

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський державний університет харчування та торгівлі

М. В. Артамонова, Г. М. Лисюк, Н. Ф. Туз

**ТЕХНОЛОГІЯ МАРМЕЛАДУ ЖЕЛЕЙНОГО
З ВИКОРИСТАННЯМ КРІАС-ПОРОШКІВ
РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

МОНОГРАФІЯ

Харків
ХДУХТ
2015

УДК 664.858

ББК 36.861

А 86

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. Р. Ю. Павлюк,

д-р техн. наук, проф. О. М. Шаніна

Рекомендовано до друку вченою радою ХДУХТ,
протокол № 8 від 27.03.2014 р.

Артамонова М. В.

А 86 Технологія мармеладу желейного з використанням кріас-порошків рослинного походження / М. В Артамонова, Г. М. Лисюк, Н. Ф. Туз. – Х. : ХДУХТ, 2015. – 134 с.

ISBN

У монографії розглянуто питання використання порошоків різних кольорів із каротиновмісної, хлорофіловмісної та антоціанової рослинної сировини, отриманих за допомогою криогенного подрібнення, у технології мармеладу желейного. Визначено вміст біологічно активних речовин у порошках та екстрактах на їх основі. Рекомендовано технології виробництва кондитерської желейної продукції з використанням кріас-порошків та екстрактів на їх основі.

Монографія буде корисна для фахівців харчової промисловості та ресторанного господарства, науковців, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів зі спеціальностей «Технологія харчування», «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів».

УДК 664.858

ББК 36.861

© Артамонова М. В., Лисюк Г. М.,
Туз Н. Ф., 2015

© Харківський державний університет
харчування та торгівлі, 2015

ISBN

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ ЖЕЛЕЙНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННИХ ДОБАВОК	7
1.1. Натуральні барвники: характеристика, властивості та способи отримання	10
1.2. Шляхи використання натуральних рослинних добавок із забарвлювальними властивостями в технології цукрових кондитерських виробів	20
1.3. Характеристика кріас-порошків рослинного походження. Шляхи їх використання у виробництві кондитерських виробів	26
1.4. Характеристика драглеутворювачів, що використовуються у виробництві мармеладу желейного	30
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ДРІБНОДИСПЕРСНИХ РОСЛИННИХ КРІАС-ПОРОШКАХ ТА ЇХ ЕКСТРАКТАХ ІЗ ЗАБАРВЛЮВАЛЬНОЮ ДІЄЮ	35
2.1. Хімічний склад кріас-порошків антоціанової, каротиноїдної та хлорофільної природи	35
2.2. Обґрунтування вибору способу екстракції кріас-порошків	36
2.3. Дослідження інтенсивності забарвлення екстрактів кріас- порошків	46
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ЕКСТРАКТІВ КРІАС-ПОРОШКІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ДРАГЛІВ АГАРУ	54
3.1. Обґрунтування способу введення екстрактів кріас- порошків рослинного походження	54
3.2. Вплив екстрактів кріас-порошків на реологічні характеристики драглів агару	57
3.3. Вивчення впливу екстрактів кріас-порошків на температури драглеутворення та плавлення драглів агару	63
3.4. Дослідження функціонально-технологічних властивостей драглів агару з екстрактами кріас-порошків зі зниженими витратами драглеутворювача	65

РОЗДІЛ 4. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАРМЕЛАДУ ЖЕЛЕЙНОГО З ЕКСТРАКТАМИ РОСЛИННИХ КРІАС-ПОРОШКІВ	68
4.1. Вплив рецептурних компонентів мармеладу желейного на міцність драглів агару з екстрактами кріас-порошків	68
4.2. Удосконалення технології мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків	74
4.3. Дослідження показників якості нових видів мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків	78
4.4. Дослідження показників якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків рослинного походження під час зберігання	83
4.5. Мікробіологічні дослідження мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків	94
4.6. Економічна ефективність від упровадження технології желейного мармеладу з використанням екстрактів кріас- порошків	95
4.7. Інтегральна оцінка якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків рослинного походження	96
ЗАКЛЮЧЕННЯ	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	112

ВСТУП

Цукрові кондитерські вироби, зокрема мармелад желейний, мають значний попит у населення, особливо в дітей, завдяки приємному смаку та зовнішньому вигляду. Проте, на жаль, це досягається найчастіше за рахунок використання синтетичних барвників, ароматизаторів, які не мають позитивного впливу на якість готових виробів, а їх споживання негативно впливає на організм людини. Отже, актуальною є розробка нових видів цієї продукції з використанням натуральних рослинних інгредієнтів з метою розширення асортименту, підвищення біологічної цінності та створення конкурентоспроможної продукції на ринку збуту.

Зараз на вітчизняному ринку представлено недостатньо широкий асортимент рослинних добавок із плодово-ягідної та нетрадиційної лікарсько-технічної сировини (пюре, пасти, концентровані соки, порошки), які можуть використовуватись як забарвлювальні речовини та для підвищення біологічної цінності желейного мармеладу. Крім того, більшість таких добавок передбачає технологічну обробку сировини, під час якої втрачаються забарвлювальні та корисні речовини: вітаміни, харчові волокна, органічні кислоти, глікозиди тощо.

