. – P. 279-286.

50. How performance and fate of biodegradable mulch films are impacted by field ageing / F. Touchaleaume, H. Angellier Coussy, G. César [et al.] // Journal of Polymers and the Environment. – 2018. – Vol. 26, № 6. – P. 2588–2600.

51. Salman Shaikh. An overview of biodegradable packaging in food industry / SalmanShaikh, MudasirYaqoob, PoonamAggarwal // Current Research in Food Science. – 2021. – Vol. 4. – P. 503-520.

52. Baharen S. Mechanical and physical proper ties of pea starch edible films in the presence of glycerol / S. Baharen [et al.] // Journal of Food Processing and Preservation. – 2015. – № 5. – P. 1339-1352.

53. Lodha P. Thermal and mechanical properties of environmentfriendly ‘green’plastics from stearic acid modified-soy protein isolate. / P. Lodha, A.N. Netravali // Ind. Crop. Prod. – 2005. – № 21 (1). – P. 49-64.

54. Razavi S. M. A. Structural and physicochemical characteristics of a novel water-soluble gum from Lallemantia royleana seed / S. M. A. Razavi, S. W. Cui, H. Ding // International Journal of Biological Macromolecules. – 2016. – Vol. 83. – P. 142–151.

55. Соснина Н.Г. Экономические преимущества биоразлагаемых упаковочных материалов для пищевых продуктов / Н.Г. Соснина // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – Т. 8. – № 3 (28). – С. 351-353.

56. Klemm D., Shmauder H.P., Heinze T., Cellulose. In: Vandamme, E.J., De Baets, S., Steinbüchel, A. (Eds.), Polysaccharides II, Biopolymers, Wiley-VCH, Weinheim, Germany. – 2002. – Vol. 6. – P. 275-319.

57. Wang X. Multiple melting behavior of poly (butylene succinate) / X. Wang, J. Zhou, L. Li // Eur. Polym. J. – 2007. – № 43 (8). – P. 3163-3170.

58. Лукин Н.Д. Биоразлагаемые съедобные пленки на основе крахмала / Н.Д. Лукин, В.В. Ананских, Л.Д. Шлеина, А.В. Родионова // Пищевая промышленность. – 2019. – № 11. – С. 13-15.

59. Вчені створили біоупаковку з огірка. Електронний режим доступу: https://www.meteoprog.ua/ua/news/587596-vceni-stvorili-bioupakovku-z-ogirka.html

60. Gelse K. Collagens-structure, function, and biosynthesis / K. Gelse, E. Poschl, T. Aigner // Adv. Drug Deliv. – 2003. – Rev. 55 (12). – P. 1531-1546.

61. Ramos M. Gelatin-based films and coatings for food packaging applications / M. Ramos, A. Valdes, A. Beltran, M.C. Garrigos // Coatings. – 2016. – № 6 (4). – P. 41.

62. Theeraphorn P. Effects of acetylated and octenyl-succinated starch on properties and release of green tea compounded starch/LLDPE blend films / P. Theeraphorn, K. Thomas, H. Nathdanai // Journal of Food Engineering. – 2020. – Vol. 284. – P. 110057.

63. Kuang Li. Bioinspired interface engineering of gelatin/cellulose nanofibrils nanocomposites with high mechanical performance and antibacterial properties for active packaging / Kuang Li, Shicun Jin, Hui Chen, Jianzhang Li // Composites Part B: Engineering. – 2019. – Vol.171. – P.222-234.

64. Vroman I. Biodegradable polymers / I. Vroman, L. Tighzert // Materials. – 2009. № 2 (2). – P. 307-344.

65. Sarasam A.R. Blending chitosan with polycaprolactone: effects on physicochemical and antibacterial properties / A. R. Sarasam, R. K. Krishnaswamy S.V. Madihally // Biomacromolecules. – 2006. – № 7 (4). – P. 1131-1138.

66. Mohareb E. Formulation and process conditions for biodegradable/ edible soy-based packaging trays / E. Mohareb, G.S. Mittal // Packag. Technol. Sci.: Int. J. – 2007. – № 20 (1). – P. 1–15.

67. Chen G. Biodegradable Polymers for Industrial Application / G. Chen. Adv Biochem Engin/Biotechnol. – 2011. – P. 29-45.

68. Литвяк В. В. Перспективы производства современных упаковочных материалов с применением биоразлагаемых полимерных композиций / В.В. Литвяк // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2019. – № 2. – С. 84-94.

РОЗДІЛ 9
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНИХ ТІСТЕЧОК З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

9.1. Характеристика нетрадиційної сировини та обґрунтування її вибору для нових пісочних тістечок

Суттєвою складовою раціонів харчування людини є борошняні кондитерські вироби, частка яких складає близько половини від усієї кондитерської продукції. Основною сировиною для виробництва борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста є борошно, цукор, яйця, вершкове масло або маргарин, які містять у своєму складі багато жирів та вуглеводів, що збільшують енергетичну цінність готових виробів та є незбалансованими за своїм складом.

Перед фахівцями з харчових технологій стоять завдання Із розроблення ресурсозберігаючих технологій, що забезпечують раціональне використання сировинних ресурсів, більш широке залучення місцевих і нетрадиційних видів сировини, підвищення якості та біологічної цінності борошняних кондитерських виробів.

Проблемою створення технологій борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста, збагачених макро- та мікронутрієнтами, займалися вітчизняні учені (А. М. Дорохович, К. Г. Іоргачова, М. Ф. Кравченко, Г. М. Лисюк, Ф. В. Перцевий та ін.), які пропонували використовувати у технологіях виробництва цих продуктів різноманітну рослинну сировину – пшеничні висівки та зародки, борошно нехлібопекарських зернових культур, продукти переробки дикорослих плодів та ягід, овочів, олійної сировини тощо [1-11].

Перспективним шляхом розроблення і удосконалення новітніх технологій борошняних кондитерських виробів є використання сировини рослинного походження – горохового борошна, ядер насіння соняшника, клітковини з насіння гарбуза, варення обліпихового, пектину, пелюсток троянди дамаської, цукатів із пастернаку, які поліпшують якість продукції, збагачують її склад біологічно цінними компонентами та розширюють традиційний асортимент борошняних кондитерських виробів.

Нами розроблено і затверджено рецептури нових видів тістечок, що містять нетрадиційні види сировини, складені на підставі отриманих результатів експериментальних досліджень харчової цінності сировини з метою наближення до оптимального співвідношення нутрієнтів, органолептичних властивостей та технологічних можливостей.

Запропоновано оптимальний рецептурний склад та виготовлено у кондитерському цеху ТзОВ «Хліб-Трейд» дослідні партії пісочних тістечок Горохові та Соняшні. Ключовим завданням під час розроблення нових виробів було удосконалення технології борошняної кондитерської продукції з нетрадиційними рослинними добавками і підвищення її харчової та біологічної цінності (табл. 9.1, 9.2).

Таблиця 9.1

Зведена рецептура тістечок пісочних Горохові

Назва сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		за сумою напівфабрикатів		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
1	2	3	4	5	6
Борошно в/г	85,50	168,73	144,26	174,70	149,37
Борошно пшеничне в/г (на підсипку)	85,50	15,14	12,94	15,68	13,40
Борошно горохове	85,50	20,43	17,47	21,16	18,08
Цукор	99,85	60,53	60,44	62,67	62,58
Пелюстки троянди з цукром	80,00	15,89	12,71	16,46	13,16
Маргарин	83,00	113,49	94,20	117,51	97,53
Меланж	27,00	26,48	7,15	27,42	7,40
Повидло яблучне	70,00	125,00	87,50	129,43	90,60
Цукати із пастернаку	70,00	421,00	294,70	435,91	305,14
Варення обліпихове	72,00	84,27	60,68	87,25	62,83
Кислота лимонна	98,00	0,34	0,33	0,35	0,34
Пектин	90,00	4,21	3,79	4,36	3,92
Сіль	96,50	0,76	0,73	0,79	0,76

Продовження табл. 9.1

1	2	3	4	5	6
Сода	50,00	0,19	0,10	0,20	0,10
Амоній двовуглекислий	-	0,19	-	0,20	-
Всього	-	1056,65	797,00	1094,09	825,21
Вихід	78,73	1000,00	787,31	1000,00	787,31

Таблиця 9.2

Зведена рецептура тістечок пісочних Соняшні

Назва сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		за сумою напівфабрикатів		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах	в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне в/г	85,50	405,89	347,04	416,95	356,54
Борошно пшеничне в/г (на підсипку)	85,50	36,09	30,84	37,07	31,70
Клітковина з насіння гарбуза	85,50	45,10	38,56	46,33	39,62
Цукор	99,85	180,40	180,13	185,32	185,04
Масло вершкове	84,00	270,59	227,31	277,96	233,49
Меланж	27,00	63,14	17,05	64,86	17,51
Сіль	96,50	1,80	1,74	1,85	1,79
Сода	50,00	0,46	0,23	0,47	0,24
Амоній двовуглекислий	-	0,46	0,00	0,47	0,00
Ядро насіння соняшника (смажене)	97,50	100,00	97,50	102,72	100,16
Яйце куряче (на змазування)	27,00	25,00	6,75	25,68	6,93
Всього	-	1128,93	947,15	1159,68	973,02
Вихід	93,11	1000,00	931,13	1000,00	931,13

Тістечка пісочні кошички Горохові – це пісочний кошичок, заповнений повидлом яблучним, фруктовою начинкою і цукатами з пастернаку. Поверхня оброблена цукатами. Випускаються поштучно. Маса 80 г.

Тістечка пісочне кільце Соняшне – пісочний напівфабрикат у формі кільця. Поверхня змазана яйцями і обсипана ядром насіння соняшника. Маса 80 г.

З метою підвищення технологічних властивостей і функціональної значимості в рецептурах пісочних напівфабрикатів тістечок Горохові борошно пшеничне вищого сорту частково замінювали борошном гороховим (10 % до кількості борошна пшеничного вищого сорту із врахуванням органолептичних показників готового виробу). Слід зауважити, що внесення у рецептуру 10 % горохового борошна не змінювало властивостей тістечок, а понад 10 % – призводило до зміни реологічних властивостей тіста і появи добре вираженого запаху гороху.

Горохове борошно містить білка – 12-23 %, крохмалю – 50-55 %, цукрів 2-3 %, пентозанів та пектинових речовин – 8-10 %, жиру – 2-3 %, золи – 2-2,5 % і клітковини – 1,2-1,5 % [12, 13].

Білки горохового борошна представлені на 90 % водо- і солерозчинними фракціями і тільки 5 % – лужнорозчинні, небілковий азот становить – 6-15 % відповідно до загального. Білки багаті на аргінін, лізин, треонін, валін, фенілаланін і триптофан, проте в них замало метіоніну і цистину (табл. 9.3).

Таблиця 9.3

Амінокислотний склад білків борошна пшеничного і горохового

Вміст амінокислот, % до загальної кількості	Вид борошна	
	пшеничне	горохове
Триптофан	1,1	2,5
Лізин	2,9	6,2
Метіонін	1,5	0,8
Валін	4,1	3,8
Лейцин	6,5	7,2
Ізолейцин	3,4	13,0
Фенілаланін	3,8	4,3
Треонін	2,1	4,7
Гістидин	2,3	3,1
Лімітована амінокислота, скор, %	Лізин – 57 Треонін – 78	Метіонін – 76

Горохове борошно, на відміну від пшеничного вищого сорту, містить більше таких біологічно цінних компонентів, як вітаміни B_1 і PP, мінеральні елементи Na, K, Ca, Mg, P, і Fe та клітковини. У горохового

борошна значно вищий вміст золи, моно- і дисахаридів та менший – крохмалю.

Аналіз хімічного складу ядер насіння соняшника свідчить про високий вміст основних поживних речовин: ліпідів – 64-66 %, білків (альбуміни, глобуліни, глютеніни) – 19-29 %, вуглеводів - 24-27 %, зокрема сахарози, фруктози, глюкози, рафінози, клітковини 1,7-3,8 %, дубильних речовин, фітину, органічних кислот (лимонна, винна, оцтова, хлорогенова), стеролів (0,23-0,34 %), стеринів, фосфоліпідів (0,74-0,85 %), флавоноїдів, вітамінів, каротиноїдів (0,12-0,16 %), пектинових речовин, макро- і мікроелементів, зокрема фосфору (вище 50 %), калію, натрію, магнію, кальцію, кремнію, заліза, сірки, бору, марганцю, міді, цинку та ін. (золи 3 %).

З метою підвищення споживних властивостей та надання профілактичного спрямування в рецептурах пісочних виробів замінили 10 % борошна пшеничного вищого сорту на клітковину з насіння гарбуза (виробництва фірми “Біоліка”).

Саме цю добавку ми використовували, насамперед, як джерело харчових волокон. Вона містить: білків – 27,0 %, жирів – 10 %, вуглеводів – 19 %, а також вітаміни групи В, каротиноїди, флавоноїди, макро-і мікроелементи, серед яких найбільш важливі кальцій, магній, залізо, цинк і селен.

Внаслідок додавання у тістечка Горохові пелюсток троянди дамаської з цукром у кількості менше ніж 20 %, після випікання не було суттєвого поліпшення органолептичних показників, а в більшій кількості − негативно позначалося на цих показниках (занадто був виражений аромат внесеної добавки).

Пелюстки троянди дамаської містять ефірну олію (0,02-0,04 %), дубильні речовини, барвник цианін та інші сполуки. Головними компонентами ефірної олії є гераніол (50-60 %), цитронелол (до 22,6 %), нерол, евгенол, фенілетиловий та коричний спирти, витраль, які мають спазмолітичні, протизапальні, протиалергійні й жовчогінні властивості, виявляють антимікробну й знеболювальну дію. Використовують як добавку, що підвищує харчову цінність, смакові та ароматичні властивості [14, 15, 16].

Цукати із пастернаку містять пектинові речовини (7,3 %) та уронові кислоти, понад 10 % цукрів (арабіноза, галактоза, ксилоза, маноза,

рамноза, сахароза, фруктоза), крохмаль (близько 4 %), азотисті речовини (1,4 %), клітковину (3 %), пектинові речовини, ефірну олію (0,4 %), глікозиди, фурокумаринові сполуки, вітаміни, зокрема аскорбінову (32 мг%), нікотинову (0,94 мг%), пантотенову (0,50 мг%) кислоти; каротин (3,5 мг%), тіамін (0,08 мг%), рибофлавін (0,10 мг%), біотин (0,10 мкг), піридоксин (0,11 мг%), фалацин (20 мкг), мікроелементи: калій (342 мг%), фосфор (73 мг%), кальцій (57 мг%), магній (22 мг%), натрій (8 мг%), залізо (0,7 мг%). Завдяки вмісту біологічно активних речовин вони виявляють оздоровчу дію на організм людини [17,18].

Обліпихове варення, як одне із нетрадиційних видів, характеризується високим вмістом цукрів, ненасичених жирних кислот, вітаміну С, Е, Р-активних речовин, каротину, мінеральних речовин, зокрема кальцію, магнію, міді, заліза, цинку, натрію, калію, фосфору. Крім того, виявлено ароматичну олію, яблучну та лимонну кислоти, дубильні та пектинові речовини, тіамін, ніацин, фолієву кислоту, рибофлавін. З його вживанням поліпшується загальний стан людини, підвищується працездатність [19, 20].

До складу обліпихового варення, з метою отримання начинки відповідної драглеподібної консистенції, вносили 5 % пектину яблучного. При додаванні менше 5 % не досягалося відповідного ефекту, а понад 5 % − начинка набувала занадто тягучої консистенції.

Пектин яблучний – цінна харчова добавка, оскільки здатна знижувати накопичення радіонуклідів в організмі людини і виводити важкі метали й токсини. Він вводиться до складу як гелеутворювач.

Додавання горохового борошна, клітковини з насіння гарбуза, пелюсток троянди дамаської з цукром вносилося у випечені напівфабрикати, тоді як обліпихове варення із пектином – у начинку, а ядра насіння соняшника та цукати із пастернаку – для оздоблення поверхні розроблених виробів із пісочного тіста.

Основні показники хімічного складу та органолептичної оцінки цієї нетрадиційної сировини переконливо свідчать про можливість її використання у технології борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста, з метою підвищення харчової та біологічної цінності.

Розроблено і запропоновано технологічну схему виготовлення пісочного напівфабрикату з використанням горохового борошна,

пелюсток троянди дамаської для виробництва пісочних тістечок кошички Горохові (рис. 9.1).

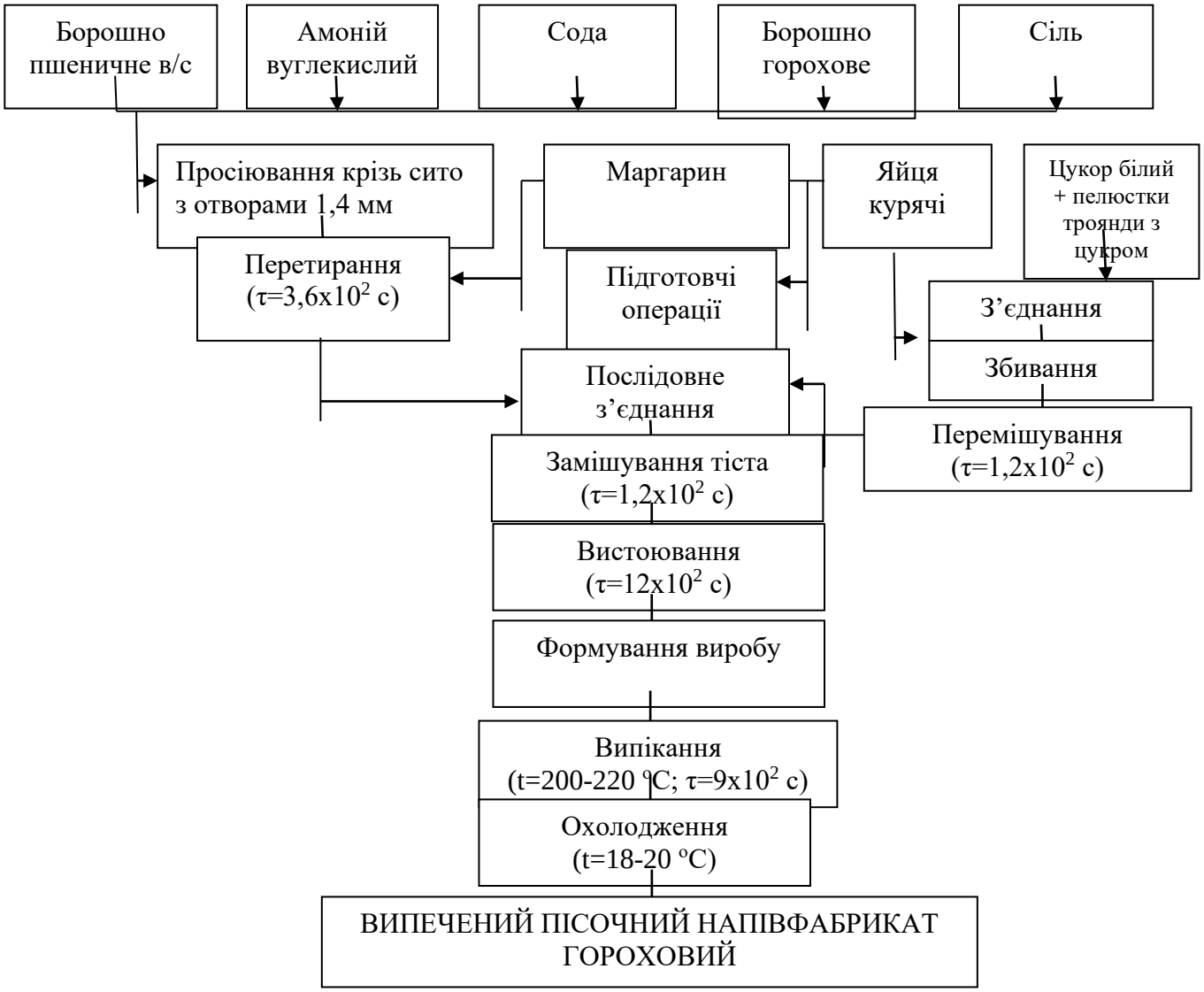


Рис. 9.1. Технологічна схема пісочного напівфабрикату Гороховий

Традиційна рецептура виробництва пісочних тістечок, зокрема для випеченого напівфабрикату, передбачає використання борошна пшеничного вищого сорту, цукру білого, маргарину (масла вершкового), яєць (меланжу), солі кухонної, розпушувачів. З метою збагачення тістечок біологічно активними речовинами ця рецептура була удосконалена, виходячи із законів раціонального харчування та нутріціології, зокрема введено борошно горохове і ядра насіння соняшника як джерело незамінних амінокислот. Оскільки запропонована нами нетрадиційна сировина була використана у випечених напівфабрикатах, тому доцільно розглянути технологічні особливості їх приготування. Так, технологія

виготовлення нового пісочного напівфабрикату для тістечок Горохові складається з чотирьох етапів:

І етап. Підготовка сировини до виробництва. Борошно пшеничне вищого сорту, горохове односортне, цукор білий, сіль, натрій двовуглекислий і амоній вуглекислий просіюють крізь сито з отворами 1,4 мм. Яйця курячі обробляють згідно "Санітарних правил для кондитерських цехів". Маргарин зачищають, розрізають на шматочки.

ІІ етап. Приготування пісочного напівфабрикату. Яйця курячі збивають із цукром протягом 2 хв. Борошно пшеничне вищого сорту і горохове, натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий та сіль перетирають із маргарином протягом 6 хв. Обидві маси з'єднують і замішують не більше 2 хв. Вистоюють напівфабрикат протягом 20 хв. Пісочне тісто повинно мати гладку поверхню, без грудочок та слідів непромісу, колір від світло-жовтого до жовтого, приємний запах. Вологість тіста – 18,5-19,5 %.

ІІІ етап. Формування напівфабрикату. Готове тісто розкачують до товщини 6-7 мм та формують у металеві форми у вигляді кошичків вручну і викладають на деко.

IV етап. Випікання. Тісто випікають 15 хв. за температури 200-220 ^{o}C. Охолоджують до температури 18-20 ^{o}C.

В подальшому для приготування пісочних тістечок Горохові у випечені напівфабрикати вносилась начинка, до складу якої входило обліпихове варення, пектин і для оздоблення використовувалися цукати із пастернаку.

Об'єктами наших досліджень були контрольний зразок тістечок Кошички пісочні з фруктово-желейною начинкою і розроблені нові пісочні кошички поліпшеного складу Горохові. Тістечка Горохові складалися із випеченого і оздоблювального напівфабрикатів. Випечений напівфабрикат був світло-жовтого кольору, у вигляді кошичків, ароматизований пелюстками троянди дамаської. Начинка жовтого кольору, включала обліпихове варення і яблучний пектин. Поверхня оздоблена цукатами із пастернаку. Відчувався аромат внесених добавок.

Дослідження амінокислотного складу білків пісочних тістечок проводили розрахунковим методом. Дані експериментальних досліджень щодо вмісту незамінних і замінних амінокислот білків дослідних та контрольного зразків тістечок наведено у табл. 9.4.

Таблиця 9.4

Амінокислотний склад нових пісочних тістечок

$p \leq 0,05$; n = 3

Назва амінокислоти	Контроль	Горохові	
	кількість мг/100 г	кількість мг/100 г	у % до контролю
Незамінні амінокислоти:			
Валін	146	351	240,4
Ізолейцин	97	279	287,6
Лейцин	375	534	142,4
Лізин	101	156	154,5
Метіонін	67	86	128,4
Треонін	155	264	170,3
Фенілаланін	181	315	174,0
Замінні амінокислоти:			
Гістидин	86	116	134,9
Аргінін	143	232	162,2
Аспарагінова кислота	323	433	134,0
Серин	330	409	123,9
Глютамінова кислота	2279	2391	104,9
Пролін	607	731	120,4
Гліцин	307	235	76,5
Аланін	223	300	134,5
Цистин	67	85	126,9
Тирозин	166	199	119,9
Сума: у тому числі незамінних	5653 1122	7117 1985	125,89 176,9

Незамінні амінокислоти відіграють дуже важливу роль, оскільки вони не синтезуються в організмі людини і повинні надходити до нього з їжею, а дефіцит тієї чи іншої амінокислоти в їжі впливає, передусім, на регенерацію білків.

Виходячи із результатів дослідження встановлено, що розроблені нові вироби відрізнялися збільшеним вмістом незамінних амінокислот порівняно із контрольним зразком. Так, за рахунок використання горохового борошна у тістечках Горохові збільшено вміст незамінних амінокислот на 76,9 %, у тому числі ізолейцину – на 187,6 %, валіну –

140,4, фенілаланіну – 74,0, треоніну – 70,3, лізину – 54,5, лейцину – 42,4 і метіоніну – на 28,4 % порівняно із контролем.

Це доводить, що внесена нетрадиційна сировина поліпшила якісний склад білків. Зокрема, співвідношення незамінних до замінних амінокислот покращилося і становило для тістечок Горохові – 0,39, тоді як у контрольному зразку – лише 0,25.

Підтвердженням високої біологічної цінності білків розроблених пісочних виробів є дані амінокислотного скору (табл. 9.5).

Таблиця 9.5

Амінокислотний скор нових пісочних тістечок, %

Назва амінокислоти	Шкала ФАО/ВООЗ, г/100 г білка	Назва тістечок	
		Контроль	Горохові
Ізолейцин	4,0	43	98
Лейцин	7,0	95	107
Лізин	5,5	33	40
Метіонін + цистин	3,5	68	69
Фенілаланін + тирозин	6,0	102	121
Треонін	4,0	69	93
Валін	5,0	52	99

Нові зразки тістечок містять дещо менше незамінних амінокислот порівняно зі шкалою ФАО/ВООЗ, проте значення амінокислотного скору цих виробів є вищими, порівняно з контрольним зразком. У розроблених тістечках більшість амінокислот є лімітованими, окрім лейцину і фенілаланіну та тирозину (тістечка Горохові – скор 107 і 121 % відповідно).

Звідси, введення до рецептури нових пісочних тістечок борошна горохового дає змогу підвищити біологічну цінність виробів, зокрема, збільшити вміст незамінних амінокислот у складі білків розроблених виробів в середньому на 62-77 %.

Застосування зазначеної сировини сприяло зростанню кількості ізолейцину, фенілаланіну, тирозину, треоніну і валіну. Коригування рецептурного складу призвело до підвищення амінокислотного скору. Розроблені пісочні тістечка рекомендовано для масового, профілактичного та дитячого харчування.

Крім того, розроблено і запропоновано технологічну схему виготовлення пісочних кілець Соняшні з використанням ядер насіння соняшника та клітковини з насіння гарбуза (рис. 9.2) [21, 22, 23].

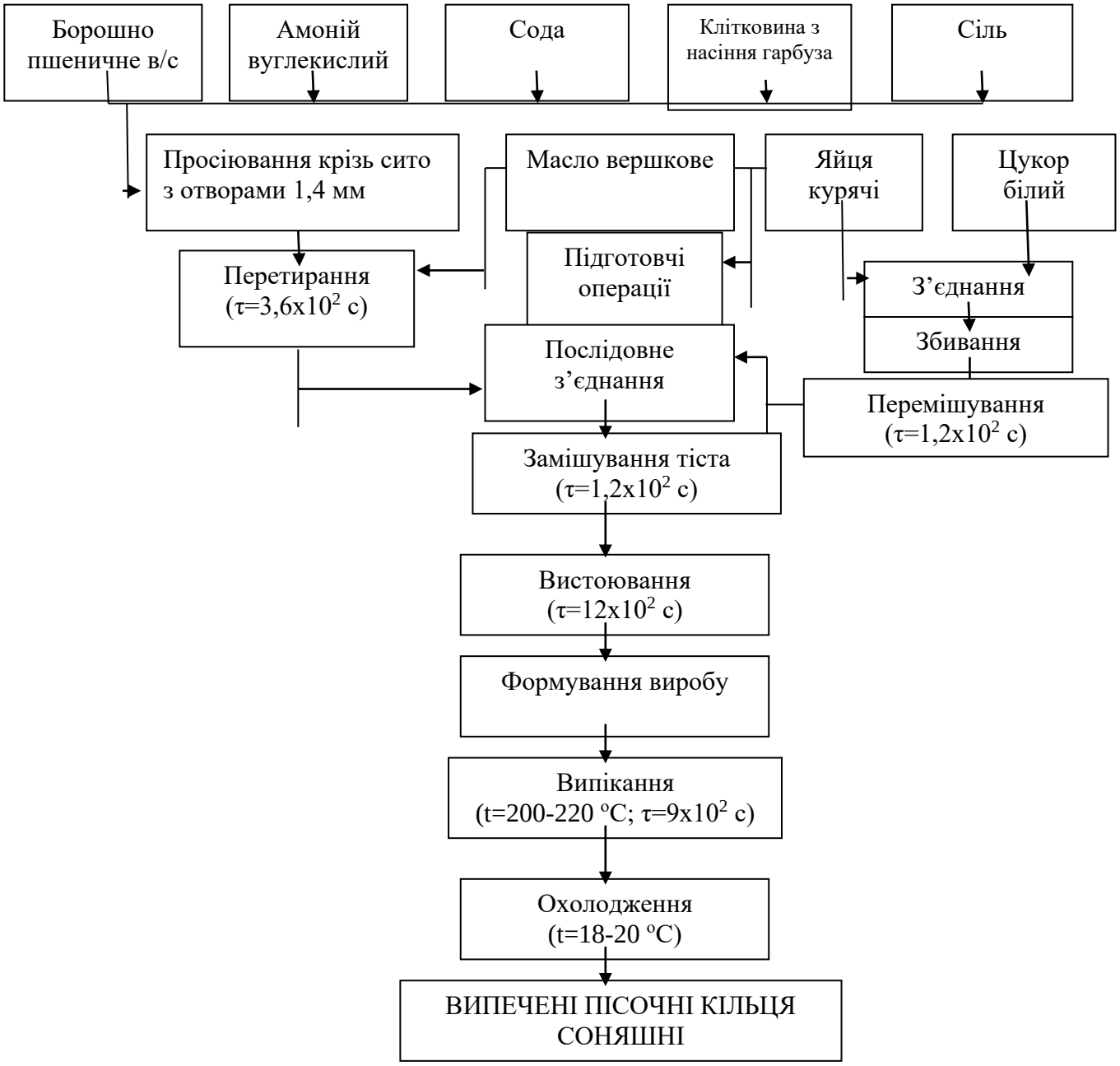


Рис. 9.2. Технологічна схема пісочних кілець Соняшні

Так, технологія виготовлення тістечок пісочні кільця Соняшні складається також з чотирьох етапів:

І етап. Підготовка сировини до виробництва. Борошно пшеничне вищого сорту, клітковина з насіння гарбуза, цукор білий, сіль, натрій двовуглекислий і амоній вуглекислий просіюють крізь сито з отворами 1,4

мм. Яйця курячі обробляють згідно “Санітарних правил для кондитерських цехів”. Маргарин зачищають, розрізають на шматочки.

ІІ етап. Приготування пісочних кілець. Яйця курячі збивають із цукром протягом 2 хв. Борошно пшеничне вищого сорту, клітковину з насіння гарбуза, натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий та сіль перетирають із маслом вершковим протягом 6 хв. Обидві маси з’єднують і замішують не більше 2 хв. Вистоюють напівфабрикат протягом 20 хв. Пісочне тісто повинно мати гладку поверхню, без грудочок та слідів непромісу, колір від світло-жовтого до жовтого, приємний запах. Вологість тіста – 18,5-19,5 %.

ІІІ етап. Формування тістечок. Готове тісто розкачують до товщини 6-7 мм та формують у вигляді кілець вручну і викладають на деко. Зверху посипають подрібненим ядром насіння соняшника.

IV етап. Випікання. Тісто випікають 15 хв. за температури 200-220 ^{o}C. Охолоджують до температури 18-20 ^{o}C.

Таким чином, удосконалення технології пісочних тістечок здійснювали через наступні технологічні кроки. Обравши сукупність нетрадиційної сировини у певних концентраційних межах, обґрунтували спосіб їх введення у рецептури виробів та встановлювали ефективність їх дії на окремих стадіях технологічного процесу; за обраним критерієм оптимізували композитний склад поліпшувачів, рецептурні та технологічні параметри технологій борошняних кондитерських виробів на основі різної борошняної сировини, яка поліпшує консистенцію тіста та якість готових виробів. Усі ці кроки були спрямовані на підвищення ступеня відповідності якості продукції вимогам споживача. Кількісно оцінити властивості нової продукції дозволяє комплексна оцінка якості з урахуванням принципів кваліметрії.

9.2. Формування якості пісочних напівфабрикатів із нетрадиційною сировиною на окремих стадіях технологічного процесу

Приготування пісочного тіста при напівмеханізованому або механізованому виробництві здійснюють у двофазний спосіб. Спочатку отримують емульсію (рідка фаза тіста) протягом 20-40 хв., потім перемішують її з борошном 1-2 хв. (власне тісто). Вологість тіста

дорівнює 18,5-19,5 %, температура 19-24 °С, густина 650-700 кг/м^3 [24, 25].

Експериментальний показник густини тіста з пшеничного борошна дорівнює 680 кг/м^3, додавання іншого виду борошна на заміну пшеничного знижує його (табл. 9.6, рис. 9.3).

Таблиця 9.6

Вплив борошняної сировини на густину пісочного тіста

№ з/п	Склад борошняної сировини, %	Густина тіста, кг/м^3
1.	Борошно пшеничне 100	680
2.	Борошно пшеничне 90 + горохове 10	650
3.	Борошно пшеничне 80 + горохове 20	620
4.	Борошно пшеничне 70 + горохове 30	590

При цьому густина тіста із додаванням горохового борошна, концентрація якого не перевищує 10 %, коливається в допустимих межах (650-700 кг/м^3). Подальше збільшення доданого горохового борошна призводить до зниження густини тіста і небажаних змін його реологічних властивостей.

Формування виробів з пісочного тіста здійснюють у різні способи: ручним, напівмеханізованим, механізованим. За першим і другим способами тісто розкачують качалкою або за допомогою розкочувальної машини, розрізають на окремі частини, штампують або вистилають тісто на дно та стінки форм. За механізованим способом тісто розкладають на стрічку транспортера, за допомогою гладких вальців розкачують тісто тонким шаром, регулюючи товщину тіста залежно від маси заготівлі.

Виходячи з цього, велике практичне значення мають такі характеристики, як консистенція тіста та стан поверхні виробів (табл. 9.7). Заміна на 10 % пшеничного борошна на горохове не вимагає коригування консистенції, оскільки достатньо посилюються еластично-пластичні властивості, що призводить до уникнення тріщин на поверхні виробів.

Слід відмітити, що наявність 10 % горохового борошна у пісочному тісті надає йому відповідного блиску. Таке тісто легко піддається формуванню.

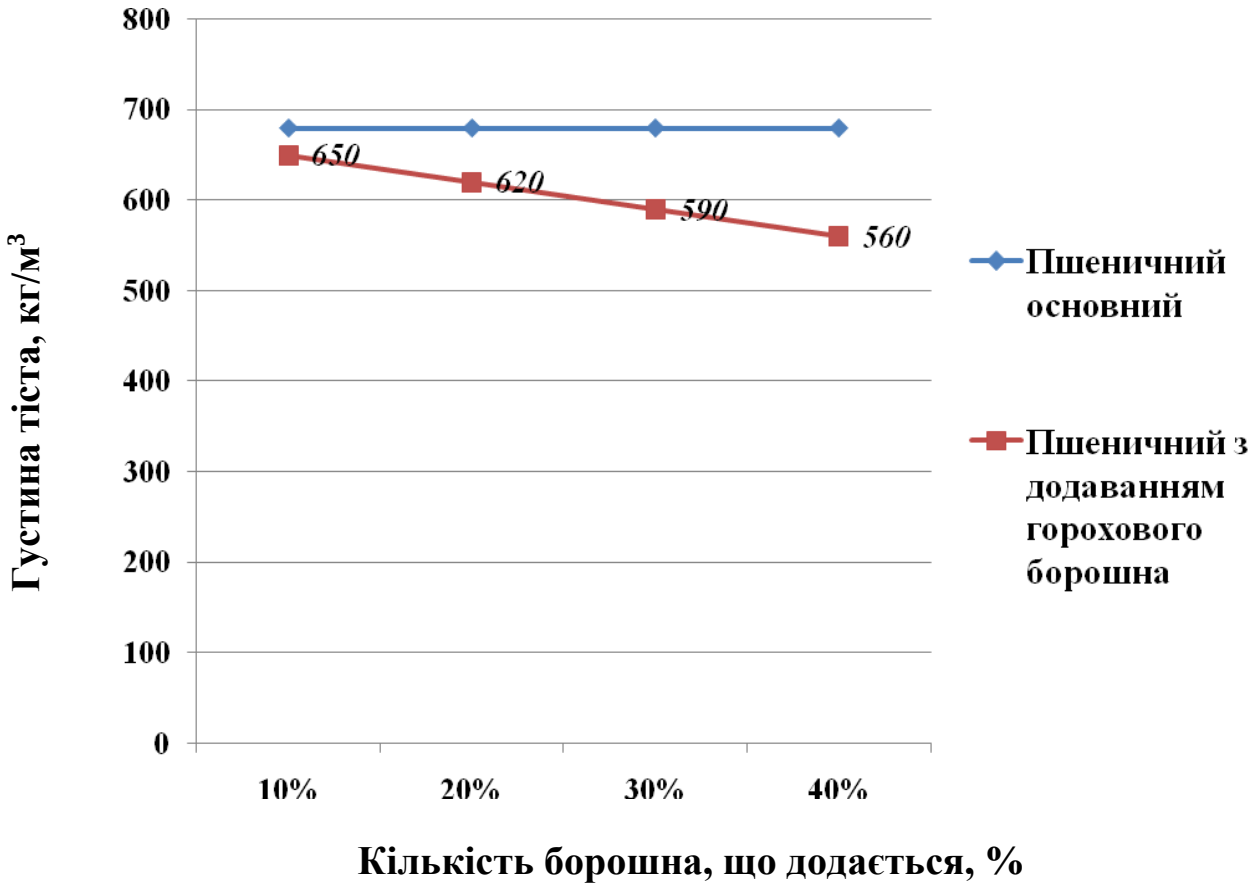


Рис. 9.3. Залежність густини пісочного тіста від кількості борошняної сировини, введеної на заміну пшеничного борошна

Таблиця 9.7

Оцінка деяких органолептичних характеристик пісочного тіста

Вид і кількість борошна у складі зразка, %	Зовнішній вигляд	Консистенція
Борошно пшеничне 100	Поверхня гладка, без тріщин	Пластична, однорідна
Борошно пшеничне 90 + горохове 10	Поверхня гладка, блискуча, без тріщин	Пластична, однорідна

За результатами проведених досліджень було також встановлено, що підвищення кількості горохового борошна в рецептурі пісочних напівфабрикатів пропорційно збільшував показник намочуваності (128 % проти 116 % у контролі). У виробах із 20, 30, і 40 % внесеного горохового борошна спостерігалася надмірно розпушена структура, що характеризувалося підвищеною крихкістю. Тому саме внесення 10 % горохового борошна дозволяє уникнути цього недоліку.

До складу нових тістечок пісочних кілець Соняшні було введено 10

% (до маси борошна пшеничного) клітковини з насіння гарбуза. Пшеничне борошно та клітковина з насіння гарбуза мають досить різноманітний хімічний склад. Тому нами було проведено дослідження для порівняння харчової цінності пшеничного борошна та клітковини з насіння гарбуза (рис. 9.4, 9.5).

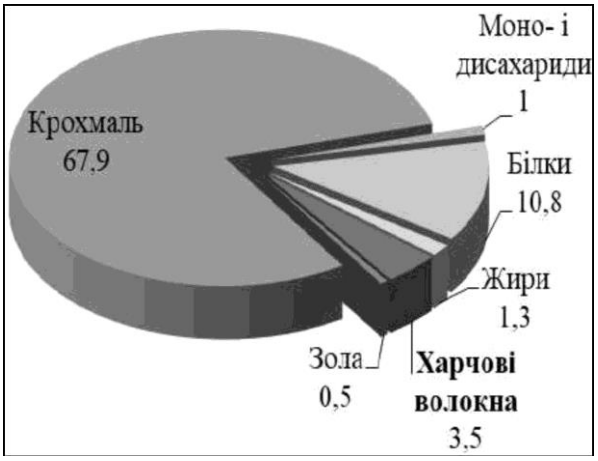


Рис. 9.4. Аналіз хімічного складу борошна пшеничного



Рис. 9. 5. Аналіз хімічного складу клітковини з насіння гарбуза

Виходячи із даних рис. 9.4 і 9.5, можна зробити висновок, що гарбузова клітковина значно поступається пшеничному борошну вмістом білків та жирів. Однак, вміст харчових волокон становить 61,6 г/100 г, що у 18 разів перевищує їх вміст у пшеничному борошні. Також гарбузова клітковина (ГК) має досить низьку енергетичну цінність – 9,3 ккал на 100 г, через що її використання може допомогти знизити калорійність багатьох продуктів харчування.

Вплив харчових волокон на організм визначається співвідношенням їх складових: целюлози, геміцелюлози, лігніну та пектинових речовин.

Основні складові харчових волокон, як можна побачити у рис. 9.6, – це пектинові речовини та целюлоза. Як відомо, пектинові речовини регулюють вміст холестерину, покращують обмін речовин та виводять радіонукліди з організму.

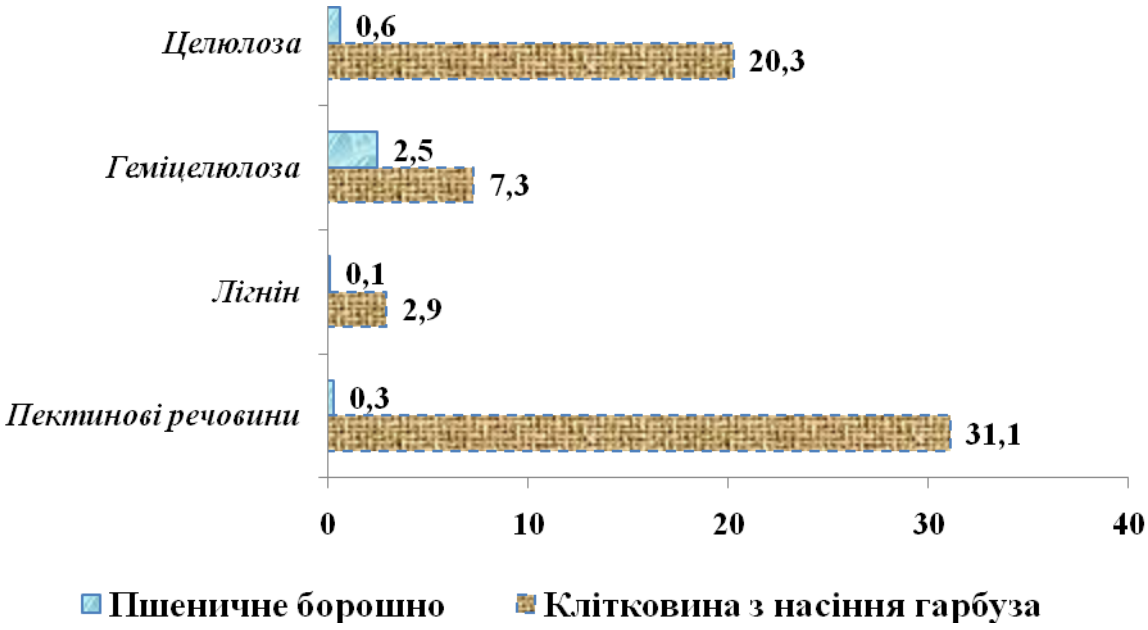


Рис. 9.6. Вміст складових харчових волокон у досліджуваній сировині, г/100 г

Целюлоза – це природний полісахарид, що міститься у клітинах оболонок рослин. Вона, як і крохмаль, є одним з видів збереження глюкози. Людський шлунок не здатен засвоювати та розкладати її волокна. Однак, целюлоза, що міститься у рослинній їжі, надає їй об'єм, що стимулює перистальтику шлунково-кишкового тракту.

Геміцелюлоза (ГЦ) – це суміш полісахаридів, що містяться у клітинних мембранах рослин. Потрапляючи у шлунково-кишковий тракт людини, ГЦ разом з лігніном вбирають у себе вологу та збільшуються в об’ємі, викликаючи надовго почуття насиченості. Також ГЦ з лігніном уповільнюють процеси всмоктування глюкози та знижують рівень шкідливого холестерину.

Отже, завдяки своїм складовим харчові волокна, які містяться у гарбузовій клітковині, мають здатність зменшувати відчуття голоду та сприяти очищенню шлунково-кишкового тракту та всього організму людини в цілому. Саме тому, клітковину з насіння гарбуза доцільно використовувати для збагачення борошняних кондитерських виробів.

У виготовлені борошняної кондитерської продукції також велике значення має якість клітковини у борошні, оскільки вона виступає структурним каркасом тіста, тим самим зберігаючи його форму. Відомо, що якість клейковини характеризують за такими фізичними

властивостями: розтяжністю, пружністю і еластичністю. Тому було вирішено визначити наскільки зміниться якість пшеничної клейковини, якщо додати до неї гарбузову клітковину.

Для дослідження було розраховано два модельні зразки: 1 борошняних кондитерських виробів пшеничне борошно з додаванням 5 % ГК; 2 - пшеничне борошно з додаванням 10 % ГК. За контроль було обрано пшеничне борошно (табл. 9.8).

Таблиця 9.8

Фізичні властивості модельних зразків з клітковиною насіння гарбуза

Досліджувані зразки	Фізичні властивості		
	розтяжність, см	пружність, за ІДК	еластичність
Контроль	11,5	94,15	Задовільна
1 модельний зразок (5 % ГК)	12,5	85,5	Задовільна
2 модельний зразок (10 % ГК)	15	74,9	Добра

Слід зазначити, що з підвищенням відсотка клітковини з насіння гарбуза розтяжність модельних зразків дещо збільшується та еластичність модельних зразків покращується. Пружність клейковини – це властивість відновлювати початкову форму клейковини після її деформації. Визначали пружність модельних зразків показником ІДК – індексом деформації клейковини за допомогою приладу ІДК-1.

За результатами досліджень ми віднесли контроль та модельний зразок 1 до задовільно слабкої клітковини, а модельний зразок 2 – до доброї клітковини. За результатами наших досліджень два модельні зразки, так само як і контроль, за характеристиками клейковини, належать до другої групи.

Серед досить різноманітного асортименту борошняних кондитерських великим попитом у споживачів користуються пісочні тістечка, які є досить калорійні та, на наш погляд, незбалансовані у рецептурному складі. Саме тому було вирішено дослідити енергетичну цінність пісочних виробів, в рецептурі яких замінили 5 % та 10 % пшеничного борошна на клітковину з насіння гарбуза, та визначити, наскільки дана кількість ГК задовільнить добову потребу у харчових волокнах (табл. 9.9).

Таблиця 9.9

Енергетична цінність досліджуваних пісочних виробів

Дослідні зразки	Енергетична цінність		
	ккал	відхилення	
		ккал	%
Пісочний напівфабрикат (контроль)	422,31	-	-
Пісочний напівфабрикат (з 5 % ГК)	400,68	- 21,63	- 5,1
Пісочний напівфабрикат (з 10 % ГК)	390,94	- 31,37	- 7,4

Як видно з табл. 9.9, додавання гарбузової клітковини значно знижує калорійність пісочних виробів. Така значна зміна калорійності випечених напівфабрикатів викликана тим, що гарбузова клітковина містить досить багато нерозчинних харчових волокон, що не впливають на калорійність виробів. Також нами було досліджено, що додавання 5 % та 10 % ГК у вироби задовольняє 17 % та 34 % добової потреби у харчових волокнах відповідно. Окрім визначеного впливу на харчову цінність модельних зразків пісочних виробів, нами проведено комплекс досліджень по визначенню органолептичних показників модельних зразків. Модельні зразки готової продукції з різним вмістом ГК було представлено на розсуд Дегустаційної комісії. Оцінювання проводили за 50-баловою шкалою. Результати наведено у табл. 9.10.

Розроблені вироби, які характеризуються підвищеною харчовою й біологічною цінністю, можуть бути рекомендовані як нові види пісочних напівфабрикатів для тістечок функціонального спрямування або як продукти з поліпшеним хімічним складом.

Звідси, використана нами нетрадиційна сировина, яка містять біологічно активні речовини, добре поєднується з основними компонентами рецептури, збагачує та доповнює смак виробів, тим самим поліпшує споживні властивості, зокрема біологічну цінність, надає профілактичного спрямування і підвищує конкурентоспроможність цих виробів на ринку.

Розрахунок комплексного показника якості показав перевагу модельного зразку пісочних виробів з додаванням 10 % ГК перед зразком з додаванням 5 % ГК та контрольним зразком, 1921 проти 1890 та 1480 балів відповідно. Звідси, оптимальний відсоток додавання клітковини з

насіння гарбуза до пшеничного борошна – 10 %.

Таблиця 9.10

Зведена дегустаційна оцінка якості пісочних напівфабрикатів

($p \leq 0,05$)

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Назва пісочних напівфабрикатів		
		контроль	пісочний напівфабрикат (з 5 % ГК)	пісочний напівфабрикат (з 10 % ГК)
1. Поверхня	1	4,68±0,2	4,70±0,2	4,97±0,2
2. Форма	1	4,74±0,2	4,97±0,2	4,97±0,2
3. Колір	1	4,62±0,2	4,80±0,2	4,92±0,2
4. Вигляд у розломі	1	4,65±0,2	4,83±0,2	4,97±0,2
5. Запах	1,5	4,37±0,2 6,55±0,3	4,77±0,2 7,26±0,3	4,91±0,2 7,37±0,3
6. Смак	2	4,39±0,2 8,78±0,4	4,69±0,2 9,38±0,4	4,89±0,2 9,78±0,4
6.1. Вираженість смакової добавки	1	4,32±0,2	4,7±0,2	4,89±0,2
6.2. Гармонійність смакової добавки	1,5	4,33±0,2 6,50±0,3	4,54±0,2 6,81±0,3	4,89±0,2 7,34±0,3
Загальна кількість балів із врахуванням коефіцієнта вагомості		44,84±2,2	47,45±2,3	49,21±2,4
Загальна, середня балова оцінка з врахуванням коефіцієнта вагомості		5,60±0,2	5,93±0,2	6,15±0,3
Рівень якості		0,90	0,95	0,98

За результатами досліджень можна зробити висновок, що клітковину з насіння гарбуза доцільно використовувати як функціональний інгредієнт для збагачення борошняних кулінарних виробів, адже, вона містить значну кількість харчових волокон, які здатні збалансувати хімічний склад виробів та знизити їх калорійність. Також гарбузова клітковина здатна поліпшити характеристики пшеничної клітковини, тим самим впливаючи в кращу сторону на консистенцію тіста та його фізико-хімічні показники.

Звідси випливає, що додавання 10 % горохового борошна і 10 % клітковини із насіння гарбуза позитивно впливає на формування якості нових пісочних напівфабрикатів протягом усього технологічного процесу:

знижується густина тіста, поліпшуються структурно-механічні властивості тіста (підвищується еластичність, що дозволяє уникати тріщин на поверхні тістових заготовок) та готової продукції (відсутність клейковини в борошні запобігає затягуванню виробів незалежно від терміну формування виробів, поліпшується намочуваність виробів), зменшується упікання, а волога в тісті утримується більш міцно.

9.3. Якість нових пісочних тістечок за результатами органолептичних та фізико-хімічних досліджень

Під час розробки технології борошняних кондитерських виробів з пісочного тіста із нетрадиційною місцевою сировиною підбирали оптимальне співвідношення рецептурних компонентів таким чином, щоб пісочні вироби мали високі технологічні характеристики та органолептичні показники.

Для органолептичної оцінки пісочних виробів Горохові розроблено методику оцінювання за 50-ти баловою шкалою, яка враховувала усі необхідні сенсорні характеристики. З метою більш повного виявлення впливу запропонованих добавок ми виділили показник “Гармонійність поєднання рецептурних компонентів”. Дегустацію нових зразків пісочних тістечок з природними добавками проведено в кондитерському цеху ТзОВ “Хліб-Трейд”. Зведені результати дегустаційної оцінки подано у табл. 9.11.

На основі отриманих даних можна стверджувати, що розроблені зразки тістечок за органолептичними показниками значно перевищують контрольний зразок, що наглядно видно і на профілограмі (рис. 9.7).

Загалом у порівнянні з контролем (45,83 балів), розроблені зразки тістечок Горохові отримали значно більшу загальну кількість балів – 49,62.

Найбільш вагомим для споживачів показником є смак і запах. За цим показником досить високі бали отримали нові зразки тістечок “Горохові” – 9,92, тоді як контрольний – лише 9,14 бала. Дегустатори відмітили привабливий зовнішній вигляд розроблених тістечок та оцінили його у 4,91 бала.

Таблиця 9.11

Зведена дегустаційна оцінка якості нових пісочних тістечок

($p \leq 0,05$)

№ з/п	Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Назва тістечок	
			контроль	Горохові
1.	Зовнішній вигляд	1,0	4,55	4,91
2.	Форма	0,5	4,78/2,39	4,97/2,48
3.	Поверхня	1,0	4,67	4,99
4.	Стан начинки	1,5	4,45/6,67	4,96/7,44
5.	Колір			
5.1.	- пісочного напівфабрикату	1,0	4,67	4,95
5.2.	- начинки	1,0	4,64	4,98
6.	Вид у розрізі	1,0	4,54	4,97
7.	Смак і запах	2,0	4,57/9,14	4,96/9,92
8.	Гармонійність поєднання рецептурних компонентів	1,0	4,56	4,98
Загальна кількість балів із врахуванням коефіцієнта вагомості			45,83	49,62
Загальна, середня балова оцінка з урахуванням коефіцієнта вагомості			5,09	5,51
Рівень якості			0,92	0,99

*Примітка. В знаменнику узагальнена оцінка форми, начинки, смаку і запаху в балах з урахуванням коефіцієнта вагомості.



Рис. 9.7. Профілограма нових пісочних тістечок Горохові

(бали наведені без урахування коефіцієнту вагомості та показника - гармонійність поєднання рецептурних компонентів)

Використана сировина забезпечила досить гармонійний колір тістечок Горохові, які отримали 4,98 балів. За кількістю балів досить вдало досягнута гармонійність поєднання рецептурних компонентів у зразках тістечок Горохові – 4,98.

Тістечка Горохові складаються із випеченого і оздоблювального напівфабрикатів. Випечений напівфабрикат світло-жовтого кольору, у вигляді кошичків, ароматизований пелюстками троянди дамаської. Начинка жовтого кольору, включає обліпихове варення і яблучний пектин. Поверхня оздоблена цукатами із пастернаку. Відчувається аромат внесених добавок. Розроблені нові зразки тістечок пісочних відповідали високому рівню якості, який був у межах 0,99 одиниці, тоді як контролю – 0,92.

Масову частку вологи, як один із найважливіших фізико-хімічних показників якості нових тістечок пісочних, визначали згідно вимог ДСТУ 4803. Результати досліджень наведено у табл. 9.12.

Таблиця 9.12

Фізико-хімічні показники нових тістечок пісочних, %

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва показника	Назва тістечок					
	контроль № 1		“Горохові”		контроль № 2	“Соняшні”
	випечений напівфабрикат	оздоблювальний напівфабри-кат	випечений напівфабри-кат	оздоблювальний напівфабри-кат	випечений напівфабрикат	випечений напівфабрикат
Масова частка вологи, %	6,13±0,3 (5,5±1,5)*	48,00±2,4 (50,0 ±2)	5,76±0,3 (5,5±1,5)	32,00±1,6 (33,0±2)	5,65±0,3 (5,5±1,5)	5,70±0,3 (5,5±1,5)

*Примітка. У дужках зазначені норми фізико-хімічних показників згідно ДСТУ 4803. Торти і тістечка. Загальні технічні умови

Дані табл. 9.12 свідчать, що розроблені зразки тістечок пісочних відповідають вимогам нормативної документації за фізико-хімічними показниками.

Для органолептичної оцінки пісочних кілець Соняшні розроблено методику оцінювання за 10-баловою шкалою, яка враховувала показники

зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку та вигляду на розрізі, кожен з яких мав коефіцієнт вагомості (табл. 9.13).

Таблиця 9.13

Органолептична оцінка пісочних тістечок кільця Соняшні

Назва зразка	Органолептичні показники якості, бали					Сума балів
	зовнішній вигляд	колір	запах	смак	вид у розрізі	
	Коефіцієнт вагомості					
	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	
Пісочні кільця (контроль)	9,6±0,2	9,5±0,2	9,7±0,2	9,8±0,1	9,7±0,1	9,6±0,1
Пісочні кільця Соняшні	9,8±0,1	9,8±0,1	9,9±0,1	9,8±0,1	9,8±0,1	9,8±0,1

Органолептична оцінка традиційних пісочних тістечок та нових кілець Соняшні характеризується запахом та смаком, що властиві даній групі виробів. Результати органолептичної оцінки свідчать, що основні показники розроблених виробів дещо кращі від контролю. Середня органолептична оцінка по відношенню до традиційного виробу вища на 0,2 бали, завдяки внесеній додатковій сировині.

Виходячи із результатів досліджень масової частки вологи, вона практично в однакових межах як у контрольних, так і в дослідних зразках (від 5,65 до 6,13 %).

Отже, за результатами визначення органолептичних та фізико-хімічних показників нових пісочних тістечок Горохові та Соняшні встановлено доцільність і перспективність використання запропонованих природних добавок.

9.4. Поліпшення харчової та біологічної цінності нових пісочних тістечок поліпшеного складу

Значна частка тістечок характеризується високою енергетичною цінністю. Креми тістечок відрізняються значним вмістом жирів, а фруктово-ягідні начинки – вуглеводів. Більшість тістечок мають приємні, гармонійні органолептичні показники, легко засвоюються організмом

людини. Біологічна цінність тістечок зумовлена підбором відповідної сировини, різних збагачувачів з біологічно активними речовинами.

Розроблені нами рецептури тістечок характеризуються індивідуальним складом, а вироби – енергетичною цінністю (табл. 9.14).

Таблиця 9.14

Хімічний склад та енергетична цінність нових пісочних тістечок

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва тістечок	Вміст, г/ 100 г					Енергетична цінність, ккал/100 г
	жирів	білків	вуглеводів	золи	вологи	
Контрольний зразок № 1	21,33 ± 1,07	5,71 ± 0,28	65,17 ± 3,26 (27,04)* ± 1,35	0,46 ± 0,02	6,13 ± 0,35	466,17 ± 23,31
Горохові	20,73 ± 1,04	7,15 ± 0,36	64,36 ± 3,22 (26,93) ± 1,35	0,69 ± 0,03	5,76 ± 0,29	463,44 ± 23,17
Контрольний зразок № 2	22,55 ± 1,07	5,52 ± 0,26	65,36 ± 3,26 (27,16)* ± 1,35	0,44 ± 0,02	5,65 ± 0,27	475,65 ± 23,78
Соняшні	22,50 ± 1,07	5,52 ± 0,28	65,35 ± 3,26 (27,16)* ± 1,35	0,58 ± 0,03	5,70 ± 0,28	475,16± 23,76

*Примітка. У дужках зазначена масова частка загального цукру (за сахарозою) у перерахунку на суху речовину.

Вуглеводи відносять до макронутрієнтів, без яких неможливе існування людського організму. Вони є основним джерелом енергії, необхідної для забезпечення метаболічних реакцій організму та вагомим резервним енергетичним фондом. Разом з тим, надлишок вуглеводів сприяє ожирінню, порушенню діяльності нервової системи, особливо у дітей, алергізації організму [26].

Введення до рецептурного складу природної сировини призвело до зменшення вмісту вуглеводів у нових зразках пісочних тістечок Горохові в середньому до 3 %. Найменша кількість вуглеводів відносно контрольного зразка міститься у тістечках Горохові.

Білки – це незамінні компоненти раціону, без яких неможливе життя, ріст і розвиток організму. Вони виконують каталітичну, пластичну, транспортну функції та є складовими імунної, ферментної та гормональної системи [26]. Білки мають надзвичайно важливе значення для організму людини, їх неможливо замінити іншими речовинами. Вони

належать до незамінних, ессенціальних речовин, що зумовлено фізіологічними функціями, які виконують білки в організмі.

Дефіцит білка у харчовому раціоні негативно впливає на функціонування організму, зокрема призводить до пластичних, гормональних, імунних та ферментативних розладів.

Вміст білка у розроблених виробах коливається від 5,52 до 7,15 г/100 г Найбільшу кількість білка містять тістечка Горохові – в 1,25 раза більше порівняно з контрольним зразком.

Жири відіграють важливу роль у життєдіяльності організму. Вони є основним джерелом енергії, забезпечують механічну міцність клітин, беруть участь у регулюванні нервового імпульсу під час травлення і затримують виникнення відчуття голоду [26].

Жири і продукти, що їх містять, служать джерелом важливих для організму незамінних жирних кислот і жиророзчинних вітамінів А, D, Е, К.

Енергетичну цінність виробів в основному характеризує загальний вміст ліпідів, а їх співвідношення з білками – біологічну.

За рахунок коригування рецептурного складу зменшено вміст жиру у пісочних тістечках Горохові – на 2,8 % порівняно з контролем.

Вологість нових пісочних тістечок була дещо нижчою контрольного зразка, але в межах встановлених норм (5 ± 2 %).

Енергетична цінність нових виробів, завдяки внесеним сировинним компонентам, знижена у тістечках Горохові – на 2,7 ккал, тоді як у Соняшних – практично не змінилася.

Біологічна цінність пісочних тістечок значною мірою визначається його амінокислотним, жирнокислотним, мінеральним та вітамінним складом. Дослідження хімічного складу нових пісочних тістечок обумовлені внесеними добавками.

Внесена нетрадиційна сировина поліпшила кількісний та якісний склад білків. Зокрема, співвідношення незамінних до замінних амінокислот покращилося і становить для тістечок Горохові – 0,39, тоді як у контрольному зразку лише 0,25. Використання горохового борошна у нових пісочних тістечках сприяло збільшенню незамінних амінокислот, порівняно із контрольним зразком. За рахунок використання горохового борошна у тістечках Горохові збільшено вміст незамінних амінокислот на 76,9 %, у тому числі ізолейцину – на 187,6 %, валіну – 140,4, фенілаланіну

– 74,0, треоніну – 70,3, лізину – 54,5, лейцину – 42,4 і метіоніну – на 28,4 % порівняно із контролем.

Незамінні амінокислоти відіграють дуже важливу роль, оскільки вони не синтезуються в організмі людини і повинні надходити до нього з їжею, а дефіцит тієї чи іншої амінокислоти в їжі впливає, передусім, на регенерацію білків. Лізин – одна з найважливіших амінокислот. Вона регулює процеси кровотворення, є субстратом довготривалої пам'яті, стимулює розумову працездатність, усуває порушення здібностей, зберігає імунну систему, сприяє відновленню кісткових і сполучних тканин, поліпшує абсорбцію кальцію. Основним енергетичним матеріалом для м'язів вважаються валін, лейцин та ізолейцин. Нестача лейцину та ізолейцину призводить до затримання росту молодого організму, зменшення маси тіла. За відсутності валіну порушується координація рухів. Фенілаланін бере участь у синтезі сполучних тканин і пігменту меланіну, покращує пам'ять та увагу, поліпшує функціонування кровоносної системи і щитовидної залози. Метіонін має ліпотропні властивості, розщеплює холестерин, бере участь в утворенні холіну та адреналіну [26].

У процесі розробки рецептур на кондитерські вироби важливо враховувати потребу організму людини в речовинах, необхідних для нормального обміну, росту і розвитку, захисту від захворювань і шкідливих факторів навколишнього середовища, надійного забезпечення всіх життєвих функцій. До цих речовин відносять мікронутрієнти – мінеральні речовини і вітаміни, дефіцит яких найбільш характерний серед населення України. Організм людини не синтезує мікронутрієнти і повинен отримувати їх у готовому вигляді з їжею. Вони повинні надходити регулярно, у кількості, що відповідає фізіологічним потребам людини [26].

Використання природних добавок сприяло поліпшенню мінерального складу нових пісочних тістечок (табл. 9.15).

Характерною ознакою мінерального складу нових пісочних тістечок є підвищений вміст калію, що особливо характерно для тістечок Горохові, оскільки до складу рецептури вводили цукати із пастернаку. Так, він збільшився порівняно із контролем на – на 62,1 % . Відомо, що калій підвищує тонус м'язів серця, регулює виділення води з організму і

функцію нирок, збуджує органи кровообігу, бере участь в обміні натрію і кальцію.

Таблиця 9.15

Мінеральний склад нових пісочних тістечок, мг/100 г

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Мінеральні елементи	Контроль № 1	Горохові	Контроль № 2	Соняшні
Макроелементи: Кальцій (Ca)	13,03	33,19	12,98	23,05
Магній (Mg)	12,81	18,51	13,05	23,70
Фосфор (P)	48,00	87,50	46,00	69,00
Калій (K)	133,30	216,10	130,20	142,40
Мікроелементи: Залізо (Fe)	1,73	1,98	1,53	1,84
Мідь (Cu)	0,32	0,23	0,28	0,30
Цинк (Zn)	0,26	0,27	0,25	0,50
Марганець (Mn)	0,23	0,25	0,20	0,25
Йод (I)	0,0011	0,0013	0,0010	0,0011
Співвідношення Ca : P	1:3,7	1:2,6	1:3,7	1:3,0
Співвідношення Ca : Mg	1:1	1:0,55	1:1	1:1

Нестача калію може призвести до дистрофії навіть за нормального споживання білків. За рахунок споживання 100 г тістечок Горохові можна підвищити потребу в калії на 2,8 % порівняно з контролем (табл. 9.16).

У нових виробах збільшено вміст кальцію, особливо у тістечках Горохові – у 2,5 раза порівняно з контролем, що зумовлено використанням горохового борошна і цукатів з пастернаку. За участю кальцію встановлюється рівновага між збудженням і гальмуванням у корі головного мозку, а також регулюється проникність мембран кровоносних судин.

Він активізує функції шлунку, підшлункової залози, гормонів, а також відіграє важливу роль в інших фізіологічних та біохімічних процесах. Споживанням 100 г тістечок пісочних Горохові збільшено задоволення добової потреби в кальції на 2,5 % порівняно з контролем.

Аналогічне можна відмітити і щодо вмісту фосфору, основним джерелом якого були горохове борошно, цукати із пастернаку і ядро насіння соняшника.

Таблиця 9.16

Задоволення добової потреби людини в мінеральних речовинах за рахунок споживання нових пісочних тістечок (100 г)

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва мінеральних елементів	Добова потреба, мг	Задоволення добової потреби відносно норм, %			
		Контроль № 1	Горохові	Контроль № 2	Соняшні
Макроелементи: Калій (К)	3000	4,4	7,2	4,3	4,8
Кальцій (Ca)	800	1,6	4,1	1,6	2,9
Магній (Mg)	400	3,2	4,6	3,2	5,9
Фосфор (Р)	1600	3,0	5,5	2,8	4,3
Мікроелементи: Залізо (Fe)	15	11,5	13,2	10,2	12,3
Цинк (Zn)	15	1,7	1,8	1,7	3,3
Мідь (Cu)	2	16,0	11,5	14,0	15,0
Марганець(Mn)	5	4,6	5,0	4,0	5,0
Йод (I)	0,15	0,7	0,7	0,7	0,7

Так, у тістечках Горохові його кількість збільшилася в 1,8 раза, а в Соняшних – в 1,5 раза. Це також дозволило збільшити відсоток задоволення добової потреби під час споживання 100 г тістечок Горохові – на 2,5 % і Соняшних – на 1,5 % порівняно з контролем. Фосфору належить провідна роль у функціонуванні центральної нервової системи. Сполуки фосфору мають велике значення у процесах обміну речовин у м'язах. Крім того, фосфор потрібен кожному клітинному ядру, тому що на нуклеїнових кислотах, які містять фосфор, записана програма побудови усього організму – спадковість.

Важливу роль серед макроелементів відіграє магній. Він має антисептичні та судинорозширювальні властивості, стимулює синтез білка, сприяє поліпшенню жовчовиділення та виведенню холестерину з організму, регулює роботу нервової системи і діяльності серцевого м'язу. Добова потреба у магнії дорослої людини становить 400 мг. Порівняно з контролем розроблені тістечка містили більше магнію: Соняшні – в 1,8 раза, а Горохові – в 1,4. Відповідно збільшено рівень задоволення добової потреби у магнії від споживання нових тістечок порівняно з контролем.

Покращують засвоєння магнію оптимальне співвідношення з фосфором, кальцієм, вітаміном D і жиром, що становить: Ca : Mg = 1 : 0,5; Ca : P = 1 : 1,5. Слід зазначити, що серед розроблених виробів найбільш наближене до оптимального співвідношення було у тістечках Горохові (1:0,55 і 1:2,6 відповідно).

Серед мікроелементів важливе значення для організму людини мають йод, залізо, цинк і марганець. Йод – структурний елемент гормонів щитовидної залози. Його фізіологічна роль опосередковується через біологічну роль тиреоїдних гормонів. Йод забезпечує нормальний психічний розвиток та емоційний статус людини; сприяє її фізичному розвитку; бере участь у синтезі білків, у поділі та диференціюванні всіх клітин організму; забезпечує водно-сольовий обмін, зв'язок гіпофізу і статевих залоз, імунно-біологічну реактивність організму; підвищує споживання кисню тканинами; підтримує нормальну діяльність серцево-судинної системи, печінки. За недостатньої кількості йоду в організмі порушуються обмінні процеси, функція щитовидної залози, що призводить до захворювання, яке дістало назву „ендемічний зоб". Оскільки йодвмісна сировина не вводилася до складу нових виробів, то збільшення цього мікроелементу не спостерігалося.

Залізо входить до складу цитоплазми та ядер клітин, важливих для організму сполук – гемоглобіну крові, міоглобіну м'язів, деяких ферментів, які беруть участь в окисно-відновних процесах. Серед розроблених тістечок більше заліза (в 1,2 раза) містять тістечка Соняшні, що зумовлено використанням клітковини насіння гарбуза. Інший зразок відрізняється незначним зменшенням, що пов'язано із частковою заміною пшеничного борошна на нетрадиційну сировину.

Цинк – важливий мікроелемент, який необхідний для нормальної функції гормонів, наднирників, підшлункової залози, впливає на жировий обмін, сприяє розщепленню жирів і запобігає ожирінню печінки. Слід відмітити, що вміст цинку у виробах Соняшні збільшено майже вдвічі порівняно з контролем, що зумовлено введенням клітковини із насіння гарбуза та ядер насіння соняшника.

Мідь, як і залізо, належить до кровотворних елементів, стимулює процеси окиснення в організмі, поліпшує засвоєння вуглеводів. Збільшена кількість міді в організмі може викликати отруєння. Добова потреба у

цьому елементі 2 мг на добу. Практично не змінився вміст міді у розроблених тістечках порівняно з контролем.

Марганець бере участь в обмінних процесах клітин, входить до складу багатьох ферментів, відіграє важливу роль у формуванні клітин, кровотворенні та стимулюванні росту організму. Під час споживання 100 г тістечок Горохові та Соняшні зросло задоволення добової потреби на 0,4 і 1,0 % відповідно порівняно із контрольними зразками.

Використані природні добавки дали змогу підвищити вміст вітамінів, що суттєво вплинуло на біологічну цінність нових пісочних тістечок (табл. 9.17).

Таблиця 9.17

Вітамінний склад нових пісочних тістечок, мг/100 г

$p \leq 0,05$; $n = 3$

Назва тістечок	Вітаміни					
	аскорбінова кислота	тіамін (B_1)	рибо-флавін (B_2)	ніацин (B_3)	β-каротин	токоферол (Е)
Контрольний зразок № 1	0,06	0,10	0,05	0,50	0,07	0,75
Горохові	0,93	0,19	0,11	1,03	1,02	1,98
Контрольний зразок № 2	Сліди	0,08	0,08	Сліди	0,07	0,80
Соняшні	Сліди	0,54	0,10	0,25	0,14	1,72

Із водорозчинних вітамінів у пісочних тістечках виявлені аскорбінова кислота, тіамін, рибофлавін і ніацин.

Аскорбінова кислота підтримує стійкість організму до стресів і забезпечує нормальний імунітет та кровотворення. Вона бере участь у багатьох біохімічних реакціях, сприяючи процесу регенерації тканин, має антиоксидантні та захисні властивості відносно деяких токсичних речовин. У нових виробах збільшено вміст аскорбінової кислоти за рахунок використання нетрадиційного виду варення (обліпихового). Так, у тістечках Горохові збільшено вміст цього вітаміну у 15,5 раза, порівняно з контрольним зразком. На жаль, наявність цього вітаміну не спостерігалося у тістечках Соняшні, оскільки дані вироби не містять начинки, а лише випечений напівфабрикат, а під час термічної обробки вітамін С має здатність руйнуватись.

Споживання 100 г нових пісочних тістечок дає змогу забезпечити добову потребу організму людини в аскорбіновій кислоті приблизно до 1,2 %, тоді як контрольного зразка – лише на 0,1 %.

Тіамін регулює вуглеводний, білковий, жировий і мінеральний обміни, забезпечує енергетичні процеси та нормалізує секреторну функцію шлунку. Він необхідний для нормальної діяльності центральної і периферійної нервової систем. За рахунок використання у рецептурі тістечок Соняшних ядер насіння соняшника підвищено вміст тіаміну у 6,7 раза порівняно із контрольним зразком. Споживання 100 г тістечок Соняшних дає змогу задовольнити добову потребу у тіаміні на 42,0 %.

Рибофлавін є складовою частиною ферментів, які відіграють суттєву роль у механізмах окислення всіх тканин організму людини, а також регулюють обмін вуглеводів, білків і жирів; підсилює утворення гемоглобіну; нормалізує зір, стан шкіри; запобігає легеневим захворюванням. Завдяки додаванню ядер насіння соняшника (Соняшні), горохового борошна і цукатів із пастернаку (Горохові) збільшено вміст у нових виробах рибофлавіну, зокрема у 2,2 і 1,25 раза відповідно, порівняно з контрольним зразком.

Задоволення добової потреби у рибофлавіні за рахунок споживання 100 г розроблених виробів становить 5,5 і 4,5 % відповідно.

Нікотинова кислота входить до складу окисно-відновних ферментів, підвищує тонус нервової системи, стійкість організму до інфекцій, розширює капіляри, і тим самим поліпшує кровообіг організму, нормалізує систему травлення. Вміст ніацину у розроблених зразках збільшено у 2 рази порівняно з контролем, а споживання 100 г тістечок Горохові дало змогу задовольнити добову потребу організму людини в цьому вітаміні на 5,2 %.

Токофероли беруть участь в обміні речовин у м’язовій тканині, регуляції продукції статевих гормонів, забезпечують нормальну репродуктивну функцію, позитивно впливають на стан та функції мембран і кровоносних судин, стимулюють м’язову діяльність, сприяють нагромадженню ретинолу у внутрішніх органах. Для жировмісних продуктів особливо цінною є висока антиоксидантна активність токоферолів. Зокрема, у розроблених тістечках Горохові та Соняшні відзначено підвищений вміст цього вітаміну порівняно з контролем, а

саме 2,6 і 2,2 раза відповідно, що зумовлено використанням ядер насіння соняшника та обліпихового варення.

У нових пісочних тістечках Горохові виявлено 1,02 мг β-каротину, що в 20,4 раза відповідно більше порівняно з контролем. Це зумовлено використанням у рецептурах обліпихового варення, яке є джерелом цієї сполуки. Вона підвищує стійкість організму до інфекційних, простудних захворювань, знижує ризик захворюваності на рак. Недостатнє забезпечення організму β-каротином негативно впливає на здоров'я людини, знижує фізичну й розумову працездатність, протидію простудним та інфекційним захворюванням, посилює небажаний вплив шкідливих умов зовнішнього середовища. Споживання 100 г пісочних тістечок Горохові дало змогу забезпечити добову потребу на 20,4 %.

Таким чином, використання нетрадиційної сировини, зокрема горохового борошна, клітковини з насіння гарбуза, ядер насіння соняшника, обліпихового варення і цукатів із пастернаку дає змогу знизити вміст легкозасвоюваних вуглеводів, енергетичну цінність, водночас, підвищити вміст білків, поліпшити амінокислотний, мінеральний та вітамінний склад нових виробів із пісочного тіста.

9.5. Результати оцінювання безпечності нових пісочних тістечок

Нинішня екологічна ситуація, стан харчування і здоров'я населення України оцінюються провідними вченими як загрозливі фактори для національної безпеки. В такій ситуації підвищення безпечності та якості харчових продуктів є одним із найважливіших і пріоритетних завдань.

Безпечність харчових продуктів тісно зв'язана з попередженням забруднення сировини і готових виробів токсичними речовинами, ксенобіотиками, пестицидами, радіонуклідами, мутагенними сполуками, мікотоксинами та ін. [27].

Безпечність продуктів харчування характеризується наявністю потенційно небезпечних речовин хімічного та біологічного походження. За умови відсутності таких речовин або наявності в кількостях, менших за гранично допустимі рівні, продукт вважається безпечним для здоров'я людини [28].

На етапі розроблення технології борошняних кондитерських виробів враховували доброякісність та безпечність вхідної сировини,

високі експлуатаційні характеристики обладнання, санітарно-гігієнічні норми та правила, високій професіоналізм персоналу, базуючись на мінімізації ризиків виникнення нестандартнбих ситуацій шляхом ідентифікації критичних точок контролю.

Оцінку харчової безпечності нових пісочних тістечок здійснювали за кількістю токсичних елементів і мікробіологічними показниками.

Вміст токсичних елементів і кількість певних груп мікроорганізмів у пісочних тістечках не повинні перевищувати гранично допустимі концентрації, передбачені “Медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів”.

У табл. 9.18 наведені дані кількості вмісту токсичних елементів у нових пісочних тістечках.

Таблиця 9.18

Вміст токсичних елементів у нових пісочних тістечках, мг/кг

$p \leq 0,05$

Токсичний елемент	Допустимий рівень, мг/кг, не більше	Назва тістечок			
		Контрольний зразок № 1	Горохові	Контрольний зразок № 2	Соняшні
Свинець	0,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Кадмій	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Миш’як	0,3	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ртуть	0,02	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Мідь	10,0	3,20	2,30	2,80	3,00
Цинк	30,0	2,60	2,70	2,50	5,00

На основі проведених досліджень встановлено, що вміст таких токсичних елементів, як свинець, кадмій, миш’як, ртуть, мідь і цинк не перевищує допустимий рівень. Результати випробувань засвідчили, що внесена нетрадиційна сировина не підвищила концентрацію токсичних елементів у тістечках пісочних і не вплинула на безпечність, оскільки значення цих показників суттєво нижчі від допустимого рівня.

Безпечність пісочних тістечок зумовлена також мікробіологічною чистотою, що особливо актуально для готової продукції із внесенням природних добавок. Рівень мікробіологічних показників тістечок пісочних залежить від якості сировини та напівфабрикатів, ефективності теплового обробітку під час випікання напівфабрикатів і оздоблення тістечок, якості

миття та дезінфекції обладнання, мікробіологічної чистоти пакувальних матеріалів, методів мікробіологічного контролю тощо.

Обсіменіння харчових продуктів мікроорганізмами, у тому числі пісочних тістечок, залежить від санітарних умов всього технологічного процесу його виготовлення. У продукти можуть потрапити, зберігатися і розмножуватися різні (особливо патогенні) мікроорганізми на стадіях заготівлі сировини, транспортування, переробки й недотримання умов зберігання.

Саме тому протягом усього технологічного процесу виготовлення необхідно запобігати контактів продукту з обладнанням за межами технологічної лінії, посилити контроль за санітарним станом як самих виробничих приміщень, так і персоналу.

У процесі виконання роботи нами проведені санітарно-бактеріологічні дослідження розроблених нових пісочних тістечок. Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички, S. Aureus, патогенних мікроорганізмів, зокрема Salmonella, плісеневих грибів і дріжджів проводили у мікробіологічній лабораторії кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю Львівського торговельно-економічного університету. З метою визначення якісного і кількісного складу мікроорганізмів відбирали проби із свіжовиготовлених зразків пісочних тістечок.

Значення мікробіологічних показників нових пісочних тістечок вказано у табл. 9.19.

Основним джерелом мікробіологічних забруднень під час виробництва пісочних тістечок може бути сировина для начинок виробів, оскільки вона не піддається термічному обробітку. Додаткове забруднення може бути у процесі виробництва, фасування та пакування готових виробів.

Згідно результатів мікробіологічних досліджень кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів не перевищує встановлених норм для тістечок пісочних. В усіх дослідних зразках були відсутні бактерії групи кишкової палички, S. Aureus, патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, плісеневі гриби і дріжджі.

Таблиця 9.19

Мікробіологічні показники нових пісочних тістечок

Показники	Норма	Назва тістечок			
		контрольний зразок № 1	Горохові	контрольний зразок № 2	Соняшні
МАФАМ, КУО в 1 г	$1x10^4$	$2,1x10^2$	$1,7x10^2$	$3,0x10^2$	$2,1x10^2$
БГКП в 0,1 г/см^3	-	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
S. Aureus в 0,1 г/см^3	-	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, в 25 г/см^3	-	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	не > 100	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	не > 50	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Отже, запропоновані нові пісочні тістечка Горохові та пісочне кільце Соняшне є безпечними для здоров'я людини за вмістом токсичних елементів і мікробіологічними показниками, згідно норм встановлених в Україні.

Висновки

Актуальним на сьогодні є пошук можливостей використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів. Так, тістечка потребують певної корекції хімічного складу щодо збільшення вмісту біологічно активних інгредієнтів з одночасним зниженням енергетичної цінності. З цією метою науковці багатьох країн пропонують відповідні добавки рослинного і тваринного походження, значна частка яких профілактичного спрямування.

Перспективним шляхом розроблення і удосконалення новітніх технологій борошняних кондитерських виробів є використання сировини рослинного походження – горохового борошна, ядер насіння соняшника, клітковини з насіння гарбуза, варення обліпихового, пектину, пелюсток троянди дамаської, цукатів із пастернаку, які поліпшують якість продукції, збагачують її склад біологічно цінними компонентами та розширюють традиційний асортимент борошняних кондитерських виробів.

Нами розроблено і затверджено рецептури нових пісочних тістечок, що містять нетрадиційні види сировини, складені на підставі отриманих результатів експериментальних досліджень харчової цінності сировини з метою наближення до оптимального співвідношення нутрієнтів, органолептичних властивостей та технологічних можливостей. Основні показники хімічного складу даної сировини переконливо свідчать, що вона може використовуватися у технології борошняних кондитерських виробів.

На кафедрі харчових технологій Львівського торговельно-економічного університету удосконалено рецептурний склад та виготовлено дослідні партії пісочних тістечок Горохові та Соняшні у кондитерському цеху ТзОВ “Хліб-Трейд”.

Розроблено і запропоновано технологічну схему виготовлення пісочного напівфабрикату з використанням горохового борошна, пелюсток троянди дамаської для виробництва пісочних тістечок кошички Горохові, а також пісочних кілець Соняшні з використанням ядер насіння соняшника та клітковини з насіння гарбуза.

Доведено, що додавання 10 % горохового борошна і 10 % клітковини із насіння гарбуза позитивно впливає на формування якості нових пісочних напівфабрикатів у ході всього технологічного процесу їх виробництва: знижується густина тіста, поліпшуються структурно-механічні властивості тіста (підвищується еластичність, що дозволяє уникати тріщин на поверхні тістових заготовок) та готової продукції (відсутність клейковини в борошні запобігає затягуванню виробів незалежно від терміну формування виробів, поліпшується намочуваність виробів), зменшується упікання, а волога в тісті утримується більш міцно.

Під час розробки технології борошняних кондитерських виробів з пісочного тіста із нетрадиційною місцевою сировиною підбирали

оптимальне співвідношення рецептурних компонентів таким чином, щоб пісочні вироби мали високі технологічні характеристики та органолептичні показники. За результатами визначення органолептичних та фізико-хімічних показників нових пісочних тістечок “Горохові” та Соняшні встановлено доцільність і перспективність використання запропонованих природних добавок.

Використання нетрадиційної сировини, зокрема горохового борошна, клітковини з насіння гарбуза, ядер насіння соняшника, обліпихового варення і цукатів із пастернаку дає змогу знизити вміст легкозасвоюваних вуглеводів, енергетичну цінність, водночас, підвищити вміст білків, поліпшити амінокислотний, мінеральний та вітамінний склад нових виробів із пісочного тіста.

Дослідженнями встановлено, що розроблені пісочні вироби є безпечними для здоров’я людини згідно норм, встановлених в Україні (за вмістом токсичних елементів та мікробіологічними показниками).

На перспективу перед фахівцями з харчових технологій стоять завдання із розроблення ресурсозберігаючих технологій, що забезпечують раціональне використання сировинних ресурсів, більш широке залучення місцевих і нетрадиційних видів сировини, підвищення якості та біологічної цінності кондитерської продукції.

Список використаних джерел

1. Кравченко М. Ф. Розробка борошняних кондитерських виробів на основі харчових композицій радіозахисної дії : автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.16 „Технологія продуктів харчування” / М. Ф. Кравченко. – К., 1998. – 18 с.

2. Пат. 5713 Україна, МКИ А 23 L 1/05. Спосіб виробництва фруктової начинки для борошняних кондитерських виробів / Залевська Н. О., Оболкіна В. І., Дорохович А. М. – № 20040806545; заявл. 04.08.2004; опубл. 15.03.2005.

3. Оболкіна В. І. Науковий підхід до створення нових технологій комбінованих кондитерських виробів / В. І. Оболокіна // Наукові праці НУХТ. – К. : НУХТ,2008. – № 25. – Ч. 1. – С. 22-23.

4. Пересічний М. І. Обґрунтування раціональних технологій оздоблювальних напівфабрикатів функціонального призначення / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова // Збірник тез 1 міжгалузевої міжнародної науково-практичної конференції „Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини”. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. – С. 203-204.

5. Пересічний М. І. Борошняні кондитерські вироби спеціального призначення / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова // Продукты & ингредиенты. – 2015. – № 8. – С. 34-35.

6. Оболкина В. И. Рябина в кондитерских изделиях / В. И. Оболкина, И. И. Сивный // Продукты & ингредиенты. – 2011. – № 11. – С. 30-31.

7. Лисюк Г. Нові технології одержання хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів спеціального призначення / Г. Лисюк, С. Олійник, О. Самохвалова [та ін.] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010. – № 1. – С. 21-23.

8. Лисюк Г. М. Технологічні аспекти створення хлібобулочних і кондитерських виробів спеціального призначення / [Г. М. Лисюк, С. Г. Олійник, О. В. Самохвалова [та ін.] // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1 (6). – С. 25-30.

9. Иоргачева Е. Г. Структурно-механические свойства разных видов бисквитных полуфабрикатов / Е. Г. Иоргачева, Л. В. Гордиенко, С. М. Капетула // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1 (6). – С. 84-88.

10. Иоргачева Е. Усовершенствование ассортимента мучных кондитерских изделий // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2006. – № 2. – С.4-8.

11. Оболкіна В. Вплив емульгаторів на структурно-механічні властивості пісочного тіста / В. Оболкіна, Н. Залевська // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 1. – С. 18-19.

12. Сильчук Т. А. Структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста з клітковиною гороху / Т. А. Сильчук, М. І. Назар, Т. С. Карпенко // Харчова наука і технологія. – 2015. – № 2 (31). – С. 86-89.

13. Лисюк Г. Нові технології одержання хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів спеціального призначення / Г. Лисюк, С. Олійник, О. Самохвалова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2018. – № 1. – С. 21-23.

14. Энциклопедия пищевых лекарственных растений: Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / [под ред. Н. П. Максютиной]. – К.: Издательство А. С. К., 2003. – 792 с.

15. Товстуха Є. С. Золоті рецепти української народної медицини / Є. С. Товстуха. – К.: КМ Publishing, 2010. – 552 с.

16. Сазонов М. М. Повний атлас лікарських рослин / М. М. Сазонов. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2015. – 384 с.

17. Волошин О. І. Оздоровче харчування: стан і перспективи XXI століття / О. І. Волошин, Т. М. Бойчук, Л. О. Волошина. − Чернівці: БДМУ, 2014. − 536 с.

18. Малова А. А. Пастернак как сырье для разработки обогащенных кисломолочных продуктов / А. А. Малова, Л. А. Забодалова // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание СПб, Университет ИТМО, 2017. – С. 87-88.

19. Лозова Т. М. Наукове обґрунтування поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини: монографія / Т. М. Лозова, І. В. Сирохман. – Львів. : Видавництво ЛТЕУ, 2017. – 328 с.

20. Сирохман І.В. Сучасні досягнення харчової науки : навч. посіб. / І. В. Сирохман, О. І. Гирка, М-М. В. Калимон. – Львів : Видавництво “Растр-7”, 2018. – 508 с.

21. Щербаков В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В. Г. Щербаков. – М. : Колос, 2003. – 360 с.

22. Бердина А. Н. Биологическая ценность семян подсолнечника и продуктов их переработки / А. Н. Бердина, Н. В. Ильчишина, Н. С. Безверхая // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 5-6. – С. 44-45.

23. Дробот В. Збагачення діабетичних хлібобулочних виробів клітковиною з гарбуза / В. Дробот, Н. Дідик, Ю. Приходько // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2014. – № 1. – С. 5-6.

24. Ростовський В. С. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів : навч. посібник / В. С. Ростовський, О. В. Новікова. – К. : “Ліра-К”, 2010. – 574 с.

25. Технологія борошняних кондитерських виробів: навч. посібник / За заг. ред. Г. М. Лисюк. – Суми : ВТД “Університетська книга”, 2009. – 464 с.

26. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування / Н. М. Зубар. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. – 341 с.

27. Лозова Т. М. Управління якістю та безпечністю продукції харчової галузі : підручник / Т. М. Лозова, І. В. Сирохман. – Львів: Видавництво “Растр-7”, 2018. – 400 с.

28. Лозова Т. М. Управління якістю та безпечністю харчових продуктів : підручник / Т. М. Лозова, І. В. Сирохман. – Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. – 436 с.

РОЗДІЛ 10
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ХАРЧОВОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ У РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ

10.1. Важливість харчової безпечності у закладах ресторанного господарства

Ресторанний бізнес – це сфера діяльності, що в останні роки швидко розвивається як в Україні, так і в Європі. В сучасних умовах ресторанне господарство найбільш розповсюджене серед видів малого бізнесу, тому між закладами та підприємствами постійно існує боротьба за оптимальне позиціювання та конкурентоздатність у бізнесі та найбільш перспективні його напрями, за пошук нових та утримання постійних клієнтів.

На території України зростає кількість закладів ресторанного господарства, тому забезпечення харчової безпеки в даних закладах є особливо актуальною проблемою. Це викликано, насамперед, зростаючою потребою людей, які прийшли поїсти та провести дозвілля.

Заклади харчування користуються значною увагою серед місць проведення вільного часу та відпочинку. Гнучка політика і пропозиції ресторанів різних напрямків дозволяє задовольнити бажання клієнтів. При жорсткій конкуренції, яка виникає у ресторанних послугах, часто традиційні методи обслуговування замінені нестандартними підходами, особливістю технології, смачною кухнею, розважальних заходів та очікуваного контингенту клієнтів. Тому підприємства ресторанного бізнесу впроваджують найновітніші сучасні методи розвитку, нові методики як в управлінні закладом, так і на рівні обслуговування, шукають інноваційні шляхи поліпшення якості страв та їх безпечності [1, 2].

Сучасні тенденції розвитку у закладах ресторанного господарства є важливим елементом обслуговування туристів. Ця сфера у комплексі туристичних послуг швидко розвивається і в майбутньому може стати важливим сектором туристичної діяльності. Зберігаючи кращі традиції локальної та національної кухні, заклади ресторанного господарства є

візитною карткою гостинності кожної країни, популярною формою проведення дозвілля та спілкування, ознакою престижу і добробуту.

Теоретичні і практичні аспекти управління та розвитком підприємств досліджували вітчизняні і зарубіжні вчені у галузевих періодичних виданнях і публікаціях Інтернет. Автори праць для дослідження сучасних методів безпечності продуктів поєднали теоретико-методологічні напрацювання як вітчизняної, так і світової науки, дослідили сутність різних видів харчової безпеки: охорони діяльності працівників, безпечності сировини та ін., як одного з важливих напрямів діяльності підприємства. Проте, на сьогодні мало дослідженими залишаються питання впровадження сучасних тенденцій харчової безпеки ресторанного господарства в сучасних умовах.

Для будь-якого готельно-ресторанного комплексу характерними є такі види небезпек, як природні, техногенні, екологічніта інші. Харчова безпека закладів ресторанного господарства – це захист важливих інтересів суб'єкта господарювання від внутрішніх і зовнішніх джерел небезпеки, який формується керівництвом ресторану або спеціальними службами, які за це відповідають [1, 2].

У сфері ресторанного бізнесу в Україні харчова безпека є важливим фактором конкурентоспроможності та розвитку. Державне регулювання забезпечує високий рівень харчовоїбезпечності в ресторанних комплексах, що дозволяє їм стати конкурентоспроможними на ринку. Під державним регулюванням мається на увазі певний комплекс заходів, які направлені на захист закладів ресторанного господарства від негативного впливу забруднення середовища та здатність оперативно врегульовувати постачання якісної сировини [3].

Значимість ресторанного бізнесу в індустрії гостинності і зростаюча конкуренція на світових і національних ринках послуг визначають необхідність підвищення ефективності забезпечення харчової безпеки, що відносяться до даної сфери підприємств. Це вимагає розробки і реалізації сучасних підходів до управління діяльністю готельних підприємств. Однією з найважливіших його складових є управління якістю готової продукції і страв.

Для підвищення харчової безпеки необхідно беззаперечно дотримуватися санітарно-гігієнічних норм і правил, установлених органами санітарно-епідеміологічного нагляду щодо чистоти приміщень,

стану сантехнічного та виробничого устаткування, видалення відходів і ефективного захисту від комах та гризунів.

Отже, для ефективної роботи, стабільності функціонування та прибутковості всі заклади ресторанного господарства повинні оперативно реагувати на зовнішні на внутрішні чинники небезпеки. Якщо виконувати заходи щодо безпеки, це дозволить краще контролювати ситуацію та швидко реагувати на можливі загрози. Також харчова безпека ресторанного комплексу переважно залежить від організованого постачання сировини, добросовісного персоналу та інших важливих служб [5, 6].

Харчова безпека і санітарія є важливими факторами, що забезпечують роботу кожного ресторанного господарства. Незалежно від того, як довго він працює або наскільки хорошим вважається ресторан, успіх бізнесу залежить від якості їжі. Ось чому так важливо приділяти увагу харчовій безпеці і постійно її контролювати. Важливо стежити за температурою продуктів протягом усього дня, перевіряти холодильники і морозильник, а також вміти організувати негайну технічну перевірку при високій температурі в холодильному обладнанні або низькій температурі в кухонному обладнанні.

Насправді, харчова безпека і санітарія це дві різні області. Харчова безпека включає в себе обладнання для охолодження, приготування та зберігання їжі при правильних температурах, а також процеси заморозки харчових продуктів для запобігання росту бактерій і використання продуктів де скоро закінчується термін придатності за принципом FIFO «першим прийшов - першим пішов» («first-in , first-out»). До харчової санітарії відноситься підтримання чистоти на всіх поверхнях для приготування їжі, регулярне миття рук і запобігання взаємного забруднення. Хороша гігієна також є надзвичайно важливим фактором, який враховують гості ресторану. Буває, що кухарі та персонал ігнорують санітарні норми, що тягне за собою зростання бактерій навіть на зелені. Оскільки салати не піддаються термічній обробці, всі бактерії залишаються живими і несуть в собі небезпеку, тому будь-яку зелень необхідно ретельно промивати перед подачею [6].

Автомат з кубиками льоду – це місце для розмноження бактерій. Ось чому так важливо проводити генеральне прибирання кілька разів на рік. Лід контактує з поверхнями автомата, на яких утворюється пліснява

через постійний контакт з водою. Рідкі гарніри і маринади також повинні ретельно перевірятися для запобігання перехресного забруднення.

Прийнято ряд надзвичайно важливих законів які застосовуються до ресторанів, щодо забезпечення безпеки харчових продуктів. Контролюючі органи проводять попередні перевірки, регулярно контролюють умови в ресторані, розслідують скарги і звинувачення в харчових отруєннях.

Існує безліч місцевих, національних та міжнародних програм з навчання харчової безпеки. Деякі з них організовують звичайні заняття, в той час як інші пропонують онлайн-курси, які співробітники можуть пройти в будь-який зручний для них час. Важливо мати як мінімум одного сертифікованого менеджера по харчових продуктах у ресторані. В ідеалі, менеджер повинен працювати в кожну зміну ресторану [7-10].

До найпопулярніших міжнародних навчальних програм з навчання харчової безпеки відносяться наступні чотири:

1. NSF International

NSF International пропонує навчальні та освітні програми по всьому світу, щоб допомогти бізнесу і навчити персонал уникати проблеми. Для ресторанів різного рівня доступні програми по забезпеченню повної харчової безпеки та обробки харчових продуктів. NSF відповідає всім вимогам ANSI. Курс складається з чотирьох модулів і надає практичні знання про те, як знизити ризики і відповідати вимогам харчової безпеки.

2. Serv Safe International

Ця організація пропонує навчальні програми, а також дає співробітникам закладу ресторанного господарства можливість отримати сертифікат з харчової безпеки. Доцільно, щоб шеф-кухарі і кухонні менеджери пройшли це навчання, тому що ці співробітники могли б додатково навчити інших кухарів і офіціантів відповідним навичкам безпечного поводження з продуктами харчування. ServSafe виявила понад 250 харчових алергенів, а також, що більше, ніж 15 мільйонів американських відвідувачів страждають від будь-якої харчової алергії. Аналогічні відомості приходять з усього світу. Ось чому так важливо звертати увагу на склад продукту, щоб забезпечити харчову безпеку всім клієнтам.

3. FSMA

Закон про розвиток харчової безпеки в Сполучених Штатах був прийнятий з метою оновити закони США про безпеку, як частина

найбільшого законодавчого акту за останні 70 років. У Сполучених Штатах FSMA впроваджується Управлінням з контролю за харчовими продуктами і лікарськими засобами (FDA) та Міністерством сільського господарства (USDA). FSMA підтримує Національний координаційний центр, а також регіональні центри, які пропонують навчання харчової безпеки в американських ресторанах.

4. Європейський орган з безпеки харчових продуктів

Європейський орган з безпеки харчових продуктів (EFSA) стежить за виконанням правил у всіх областях, таких як здоров'я рослин, ветеринарія, управління ризиками та безпеку харчового ланцюга. Ця організація охоплює цілий ряд ризиків, включаючи терористичні загрози отруєння продуктів харчування і забруднення систем водопостачання, а також виникнення нових патогенів.

Крім національних і міжнародних курсів, часто існують ще й місцеві організації та департаменти охорони здоров'я, які пропонують власні навчальні програми або ж використовують програми, створені вищезазначеними організаціями. Можна відправити співробітників відвідати місцеві майстер-класи або попросити їх пройти навчальні курси в Інтернеті. Рекомендовано відправити офіціантів, менеджерів, шеф-кухарів, кухарів і навіть працівників клінінгу пройти спеціальну підготовку в галузі харчової безпеки. Деякі мийники посуду також виконують невеликі завдання з приготування їжі, і, навчивши їх, можна швидко знайти заміну співробітникам, які звільнилися [7-8].

Харчова безпека також включає в себе прозорий список інгредієнтів і харчової цінності. Багато відвідувачів мають особливі потреби в харчуванні або алергії на деякі інгредієнти, такі як горіхи, молоко, мед, молюски та інші продукти. Відповідальні ресторатори повинні надати відвідувачам можливість дізнатися про всі інгредієнти, які використовуються в страві, а також при можливості запропонувати спеціальні заміни.

Задовольняючи потреби навіть одного клієнта, можна збільшити кількість своїх лояльних клієнтів. Важливість задоволення особливої потреби клієнта перевищує її безпосередню фінансову вигоду. Законодавством дозволяється використовувати плакати або електронні вивіски для публікації інформації про харчову цінність страв. Також

інформувати клієнтів, що вони завжди можуть попросити офіціантів внести зміни в конкретну страву.

Цифровий маркетинг розширює можливості ресторану, додавати коментарі в Інтернеті, обмін інформацією та моментальні новини можуть нашкодити ресторану, якщо одному з клієнтів стало погано від патогенних організмів або навіть алергенів. У ресторані можна використовувати POS-систему для управління замовленнями, вивчення спеціальних технік підготовки та оперативного повідомлення інформації про приготування спеціального замовлення.

Працівники сфери послуг повинні ретельно вивчити своїх постачальників і мати документи на всі товари, що закуповуються, для відстеження джерела будь-якого захворювання. Харчова безпека повинна бути на перших позиціях в роботі закладу ресторанного господарства, щоб ніщо не змогло відбитися на репутації ресторану.

Істотно змінилася економічна та соціальна структура виробництва багатьох галузей харчової промисловості. Останні тенденції у глобальному виробництві, переробці, розподілі та приготуванні продуктів харчування значно підвищують вимоги до наукових досліджень щодо безпеки харчових продуктів з метою забезпечення більш безпечного глобального продовольчого постачання. ВООЗ прийняла принцип "від ферми до столу" для того, щоб концентрувати основну увагу на таких етапах ланцюга виробництва харчових продуктів, на яких найбільш імовірно або зараження продуктів харчування, або запобігання такому зараженню [3, 9, 10]

Проблеми забезпечення безпеки та якості продукції стають все більш актуальними для підприємств ресторанного господарства. У ресторанному бізнесі України найчастіше створюються умови, коли можливе порушення безумовної безпеки їжі. До факторів, які впливають на розвиток цієї проблеми, відносяться:

- нові системи виробництва;
- використання сировини, що забруднює довкілля, змінює екологію та клімат (використання пластикової тари та полімерних пакетів);
- харчові продукти та страви, де використані не досліджен інгредієнти і добавки;
- зміна раціонів харчування та зростання попиту на харчові продукти мінімальної переробки;

- зміна способу купівлі харчових продуктів і страв, зростання вуличного споживання та прийому їжі.

Враховуючи ці фактори, доцільно глибше досліджувати якість і безпечність страв та виробів, які пропонує ресторанний бізнес гостям.

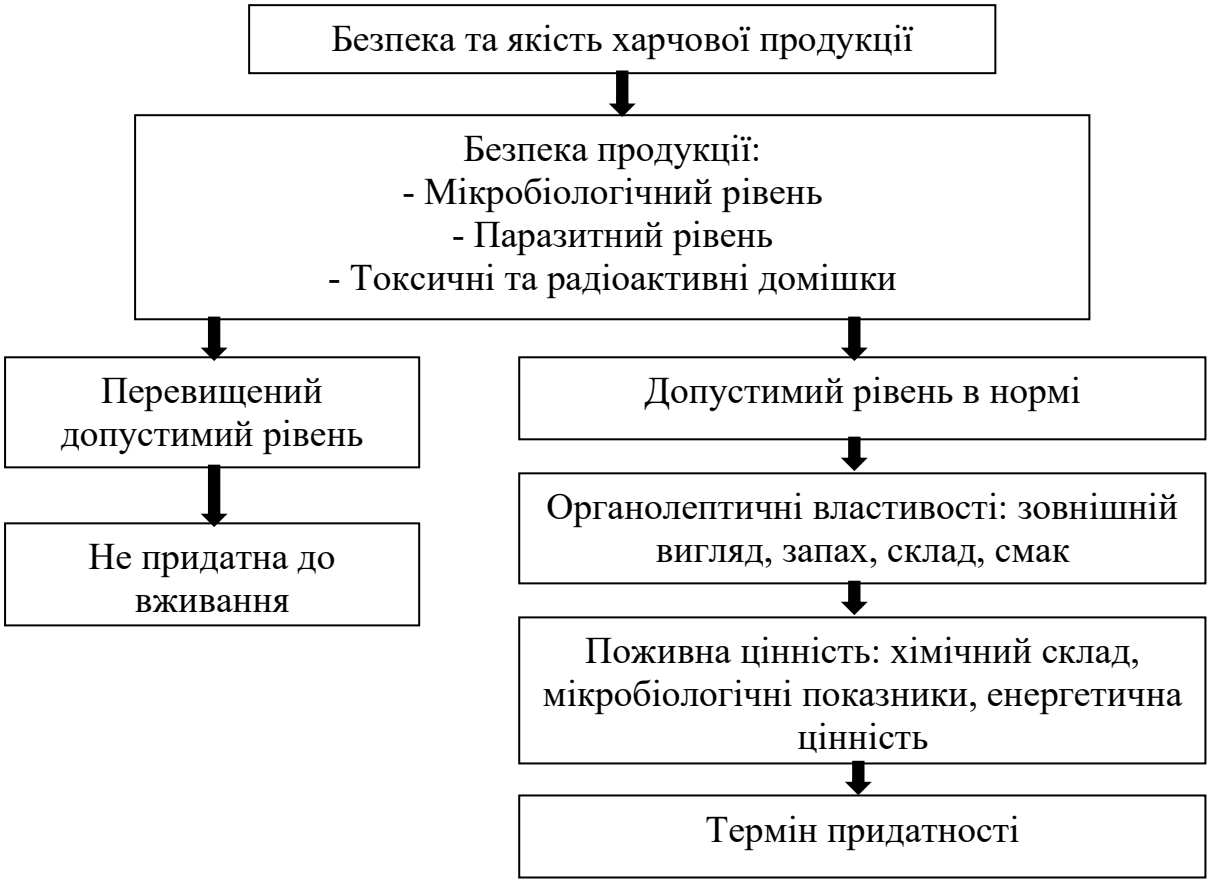


Рис. 10.1. Схема дослідження якості та безпечності виробів і страв у ресторанному бізнесі

Сучасний етап розвитку технологій харчових продуктів характеризується застосуванням все більшої кількості нових видів сировини, різних функціональних інгредієнтів та технологічних добавок, композитних пакувальних та контактуючих з продукцією матеріалів, технологічних рішень. Це дозволяють, з одного боку, розширити асортимент харчової продукції, збільшити термін зберігання та забезпечити задоволення вимог споживача, з іншого – формують нові небезпечні для здоров'я людини фактори.

Якість та безпека харчової продукції є необхідними характеристиками, що потребують управління з боку організації. Вдосконалення якості – це постійний процес, і ним має керувати добре

організована система, стратегією якої є поширення управління якістю на всі структурні підрозділи, а тактикою – поєднання нової прогресивної технології з професійною підготовкою персоналу. Якість продукції та якість систем є об’єктом управління. Для управління якістю продукції необхідно мати об'єктивну інформацію про характеристики якості всіх етапах її життєвого циклу. Існуючі відмінності у галузі національного санітарно-гігієнічного нормування не дозволяють створити необхідну платформу для міжнародної торгівлі. У цій ситуації кроком до досягнення необхідної гармонізації може стати загальновизнана модель системи управління безпекою харчових продуктів, реалізована як міжнародний стандарт.

Якість і безпека – два явища, що безпосередньо зачіпають інтереси держави, товаровиробників та споживачів. Для громадянина країни, якість та безпека – це можливість якнайкраще задовольнити потреби в їжі, житлі та медичних послугах, в освіті та організації дозвілля. Для товаровиробників, ресторанного бізнесу якість та безпека – це можливість успішно вести свою справу з користю для суспільства та з вигодою для себе. Для країни, якість та безпека – це підвищення рівня життя нашого народу, здорова економіка та безпека громадян, економічний добробут та конкурентоспроможність товарів на світових ринках, фактор конкурентоспроможності України у сучасному світі.

Вдосконалення якості – це постійний процес, і ним має керувати добре організована система, стратегією якої є поширення управління якістю на всі структурні підрозділи, а тактикою - поєднання нової прогресивної технології з професійною підготовкою персоналу.

Таким чином, вирішення проблем якості та безпеки харчової продукції потребує постійної, цілеспрямованої роботи у всіх сферах діяльності людини: наукової, технічної, організаційної та освітньої.

10.2. Вплив окремих компонентів на якість харчових продуктів та страв

Якість та безпечніть харчових продуктів необхідно розглядати з урахуванням 2-х позицій:

– по-перше, з позиції адекватності вмісту есенціальних харчових речовин в продуктах харчування і раціонах відповідно до фізіологічних потреб людини в цих речовинах;

– по-друге, з позиції охорони внутрішнього середовища організму людини від надходження з їжею різних токсикантів хімічної і біологічної природи.

Така послідовність і взаємозв'язок обумовлені тим, що саме дефіцит необхідних біологічно цінних речовин у харчових продуктах і їх дисбаланс в раціоні харчування призводить до незворотних змін внутрішнього середовища організму, порушення клітинного метаболізму, а також істотного зниження захисного потенціалу організму по відношенню до шкідливих факторів навколишнього середовища і різко підвищує ризик розвитку як інфекційних, так і неінфекційних захворювань.

Таким чином небезпечним харчовим продуктом можна вважати не тільки той, який містить токсичні речовини хімічного та біологічного походження, а й той, який має низьку біологічну цінність за рахунок вмісту низької квоти ессенціальних біологічно активних речовин.

Сьогодні в реальних умовах соціально-економічного кризи в Україні при оцінці безпеки харчових продуктів необхідно враховувати не тільки вміст в них чужорідних речовин, але і їх якісний склад.

В таких умовах першочерговими завданнями соціальної політики України найближчим часом повинні стати стратегічні дії в питанні забезпечення економічної і фізичної доступності харчових продуктів високої харчової і біологічної цінності для попередження різкого зниження індексу здоров'я населення України.

Доктриною продовольчої безпеки передбачається створення продуктів харчування підвищеної харчової та біологічної цінності, в тому числі хлібобулочних та і борошняних кондитерських виробів. Вчені нашої країни активно працюють в даному напрямку [4-7].

Борошняні кондитерські вироби представляють собою групу харчових продуктів досить великого асортименту, значно різняться по рецептурному складу, технології виробництва і споживних властивостях. При їх виробництві використовується, в основному, високоякісне пшеничне борошно. Розширення асортименту борошняних кондитерських

виробів робить актуальним вирішення питання застосування суміші борошна, одержаного з інших зернових культур.

Здобне печиво належить до групи висококалорійної продукції, яка користується попитом у закладах ресторанного господарства. Надмірне споживання такого печива порушує збалансованість раціону харчування, як за змістом макро- і мікронутрієнтів, так і з енергетичної цінності. Це пояснюється високим вмістом жирів, вуглеводів, а в ряді випадків повною відсутністю таких важливих речовин як вітаміни, макро- і мікроелементи, харчові волокна. У зв'язку з цим, вдосконалення складу борошняних кондитерських виробів шляхом збільшення вмісту в них білка, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин є особливо актуальним. Перспективним напрямком підвищення біологічної цінності є використання добавок рослинного походження, а також комбінування сировини рослинного і тваринного походження. Основним завданням у процесі підбору компонентів було поліпшення складу і харчової цінності здобного печива без погіршення органолептичних показників. Обрані експериментальним шляхом межі кількісного співвідношення рецептурних компонентів забезпечують необхідну структуру здобного печива, його смакові характеристики. Діапазон граничних значень за вмістом рецептурних компонентів знаходиться у вузькому інтервалі, так як обумовлений специфікою стандартних вимог.

За допомогою математичного моделювання, використовуючи результати дегустаційної оцінки здобного печива розроблено оптимальний склад та виготовлено здобне печиво Льонок. Нетрадиційні види сировини, використані у новій рецептурі здобного печива наведені у табл. 10.1.

Таблиця 10.1

Нові види сировини у рецептурі здобного печива Льонок

Найменування сировини	Кількість сировини у рецептурі печива, кг /1000 кг
Борошно тритікалеве	59,8
Заварене насіння льону (1,5:1)	101,2
Меланж	8,0
Молоко сухе знежирене	8,00
Лецитин	12,00
Порошок морквяний	0,5
Сіль екстра	10,00

Зернова культура тритікале володіє високою врожайністю, стійкістю до заморозків і хвороб. Тритікалеве борошно містить збалансований склад білка і незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів, що є достатньою підставою для досліджень закономірностей зміни його властивостей при взаємодії з іншими інгредієнтами в складі продуктів харчування [8]. Використання в складі борошняних кондитерських виробів інгредієнтів рослинного походження: цукрів, олій, плодів, ягід надають їм особливої вишуканості. Актуальним для практичного поліпшення властивостей борошняних кондитерських виробів є внесення до складу виробів нових добавок рослинного походження.

Метою цього дослідження була розробка рецептури нового здобного печива, що володіє підвищеною харчовою цінністю з використанням в рецептурі борошна тритікалевого обдирного, борошна пшеничного 1 сорту і завареного насіння льону, також оцінка біологічної цінності готової продукції. Насіння льону – перспективна сировина для харчової промисловості. В ньому міститься 30-48 % олії, до складу якої входять гліцериди ліноленової (ω-3) 35-45 %, лінолевої (ω-6) 25-35 %, олеїнової – 15-20 %, пальмітинової і стеаринової 8-9 % кислот. Частка слизу складає 5-12 %, білка 18-33%, вуглеводів 12-26 %. Насіння льону містить значну кількість макро- і мікроелементів, крім того вони концентрують кремній, що має велике значення у зв'язку з екологічною ситуацією. Вітаміни представлені (в перерахунку на суху знежирину речовину), мг/100 г продукту: тіаміном – 8,8; рибофлавіном – 0,004; ніацином – 0,101; пантотеновою кислотою – 0,031; холіном – 4,9.

Амінокислотний склад насіння і борошна льону наведений у табл. 10.2.

Таблиця 10.2

Амінокислотний склад насіння і борошна з льону,%

Амінокислоти	Насіння	Борошно
1	2	3
Аланін	4,4	5,5
Аргінін	9,2	11,1
Аспарагінова кислота	9,3	12,4
Цистін	1,1	4,3
Глутамінова кислота	19,6	26,4
Гліцин	5,8	7,1
Гістидин	2,2	3,1

Продовження табл. 10.2

1	2	3
Ізолейцин	4,0	5,0
Лейцин	4,0	7,1
Лізин	4,0	4,3
Метіонін	1,5	2,5
Феніллаланін	4,6	5,3
Пролін	3,5	5,5
Серін	4,5	5,9
Треонін	3,6	5,1
Триптофан	1,0	1,7
Тирозин	2,3	3,1
Валін	4,6	3,6

Також насіння льону містить лінамарин з високою біологічною активністю, що регулює секреторну і моторну функції кишечника. Так, 15 г насіння льону, настояного протягом 1-2 хв. у 45 $см^3$ води, забезпечує адекватну заміну курячому яйцю у рецептурах для випікання.

Внесення напівфабрикатів з рослинної сировини сприяє підвищенню харчової цінності виробів. В якості збагачувальної добавки можна використовувати порошок з моркви.

У моркві міститься багато вітамінів: С, РР, Е, К, мінеральних речовин, ефірних олій, β-каротин та ін.

Порошок був отриманий в результаті тривалої конвекційної сушки при ощадливій температурі 50 ºС, що в результаті дало змогу зберегти всі поживні речовини в концентрованому вигляді вихідної сировини. Моркву попередньо очищали і нарізали на шматки товщиною 1-2 мм. Сухі овочі подрібнювали до отримання частинок величиною 0,1-0,2 мм

Одним з важливих факторів при виборі добавки є також те, що в порошку моркви містяться антиоксиданти, які запобігають розвитку злоякісних пухлин і якщо вони є, то успішно ведуть з ними боротьбу. Харчові волокна які містяться в ній на рівні 0,9-1,3 г, уповільнюють процес засвоєння цукру, що дозволяє підтримувати стабільну кількість глюкози в крові.

Контрольним зразком була обрана рецептура здобного пісочно-виймального печива «Ванільне».

Замішували тісто відповідно до рецептури. Визначали його пружно-еластичні властивості. При збільшенні дозування льону і порошку

моркви відбувається зниження пластичності тіста на 7 % і підвищення пружності на 34,2 %. Потім тісто формували. Випікали протягом 5-6 хв. за температури 200 ºС.

Органолептична оцінка якості одна з важливих характеристик споживної цінності здобного печива. Розробка печива з належним зовнішнім виглядом, консистенцією, характерним виглядом на розломі дає споживачу поштовх для придбання даного товару, сприяє збільшенню його конкурентноспроможності. Застосування нових видів сировини повинно відбуватися відповідно із забезпеченням гармонійності використаних добавок. Оптимізація якості є можливою за умови прийняття показників для споживачів.

Було проведено дегустацію дослідних зразків здобного печива з використаними новими сировинними компонентами.

Результати визначення якості здобного печива Льонок за органолептичними показниками наведена у табл. 10. 3.

Таблиця 10.3

Зведена дегустаційна оцінка якості здобного печива

$p \leq 0,05$

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Якість печива, бали	
		Контрольний зразок	Льонок
1.Зовнішній вигляд 1.1. Форма	1	4,82	4,91
1.2. Поверхня	1	4,83	4,93
2. Колір	1,5	4,85	4,95
3. Вигляд на розломі	1	4,92	4,95
4. Запах	2	4,79	4,93
5. Смак	2	4,71	4,98
5.1. Вираженість добавки	0,75	-	4,96
5.2. Гармонійність	0,75	-	4,95
Рівень якості, од.	-	0,96	0,99
Інтегральний показник якості, бали	-	4,82	4,95

Органолептичну оцінку якості нового виробу здійснювали за розробленою баловою шкалою. Для більш об’єктивної оцінки якості були

розроблені коефіцієнти вагомості окремих показників, в т.ч. на вираженість і гармонійність добавки.

Як видно з даних табл. 10.3, розроблений зразок здобного печива Льонок за органолептичнми показниками перевищує контрольний зразок. У цього зразка рівень якості 0,99 од., тоді як у контрольному зразку – 0,96 од.

Форма у досліджуваного зразка була правильна, не розпливчаста, квадратна. Поверхня у печива не підгоріла, на поверхні виступає ціле насіння льону, що передбачено рецептурою.Колір печива Льонок приємного жовтого забарвлення, розломі печиво було пропеченим, без ущільнень, шаруватої консистенції.

Найваливішими показниками при органолептичній оцінці якості є смак і запах. Як показали результати дослідження печиво Льонок отримало 4,98 бала, що перевищує контрольний зразок (4,71 бала).Під час розрахунку інтегрального показника якості враховували коефіцієнт вагомості кожного показника., вплив показників на загальний рівень якості. Інтегральний показник якості нового здобного печива перевищує контрольний зразок і становить 4,95 бала. Дегустаційною оцінкою якості печива здобного Льонок підтверджено можливість використання натуральних рослинних добавок для забезпечення поліпшення органолептичних показників.

Фізико-хімічні показники повніше характеризують якість нового здобного печива. За ДСТУ 3781 у здобному печиві нормується масова частка вологи, жиру, цукрози, золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, лужність і намочуваність. Отримані фізико – хімічні показники здобного печива не перевищують номінальне значення контрольного зразка.

Основною сировиною у виробництві печива є борошно, але в ньому не збалансований амінокислотний склад. Основним джерелом збагачення печива незамінними амінокислотами є продукти тваринництва. Введення у рецептуру здобного печива сухого молока і меланжу дозволяє збільшити амінокислотний скор.

Розглянута дія деяких важливих амінокислот (глутаміну, фенілаланіну, тирозину, метіоніну, лізину) на організм людини. Науковці вважають, що високий науковий і технологічний рівень вітчизняних

розробок дозволяє повністю замінити на вітчизняному ринку імпортні препарати на амінокислоти природного походження.

Вміст амінокислот у здобному печиві Льонок наведений у табл. 10.4.

Таблиця 10.4

Амінокислотний склад здобного печива, мг/100 г

$p \leq 0,05$; n=3

Назва амінокислоти	Контрольний зразок	Льонок
Незамінні амінокислоти		
Ізолейцин	106	221
Лейцин	300	500
Лізин	117	108
Метіонін+цистин	27	96
Фенілаланін+тирозин	85	165
Треонін	123	237
Валін	129	271
Всього	887	1598
Замінні амінокислоти		
Гистидин	186	155
Аргинин	418	307
Аспарагінова кислота	639	502
Серин	576	500
Глутамінова кислота	3778	2664
Пролін	1025	834
Гліцин	394	307
Аланін	426	328
Всього	7442	5597

Оптимальним співвідношенням продуктів тваринного походження вважається 0,43-0,55, а рослинного 0,32-0,45. У традиційних рецептурах здобного печива переважає сировина рослинного походження, тобто контрольний зразок виготовлений саме за такою рецептурою.

Внесення у рецептуру здобного печива Льонок сухого знежиреного молока та меланжу дозволяє дещо оптимізувати співвідношення замінних і незамінних амінокислот.

Важливим показником біологічної цінності харчових продуктів є відповідність вмісту незамінних амінокислот встановленій шкалі

ФАО/ВООЗ. Біологічну цінність продуктів порівнюють з їх амінокислотним складом та ідеальним білком через визначення амінокислотного скору (табл.10.5).

Таблиця 10.5

Амінокислотний скор здобного печива, %

Назва амінокислоти	Шкала ФАО/ ВООЗ	Контрольний зразок	Льонок
Ізолейцин	4,0	63	80
Лейцин	7,0	100	103
Лізин	5,5	50	55
Метіонін+ цистин	6,0	62	84
Фенілаланін+тирозин	6,0	102	116
Треонін	4,0	72	86
Валін	5,0	61	79

Амінокислотою, що лімітує біологічну цінність, вважається та, скор якої має найменше значення, тобто саме ця амінокислота визначатиме ступінь використання даного білка в організмі і буде називатися лімітованою амінокислотою.

Використання молочних продуктів у рецептурі здобного печива позитивно впливає на підвищення амінокислотного скору, в тому числі за лімітованими амінокислотами. За рахунок підбору сировини досягнуто підвищення скору за лімітованими амінокислотами треоніном і лізином.

Незамінні амінокислоти відіграють дуже важливу роль, оскільки дефіцит амінокислот впливає на регенерацію білків. При розробці рецептур здобного печива важливо враховувати потребу організму людини в речовинах, необхідних для нормального обміну, росту і розвитку організму, захисту від хвороб і шкідливих факторів зовнішнього середовища, надійного забезпечення всіх життєвих функцій. До таких речовин належать мікронутрієнти – мінеральні речовини і вітаміни, дефіцит яких найбільш розповсюджений серед населення. Організм людини не синтезує мікронутрієнти і повинен отримувати їх у готовому вигляді з їжею.

Мінеральні речовини мають важливе значення у харчуванні людини. Систематична недостача мінеральних речовин може бути причиною різних захворювань. Макроелементи калій, натрій, кальцій

фосфор, магній відіграють провідну роль у регулюванні водно-сольового, білкового, вуглеводного й жирового обміну, підтримці кислотно-лужної рівноваги, функції клітинних мембран, передачі нервових імпульсів тощо. Близько 30 мікроелементів є життєво-необхідними для людини. Частка мінеральних речовин з традиційних видах здобного печива незначна, тому актуальним залишається пошук збагачення рецептур цими мікронутрієнтами.

Використання нетрадиційної сировини у рецептурі здобного печива Льонок сприяє підвищенню мінерального складу виробів (табл. 10.6).

Таблиця 10.6

Вміст мінеральних речовин у здобному печиві, у 100 г продукту

$p \leq 0,05$; n=3

Мінеральні речовини	Добова потреба, мг	Вміст, %	
		Контрольний зразок	Льонок
Макроелементи, мг			
Калій	2500	96,71	139,41
Натрій	1000	9,64	74,74
Кальцій	1000	27,21	45,64
Фосфор	800	21,63	40,23
Магній	400	23,34	28,86
Ca:P	1:0,8	1:1,3	1:0,9
Ca:Mg	1:0,4	1:1,1	1:1,1
Мікроелементи, мкг			
Залізо	10	184,06	268,18
Марганець	2,0	90,89	125,28
Мідь	1,0	51,05	84,01
Цинк	30,0	16,12	16,01
Йод	150 мкг	0,37	0,42

Розроблена рецептура суттєво збагатила печиво Льонок основними макро- і мікроелементами.

Так, вміст кальцію у печиві Льонок (з додаванням 8% сухого знежиреного молока і порошку моркви) зріс у 1,96 раза, порівняно з контрольним зразком, вміст фосфору зріс у 1,3 раза.

Магній підсилює захисні сили організму, перешкоджає старінню, розвитку ракових захворювань, тромбозів і атеросклерозу. Цей макроелемент попереджає інсульт, ішемічну хворобу серця, артеріальну

гіпертонію, стреси, депресії. Він також знижує вміст холестерину і тригліцеридів, попереджає утворення каменів у нирках, а в поєднанні з кальцієм і калієм бере участь в утворенні інсуліну. Особливо важливим є співвідношення Ca:P і Ca:Mg. За рекомендованими фізіологічними нормами співвідношення повинно становити 1:0,8 і 1:0,4. У здобного печива Льонок найбільш оптимальним до рекомендованих норм є співвідношення Ca:P .

Високий рівень захисту здоров'я населення є основною метою харчового законодавства ЄС. Це викладено в Регламенті ЄС за № 178/2002 Європейського парламенту і Ради від 28 січня 2002 р., що встановлює загальні принципи та вимоги до харчового законодавства. Основними показниками безпеки харчових продуктів є вміст у них потенційно небезпечних речовин.

Токсичні елементи у харчових продуктах та продовольчій сировині не повинні перевищувати допустимі рівні, встановлені санітарними правилами та нормами (СанПіН), медико-біологічними вимогами та санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів № 5061–89.

Використання рослинної сировини не виключає забруднення готових виробів пестицидами, важкими металами. До токсичних елементів, вміст яких нормується у ДСТУ 3781 відносять миш'як, свинець, ртуть та кадмій, які мають високу токсичність і можуть накопичуватись в організмі.

Свинець та його сполуки – протоплазматичні отрути, які викликають ураження центральної та вегетативної нервової системи, патологічні зміни з боку крові та шлунково-кишкового тракту. Основний механізм токсичної дії кадмію – це блокування сульфгідрильних груп ферментів. Крім того, токсична дія кадмію пов'язана з його фізіологічним антагонізмом до цинку. Ртуть діє на сульфгідрильні групи клітинних білків, що призводить до порушення ферментних процесів і функціонального стану життєво важливих органів.

Токсична дія пов'язана зі здатністю утворювати стійкі сполуки з тіоловими групами ферментів, ураженням центральної нервової системи, паралічем капілярів.

Результати досліджень на вміст токсичних елементів здобного печива Льонок наведено у табл.10.7.

Таблиця 10.7

Вміст токсичних елементів у розробленому здобному печиві, мг/кг

Токсичні елементи	МДР за ДСТУ мг/кг	Результат випробування, мг/кг	
		Контрольний зразок	Льонок
Свинець	0,5	0,1577	0,1751
Кадмій	0,1	0,014	0,0164
Миш'як	0,3	<0,083	<0,083
Ртуть	0,02	<0,004	<0,004
Мідь	10,0	5,433	3,968
Цинк	30,0	16,1241	14,2685

Порівняно з гранично допустимими нормами здобне печиво містило свинцю у п'ять разів менше, а кадмію – у 10 разів. Проведені дослідження підтвердили, що внесені добавки не підвищили кількість токсичних елементів у здобному печиві і не знизили безпечність, оскільки досліджені показники значно нижчі від допустимих концентрацій.

Безпечність здобного печива характеризує його мікробіологічне забруднення. Рівень мікробіологічного забруднення залежить від якості сировини, ефективності теплової обробки, чистоти обладнання, мікробіологічної чистоти пакувальних матеріалів.

У процесі заготівлі нетрадиційної сировини можуть попадати патогенні мікроорганізми.

Мікробіологічні дослідження були проведені з метою встановлення безпечності продукції для здоров'я людини.

У розробленому здобному печиві визначали наявність патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, умовно-патогенних, санітарно-показникових (БГКП), збудників мікробного псування – дріжджів та пліснявих грибів. Для контролю якісного і кількісного складу мікроорганізмів проби відбирали із свіжовиготовлених зразків здобного печива.

Результати визначення мікробіологічних показників якості здобного печива Льонок наведено у табл. 10.8.

В усіх зразках були відсутні бактерії групи кишкової палички, стафілококи, сальмонели, а також дріжджі та плісені. Мезофільні аеробні та факультативно–анаеробні мікроорганізми представлені переважно споровими бактеріями.

Таблиця 10.8

Мікробіологічні показники якості розробленого здобного печива

Печиво	Кількість мезофільних, аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту	Бактерії групи кишкових паличок (колі форми)	Дріжджі, КУО в 1 г продукту	Плісеневі гриби, КУО в 1 г продукту	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела, в 25 г продукту
Норма згідно ДСТУ 3781	2500	не дозволено в 1 г	не більше 50	не більше 50	не дозволено
Контрольний зразок	320	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Льонок	300	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Таким чином, розроблене здобне печиво за токсичними елементами та мікробіологічними показниками відповідає встановленим нормам і є безпечними для здоров'я людини. Це свідчить про належну якість використаної сировини і дотримання санітарно – гігієнічних умов виробництва.

10.3. НАССР – система управління безпечністю харчових продуктів

Більшість порушень охорони здоров'я в українських закладах харчування пов'язані з помилками працівників при неправильній підготовці та подачі страв. Поширені проблемні порушення включають не дотримання температури зберігання їжі та неадекватну гігієнічну практику, неналежні санітарно-гігієнічні засоби, що належить до найпопулярніших порушень безпеки харчових продуктів у ресторані. Безпека приготованих страв набуває все більшого значення в ресторанній

галузі. Основна причина – сприйнятливість страв до мікробіологічних, фізичних та хімічних небезпек.

Впровадження HACCP покликане допомогти закладам ресторанного господарства виділити всі небезпечні чинники, які можуть нести потенційну загрозу для життя і здоров'я клієнтів, та запобігти їх виникненню, мінімізуючи таким чином інциденти із харчової безпеки, які тягнуть за собою правову відповідальність.

Для закладів ресторанного бізнесу програма HACCP визнана найкращим підходом до контролю безпечності харчових продуктів [11-13].

Однак, впровадження системи HACCP вимагає додаткових матеріальних витрат, які керівництво інколи вважає зайвими. Хоча безпека харчових продуктів останнім часом викликала велику стурбованість громадськості, про її значення в галузі закладів масового харчування наголошувалося менше.

Приготування страв включає різноманітні складні технологічні операції, які можуть забруднити їжу. Забруднення страв може відбуватися на кожному етапі приготування, наприклад недотримання гігієнічних вимог до компонентів рецептури, розігрівання, зберігання, охолодження та сервірування.

Одним з найпоширеніших порушень на підприємствах індустрії харчування є недотримання принципів виконання технологічних процесів, що приводить до перетину зустрічних потоків сировини, напівфабрикатів і готової до вживання продукції. Грубим порушенням є перетин потоків брудної і чистої посуди. Головною причиною перетину технологічних потоків є порушення основних правил проектування підприємств ресторанного господарства.

Як правило, недотримання санітарного законодавства починається вже на стадії проектування підприємства, призначеного для виробництва харчової продукції. Багато власників підприємств харчування намагаються збільшити число посадкових місць за рахунок мінімізації виробничих площ, не дотримуючись при цьому основних принципів проектування технологічних процесів.

Часто на об'єктах відсутні умови для зберігання м'ясної і рибної сировини глибокого заморожування, що призводить до незапланованого розморожування і повторного заморожування продуктів. Дуже часто обсяг

сировини, що підлягає зберіганню, не відповідає обсягу холодильного обладнання, в результаті порушуються правила товарного сусідства.

Продукти, що мають специфічний запах (спеції тощо), зберігаються в одному складському приміщенні з продуктами, що сприймають сторонні запахи (чай, цукор, сіль та ін.), не завжди відстежуються терміни придатності і реалізації заготовок і напівфабрикатів [14].

За законом «Про якість та безпеку харчових продуктів», а також вимогами технічного регламенту Митного союзу 021/2011 «Про безпеку харчової продукції», при здійсненні процесів виробництва (виготовлення) харчової продукції виробник повинен розробити, впровадити і підтримувати процедури, засновані на принципах НАССР.

Систему НАССР можна застосувати до широкого кола простих та складних операцій не великих організацій. Основною метою впровадження системи НАССР є забезпечення безпеки харчової продукції та кормів на всіх етапах харчового ланцюга «від лану – до столу».

Система НАССР вважається придатною для обслуговування продуктів харчування, оскільки може забезпечити систему управління шляхом моніторингу та контролю небезпек під час приготування та подачі страв. Уокер і Джонс [15] стверджують, що програма НАССР є профілактичною та активною і допомагає полегшити небезпечні умови виявленням та виправленням небезпек під час виробництва продуктів.

Впровадження системи НАССР у закладах ресторанного господарства є складним завданням. До проблем, які були визначені, належить різноманітність продуктів і технологічних процедур приготування страв, відсутність належного обладнання та інструментів управління, кадрові питання, такі як недостатній рівень освіти та висока швидкість обороту за незначних обсягів закупівель, брак часу у працівників та керівника закладу, недостатній рівень знань працівників та керівника про безпеку харчових продуктів, відсутність навчальних матеріалів [16-20].

Основною проблемою є те, що малі підприємства ресторанного господарства не можуть впроваджувати НАССР через фінансові обмеження, що викликає особливе занепокоєння, оскільки більшість підприємств харчування є індивідуальним малим бізнесом.

У табл. 10.9 наведено порядок перевірки дотримання системи НАССР.

Таблиця 10.9

Перевірка дотримання системи НАССР Державними інспекторами

Познака	Сутність перевірки
1	2
	**1. Планування виробничих та допоміжних приміщень.** Перевірка планування потоків руху персоналу та продуктів на предмет перехресного забруднення. Вплив ґрунту та навколишнього середовища на безпечність продуктів
	**2. Територія, обладнання та технічне обслуговування.** Стан облаштування території, стан дверей, підлог та стін виробничих приміщень. Інспектори перевірять чи калібрується обладнання згідно специфікацій
	**3. Планування та стан комунікацій.** Перевірка наявності діючої вентиляції, стану систем водопостачання та водовідведення. Належне освітлення виробничих зон.
	**4. Безпечність матеріалів для переробки харчових продуктів.** Державні аудитори перевірять, яка саме вода використовується у приготуванні харчових продуктів, льоду та пару, чи всі допоміжні матеріали є безпечними
	**5. Чистота поверхонь, процедури прибирання приміщень.** Перевірка миючих засобів, частоти та графіку прибирань. Інспектор перевірить де саме зберігаються засоби для прибирання та інвентар
	**6. Здоров'я та гігієна персоналу.** Перевірка медичних книжок, наявності спецодягу та проведення гігієнічного навчання. Наявність правил миття рук, паління, відвідування туалетів
	**7. Поводження з відходами виробництва.** Державний інспектор перевірить, де накопичуються та як саме утилізуються відходи виробництва. Наявність та маркування контейнерів для відходів, їх миття та дезінфекція

Продовження табл. 10.9

1	2
	**8. Контроль шкідників.** Буде перевірено яким способом підприємство запобігає проникненню шкідників на територію потужності, чи розроблені засоби профілактики та боротьби зі шкідниками
	**9. Зберігання та використання токсичних речовин.** Якщо на підприємстві використовуються токсичні сполуки, то інспектор перевірить чи розроблені правила приймання, зберігання та застосування цих речовин
	**10. Контроль постачальників.** В ході аудиту будуть перевірені процедури моніторингу ризиків та вхідного контролю харчових продуктів, отриманих від постачальників
	**11. Зберігання та транспортування.** Інспектор перевірить умови зберігання продуктів, контроль за строками придатності та температурні режими транспортування готової продукції
	**12. Контроль технологічних процесів.** Перевірка ключових параметрів технологічних процесів, наявності контрольних точок та процедур контролю за невідповідними харчовими продуктами
	**13. Маркування харчових продуктів.** Аудитор проінспектує маркування для готової продукції, наявність строків зберігання та дати виробництва продукції

Принципи НАССР спрямовані на систематизацію контролю над виробничою діяльністю підприємства:

1 – ідентифікація потенційного ризику або ризиків (небезпечних факторів), які пов'язані з виробництвом продуктів харчування, починаючи з отримання сировини (розведення або вирощування) до кінцевого споживання, включаючи всі стадії життєвого циклу продукції (обробку, переробку, зберігання та реалізацію) з метою виявлення умов виникнення потенційного ризику (ризиків) і встановлення необхідних заходів для їх контролю;

2 – виявлення критичних контрольних точок у виробництві для усунення (мінімізації) ризику або можливості його появи, при цьому

розглядаються операції виробництва харчових продуктів можуть охоплювати поставку сировини, підбір інгредієнтів, переробку, зберігання, транспортування, складування і реалізацію;

3 – в документах системи НАССР або технологічних інструкціях слід встановити і дотримуватися граничні значення параметрів для підтвердження того, що критична контрольна точка знаходиться під контролем;

4 – розробка системи моніторингу, що дозволяє забезпечити контроль критичних контрольних точок на основі планованих заходів або спостережень;

5 – розробка коригувальних дій і застосування їх в разі негативних результатів моніторингу;

6 – розробка процедур перевірки, які повинні регулярно проводитися для забезпечення ефективності функціонування системи НАССР;

7 – документування всіх процедур системи, форм і способів реєстрації даних, що відносяться до системи НАССР

Впровадження НАССР у закладі ресторанного бізнесу насамперед передбачає розроблення базових санітарних програм (програм-передумов) відповідно до вимог чинного законодавства, які мають охоплювати необхідні заходи щодо особистої гігієни персоналу, прибирання приміщень, миття та дезінфекції кухонного обладнання (у тому числі й витяжки), інвентарю та посуду, боротьби зі шкідниками, зберігання сировини та інгредієнтів, утилізації відходів тощо

Наступний етап включає в себе опис усіх технологічних процесів, що стосуються приготування, зберігання та реалізації страв, а також ідентифікацію та оцінку потенційних небезпек і вибір критичних точок контролю. Наприклад таких, як приймання та зберігання сировини, теплова обробка продуктів, температура, умови зберігання та термін придатності готових страв, пакування або подача готової продукції тощо. Також мають бути визначені процедури моніторингу, коригувальні дії у разі перевищення граничних значень у точках контролю, процедури верифікації, а також особи, відповідальні за процедури НАССР під час виробництва та обігу харчової продукції. Тому безпека харчових продуктів повинна становити важливу частину бізнес-процесу у всьому харчовому ланцюгу.

Для розроблення програм-передумов на підприємстві необхідно призначити відповідальних посадових осіб. У створенні програм-передумов бере участь група з безпечності харчової продукції (далі - група НАССР).

Програми-передумови оформляються в довільній формі, затверджуються керівником підприємства і узгоджуються групою НАССР

На сьогоднішній день система НАССР в закладах ресторанного господарства є головною моделлю управління ризиками та безпекою продукції, що дасть змогу здійснювати контроль забезпечення якості виробництва та надання послуг.

Керівництво ресторанного господарства розуміє, що на сьогоднішній день система НАССР в даній галузі є головною моделлю управління ризиками і безпекою продукції. Призначення НАССР аж ніяк не зводиться до формального виявлення критичних точок і допустимих меж в технологічному процесі, а є потужним захистом технологічних процесів від хімічних, мікробіологічних і фізичних ризиків забруднення харчових продуктів.

10.4. Шляхи підвищення безпечності обслуговування споживачів у час пандемії в закладах ресторанного бізнесу

В умовах сьогодення ресторанний бізнес є однією найбільш постраждалою галуззю від пандемії і від обмежувальних заходів, які були спрямовані на боротьбу з нею. За прогнозами 10-15% закладів не переживуть кризу, а по закінченню карантину 25% малого бізнесу не відкриється взагалі.

Багатьом закладам доводиться змінювати формат, відповідно до сучасних реалій життя, шукати додаткове фінансування та скорочувати витрати, задля того, щоб знову вийти на попередній рівень. Зазвичай ці заходи спрямовані на скорочення робочих місць, а саме: звільнення працівників, або скорочення зарплат, відпустка за власний рахунок на невизначений термін, що призводить до росту безробіття в Україні, погіршення економічного становища громадян та падіння попиту на послуги закладів ресторанного бізнесу. Сьогодні майже 80% підприємств ресторанного бізнесу зазнали збитків [21].

Ресторани всього світу перебувають у пошуку креативних рішень, від переформатування своєї звичної діяльності на домашню доставку або продаж «навиніс», доставку у форматі «takeaway», незвичні рішення соціального дистанціювання щоб гості перебували на безпечній відстані один від одного (індивідуальні капсули, столики з пластмасовими перегонками) [22-25].

Сьогодні вже недостатньо просто відповідати стандартним критеріям ресторану: гарантувати тільки чистоту, якість продукту і обслуговування.

Результати досліджень ресторанного ринку, які озвучені на одній з експертних сесій NRA Show показали, що для 71 % відвідувачів закладів важлива можливість замовити їжу на виніс; 52 % гостей чекають в ресторані безкоштовний Wi-Fi; 47 % людей розраховують, що в закладі можна зробити попереднє замовлення по телефону; 78 % – шукають меню закладу в Інтернеті; 32% – розраховуються через ApplePay і GooglePay [26].

Через це в світі почав розвиватися тренд автоматизації та діджиталізації для оптимізації підвищення швидкості і якості обслуговування гостей та економії на оплаті праці.

В Україні сьогодні процес автоматизації в основу зводиться до контролю робочих процесів в закладі, тому перехід на електронне меню пришвидшить діджиталізацію галузі в Україні.

Перспективним впровадженням у роботу закладів ресторанного господарства є QR-коди , які є не просто трендом, а життєвою необхідністю. Найбільшої популярності вони набули у Японії. QR-код у ресторанному бізнесі можна розмістити на рахунку або чеку, в меню. Впровадження технології QR-коду на чеку клієнта у ресторані забезпечує оплату замовлення за допомогою смартфона. Достатньо відсканувати QR-код із рахунку і через мобільний додаток автоматично здійснити оплату, що прискорює процес обслуговування клієнтів. QR-код розміщений у меню надає відвідувачам ресторану можливість вивчити його, ознайомитися з докладною інформацією стосовно кожної страви – її складом, походженням інгредієнтів, етапами приготування, калорійністю і поживністю. Інформація, розміщена в QR-коді про режим роботи ресторану і його контакти дасть змогу збільшити кількість замовлень додому і в офіси. За допомогою QR-коду ресторан зможе ознайомити

своїх клієнтів про акції, що проводяться, розіграші, лотереї. Також код дає можливість активувати різні програми лояльності, влаштовувати інтерактивні опитування, проводити голосування і при цьому швидко отримувати відгуки про діяльність ресторану від клієнтів.

В умовах карантину ресторани й кафе переорієнтувались на доставку їжі, он-лайн яка раніше для більшості з них була однією з додаткових послуг.

Найпоширеніше зараз в закладах ресторанного господарства це - доставка. Доставка – це ключ до частково порятунку ресторанного сектора. Сьогодні існує досить багато компаній з доставки їжі, найпоширенішими у нас звичайної організації споживання їжі в ресторанах, проте, доставка може допомогти зберегти невелику частку прибутку ресторану.

Найпопулярніші служби доставки їжі в Україні – Delivery.com, Raketa, Glovo, UberEats, Menu.ua. Слід також відзначити зростання кількості замовлень з «віртуальних» ресторанів які не приймають офлайн-гостей і готують виключно для доставки («хаби»).

Згідно з останнім дослідженням Researchand Markets обсяг світового ринку доставки продукції ресторанного господарства он-лайн в 2019 році склав $ 84,6 млрд. За прогнозами аналітиків, активне зростання продовжиться і в майбутньому – в середньому на 9,8% – до 2026 року. За період карантинних обмежень ринок доставки їжі в Україні зріс на 35% [26, 28, 30].

Онлайн маркетинг і інфлюенсер-маркетинг. Всі люди в даний момент перейшли в онлайн режим. Сидячи вдома вони проводять набагато більше часу онлайн ніж раніше. І рестораторам так само варто приділити цьому свою увагу. У перших це соціальні мережі, у других інфлюенсери, у інших це інтернет-сайти. Є дуже багато різних способів рекламування свого закладу онлайн. І цим варто займатися. Зараз можна використовувати вірусний контент і робити флешмоби. Наприклад, флешмоби з назвою закладу. Деякі ресторанні заклади проводять майстер-класи з топовими кухарями онлайн. Все це буде грати на руку рестораторам, і збільшувати кількість споживачів [31].

У цей важкий час багато компаній і заклади об’єднуються, щоб не стати банкрутами. Учасники колаборації можуть отримати більше можливостей досягнення успіху в умовах конкуренції за обмежені

ресурси. Головний плюс це те, що в компаній, що об'єднуються з'являються потенційні клієнти з боку іншої компанії. Так само це ширша реклама [25].

Криза вплинула на всі сфери діяльності та на людей. Багато ресторанів це розуміють і знижують ціни на свою продукцію. Це необхідно у зв'язку з тим, що люди зараз не готові і не здатні купувати дорогі й вишукані страви. Але деякі ресторатори йдуть іншим шляхом, і замість того, щоб знизити ціни, вони роблять різні бонуси і подарунки своїм гостям. Ці заходи мають місце, адже не всі ресторани можуть дозволити собі знизити ціну на продукцію, проте вони можуть робити невеликі подарунки і тим самим стимулюють купувати саме у них.

Крім цін багато рестораторів так само змінюють і основне меню. Як вже говорилося, дорогі і вишукані страви можуть бути не по кишені і просто не зацікавити споживачів. Для цього ресторани розробляють «карантинне меню». В основному це стандартні сніданки, обіди та вечері. Крім того, зараз роблять страви, розраховані не на одну людину, а на сім'ю, приблизно на 3людини. Це допоможе розширити споживчу базу сімейними парами. Так само набирають популярність не готові страви, а заготовки страв, як правило, на кілька днів.

За опитуванням підприємців, майже 80 % підприємців зазнали збитків, 7,9 % – відчули зростання продажів, а 12,7 % – поки що не відчули впливу кризи.

Варто відзначити той факт, що в антикризовому порятунку ресторанного господарства потрібна допомога держави. Адже не варто забувати, що ресторанний бізнес є невід’ємною частиною економіки. І до початку пандемії, він стрімко розвивався і приносив хороший дохід. Так що ця сфера має важливу роль в економіки нашої країни, і для подальшого розвитку, від держави потрібна допомога, в такий важкий час. Це включає в себе податкові пільги, призупинення нарахування орендних платежів, полегшення підприємствам малого і середнього бізнесу доступу до кредитів під низькі відсотки. Це та інші методи можуть сильно вплинути на майбутнє сфери послуг в Україні.

Отже, основні стратегії розвитку готельно-ресторанного бізнесу повинні бути направленими на подолання бізнес-ризиків, які виникають при пандемії. Загалом ризики можна згрупувати у три групи:

- внутрішні ризики, до яких відносяться операційні, ризики грошово-фінансових втрат, маркетингові та збутові ризики, клієнтські ризики, ризик втрати здоров'я та безпеки працівників;

- стратегічні ризики передбачають ризики неефективної бізнес-стратегії, невідповідності цілей та завдань;

- зовнішні ризики, що містять конкурентні ризики, політико-правові, соціоекологічні, інформаційно-безпекові ризики.

Відповідно до цих груп ризиків можна виділити основні стратегії подолання ризиків, завдяки яким буде досягнутий розвиток готельно-ресторанного бізнесу та усунені диспропорції розвитку. В умовах загострення пандемій та криз важливою стратегією розвитку для готельно-ресторанного бізнесу є використання інноваційних технологій не лише у виробничій діяльності, але в управлінській та фінансовій. До основних інноваційних технологій в управлінській діяльності відносять впровадження систем управління готельно-ресторанним бізнесом, зокрема з використанням франшизи, формування нової корпоративної культури, яка грунтується на довірі, взаєморозумінні та клієнтоцентризмі. Крім того важливим елементом має стати замкнутість простору. Це можна досягти через створення смарт міст всередині ресторанних комплексів.

Сьогодні перед рестораторами повстали і нові виклики, щодо переорієнтації своєї діяльності, а саме не на туристів, а на постійного та локального гостя. Головними принципами у роботі закладів сьогодні є використання локальних і сезонних продуктів, збереження місцевих гастрономічних традицій на основі сучасних кулінарних технологій та подача в новій інтерпретації. Таким чином, альтернативні підходи до організації діяльності підприємств сфери ресторанного бізнесу в Україні в умовах пандемії COVID-2019 дозволять зберегти їм конкурентоздатність на ринку.

Ресторанна індустрія зараз стикнулася з найбільшим випробуванням за останній час. Щоб вистояти у складних умовах, власники ресторанного бізнесу трансформують звичні формати діяльності та активізують всі можливі резерви та ключові ресурси. З огляду на те, що на сучасному етапі розвитку сфера ресторанної індустрії є глобальним комп'ютеризованим бізнесом, який базується на інтернет-технологіях та альтернативних online-сервісах, у сучасних умовах вони мають бути максимально задіяні в діяльності підприємств ресторанного господарства.

Інформаційні технології сьогодні, як ніколи раніше, стають все більш цінним ресурсом у підприємствах ресторанного бізнесу, допомагаючи рестораторам не тільки зберегти життєздатність, але й розкрити нові перспективні напрями розвитку. Для збереження бізнесу та забезпечення ефективного перепрофілювання звичного режиму роботи закладів ресторанного господарства на формат адресної доставки замовлень запропоновано концептуальний базис соціального медіа-маркетингу для підприємств ресторанного бізнесу, який інтегрує ключові акценти утримання цінності в умовах пандемії.

Висновки

Запорукою успіху управління підприємством ресторанного господарства має слугувати управління ризиками, або ризик-менеджмент, який включає: прогноз ймовірності виникнення будь-яких потенційних ризиків у процесі реалізації конкретного проекту; вжиття заходів щодо усунення причин та умов, що породжують ризик, або мінімізацію самого ризику чи негативних наслідків, які можуть виникнути від того чи іншого ризику.

У зв’язку з інтеграцією України в глобальний світовий ринок, підвищилися вимоги до якості продукції ресторанного бізнесу. Відносно харчових продуктів якість – це в першу чергу їх безпечність. Дотримання харчової безпечності можливе завдяки системі управління і контролю за всіма етапами виробництва: від отримання сировини, технології, до реалізації готової продукції. НАССР – ефективна управлінська концепція, затверджена Міжнародними організаціями контролю за харчовою продукцією, прийнята і в Україні.

Особливого значення набуває НАССР в закладах ресторанного господарства. За статистикою, значна частина масових харчових отруєнь трапляється через порушення технології приготування у підприємствах ресторанного бізнесу, де не завжди дотримуються правил, умов і норм зберігання продуктів, вимог транспортування, технології обробки продуктів і утилізації продуктів харчування.

Сучасні тенденції розвитку ресторанного господарства – це, звичайно ж, і тенденції розвитку певних кухонь, але все більше ресторанів

як Європи, так і України при складанні меню роблять акцент на натуральному використанні продуктів, а не на складності рецептур, на безпечності компонентів рецептури.

Ресторанна індустрія зараз стикнулася з найбільшим випробуванням за останній час – пандемією. Щоб вистояти у складних умовах, власники ресторанного бізнесу трансформують звичні формати діяльності та активізують всі можливі резерви та ключові ресурси. З огляду на те, що на сучасному етапі розвитку сфера ресторанної індустрії є глобальним комп'ютеризованим бізнесом, який базується на інтернет-технологіях та альтернативних online-сервісах, у сучасних умовах вони мають бути максимально задіяні в діяльності підприємств ресторанного бізнесу. Інформаційні технології допомагають рестораторам розкрити нові перспективні напрями розвитку.

Для збереження бізнесу та забезпечення ефективного перепрофілювання звичного режиму роботи закладів ресторанного господарства на формат адресної доставки замовлень запропоновано концептуальний базис соціального медіа-маркетингу для підприємств, який інтегрує ключові акценти утримання цінності в умовах пандемії.

Список використаних джерел

1. Маюрникова Л. А. Обоснование необходимости внедрения систем качества на предприятиях общественного питания / Л. А. Маюрникова, Т. В. Крапива, А. А. Кокшаров // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/2. – С. 192-196.

2. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 19, ст. 98.

3. Міжнародний стандарт ІСО 8402 «Управління якістю і забезпечення якості. Словник» [Електронний ресурс]. – Режим доступу :http://gostbank.metaltorg.ru /data/norms_/isj/2.pdf.

4. Шелегеда Б.Г. Управление предприятиями общественного питания / Б. Шелегеда, А. Савостьянова. – М. : Экономика, 1986. – 175 с.

5. Белінська С. Концептуальні засади гарантій безпечності харчових продуктів [Текст] /С. Белінська, Н. Орлова, Ю. Мотузка // Товари і ринки – 2011. – № 1. – С. 176–182.

6. Бочарова О. В. Управління безпечністю товарів : підручник / О. Б. Бочарова. – Одеса: Атлант, 2014. – 376 с.

7. Давидова О. Ю. Формування системи інноваційного управління розвитком підприємств готельно-ресторанного господарства. Бізнес-Інформ. 2017. – № 11. – С. 459–464.

8. Давидова О. Ю. Інформаційно-комп'ютерні інновації в ресторанному бізнесі / О. Ю. Давидова, Н. В. Полстяна // Комунальне господарство міст. Серія «Економічні науки». – 2012. – № 106. – С. 403–408.

9. Клапчук М. В. Інноваційні технології в ресторанному господарстві / М. В. Клапчук, В. І. Біян, Б. В. Брухлій // Карпатський край. – 2015. – № 1 (2). – С. 92–99.

10. Walker E. Anassess mentof the value of documenting foods a fetyins mallandless devel-oped catering businesses / E. Walker, N. Jones. // Food Control. – 2002. – № 13(4-5). – P. 307–314.

11. Особливості впровадження системи НАССР у закладах громадського харчування URL: http:// www.semesta.lviv.ua/index.php?option=com_conte nt&view=article&id=2067:2019-11-28-09-28-25&ca tid=2:2010-04-18-12-38-35&Itemid=4

12. Мардар М. Використання принципів НАССР для забезпечення якості та безпечності продуктів на підприємствах роздрібної торгівлі / М. Мардар, І. Устименко, О. Кручек, А. Макар // Наукові праці ОНАХТ. – 2018. – № 48. – С. 171–182. doi: https://doi.org/10.15673/swonaft. v0i48.811.

13. Мейес Т. Эффективное внедрение НАССР : учимся на опыте других : пер. с англ. /Т. Мейес, С. Мортимер. – СПб. : Профессия, 2005. – 285 с.

14. Disability-adjusted lifeyear URL: https://en.wikipedia. org/wiki/Disability-adjusted_life_year.

15. Mangen M. J. The pathogen-and incidence-based DALY approach: anappropriate [corrected] methodology fores timating the burdeno finfectious diseases National Center for Biotechnology Information 2014 URL: http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24278167.

16. Впровадження HACCP у закладах громадського харчування URL: https://www.061.ua/news/2165696/ vprovadzenna - nassr - u - zakladah - gromadskogo - harcuvanna (дата звернення 21.02.2020).

17. Taylor E. HACCP in small companies: benefitorburden? // Food Control. – 2001. – № 12. – P. 217–222.

18. Система HACCP : довідник / В. Н. Биков та ін.; відп. В. Н. Сухов. – Л.: НТЦ «Леонорм-Стандарт», 2003. – 218 с.

19. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Настанова щодо застосування ISO 22000:2005 : ДСТУ-Н ISO/TS 22004:2009. – Чинний від 2009-07-01. – К.: ДержспоживстандартУкраїни, 2010. – 19 с.

20. Особливості впровадження системи HACCP у закладах громадського харчування URL: http:// www.semesta.lviv.ua/index.php?option=com_conte nt&view=article&id=2067:2019-11-28-09-28-25&ca tid=2:2010-04-18-12-38-35&Itemid=4.

21. Коронавирус: как украинские рестораторы ведут бизнес в условиях пандемии. URL: https:// www.restorator.ua/post/coronavirus-how-ukrainian-restaurateurs-do-business-in-a-pandemic (дата звернення: 17.12.2020).

22. Лебедева Т. Е. Возможности SMM в ресторанном бизнесе / Т. Е. Лебедева, О. В. Голубева // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – № 6(32). – С. 112–117.

23. Массімо Боттура запустив в Instagram кулінарне шоу «Кухня карантину». URL: https://posteat.ua/ news/massimo-bottura -zapustiv-v-instagram-kulinarne-shou-kuxnya-karantinu (датазвернення: 21.12.2020).

24. Хроники кризиса бизнеса: кого в Украине больше всего накроет штормом коронавируса. URL: https://www.epravda.com.ua/rus/ publications/2020/03/19/658296 (датазвернення: 17.12.2020).

25. Bloom J. How are food supply networks coping with coronavirus? BBC News. URL: https://www.bbc.com/news/business-52020648 (дата звернення: 05.12.2020).

26. Meghashyam M. Restaurant industry reeling under coronavirus. The Hill. URL: https://thehill.com/ business-a-lobbying/business-a-lobbying/488110-restaurant- industry-reeling-under-coronavirus (датазвернення: 05.12.2020).

27. Mulford Hoyos M. Tienda virtual: social market Colombia / Mulford Hoyos M., Vergara Castro L., Plata de Plata D. // Multici-encias. – 2014. – P. 268–275.

28. WHO. 2020. Laboratory biosafety guidance related to coronavirus disease 2019 (COVID-19) https://www.who.int/publications-detail/laboratory-biosafety-guidance-related-to-coronavirus-disease-2019-(covid-19).

29. Responding to food safety emergencies (INFOSAN) https://www.who.int/activities/ responding-to-food-safety-emergencies-infosan.

30. Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public https://www.who.int/emergencies/diseases/ novel-coronavirus-2019/advice-for-public Q&A on coronaviruses (COVID-19) https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-coronaviruses.