Останніми роками проведено багато досліджень стосовно способів отримання та використання різних видів рослинних добавок у технології кондитерських виробів, якими займалися такі вчені, як А.М. Дорохович, І.В. Сірохман, К.Г. Іоргачева, М.М. Калакура, Т.Б. Циганова, А.В. Зубченко, В.М. Болотов та ін.

Серед рослинних добавок особливо виділяються ті, що мають високу забарвлювальну здатність. Широкомасштабними дослідженнями визначено, що пріоритетним напрямом отримання таких рослинних добавок є кріогенне та альтернативне йому, деінтеграторне (без застосування холоду) подрібнення сировини, яке дозволяє зберегти

біологічно активні речовини, підвищити якість кінцевого продукту та отримати дрібнодисперсні порошки з величиною частинок 10...30 мкм. Великий внесок у розробку наукових основ отримання та використання цих добавок у технологіях харчових продуктів зробили такі вчені: Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Ю.Л. Гальчинецька, В.В. Яницький, Л.М. Соколова та ін.

Рослинні добавки, отримані за низькотемпературними технологіями, завдяки дрібнодисперсному подрібненню є концентратом біологічно активних речовин (антоціанів, каротиноїдів, хлорофілів). Вони містять значну кількість низько- та високомолекулярних фенольних сполук, харчових волокон, вітамінів, глікозидів, органічних кислот, макро- та мікроелементів і мають антиоксидантні й імуномодулюючі властивості, а також високу забарвлювальну здатність, гарні смакові та ароматичні характеристики.

Серед плодово-ягідних порошоків із високою забарвлювальною здатністю виділяють дрібнодисперсні, отримані за криогенною технологією на науково-виробничому підприємстві «Кріас-Плюс» (м. Харків), зокрема кріас-порошки з рослинної сировини (чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви), які останнім часом з'явилися на вітчизняному ринку. У науковій літературі відсутні систематизовані дані щодо досліджень, пов'язаних із використанням цих добавок у технології мармеладу желейного.

Вищевикладене свідчить про актуальність вивчення можливості використання рослинних порошоків із високим вмістом натуральних забарвлювальних речовин антоціанової, каротиноїдної та хлорофільної природи під час виробництва мармеладу желейного для підвищення його якості та біологічної цінності, отримання натурального кольору виробів, а також виключення з рецептури синтетичних барвників та ароматизаторів.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ ЖЕЛЕЙНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННИХ ДОБАВОК

Кондитерські вироби нараховують близько 5000 найменувань і розраховані на задоволення найвибагливіших вимог різних верств населення. Досягається це завдяки використанню більш ніж 200 видів сировини (основної та додаткової), яка дозволяє за відповідних рецептурних співвідношень та технологічної обробки отримати вироби з характерною для кожного структурою, смаком, ароматом, зовнішнім виглядом [1]. Не останнє місце в цьому списку займають харчові добавки, у тому числі барвники [2].

Забарвлення є одним із найважливіших аспектів якості харчових продуктів, що не лише забезпечує їх зовнішню привабливість, але й впливає на смакове сприйняття їжі, апетит і травлення [3].

Під час виробництва багатьох харчових продуктів виникає необхідність корекції або відновлення їх забарвлення за допомогою забарвлювальних компонентів, які можуть бути натуральними або штучними [4].

Усі синтетичні харчові барвники належать до органічних з'єднань. Зазвичай під терміном «синтетичні барвники» розуміють їх натрієві солі, розчинні у воді, тому їх відносять до водорозчинних органічних з'єднань. Більшість синтетичних харчових барвників є азобарвниками, бо містять у своєму складі азогрупу, що забезпечує яскравість забарвлення. Відтінок барвника залежить від залишку, приєданого до цієї групи [3].

У сучасній харчовій промисловості застосовується лише обмежена кількість синтетичних барвників. Раніше всі вони підлягали ретельній перевірці, але дослідження останніх років відкривають нові вражаючі дані про їх небезпечність [5].

У грудні 2005 р. науковцями університету Ліверпуля були опубліковані деякі результати досліджень впливу на організм комбінацій харчових добавок. Було встановлено, що синтетичний барвник брильянтовий синій (E133) у поєднанні з глутаматом натрію (E621) уповільнює ріст нервових кліток у чотири рази, а синтетичний барвник хіноліновий жовтий (E104) із підсолоджувачем аспартамом (E951) у разі спільного застосування сповільнюють зростання нервових клітин у сім разів. У цих експериментах зазначені добавки

тестувались у кількостях, типових для поширених харчових продуктів, призначених для дітей [5; 6].

Поштовхом для проведення таких досліджень стали спостереження, що деякі харчові добавки можуть впливати на поведінку дітей. Дослідники відзначають, що «хоча використання окремих харчових добавок у кількостях, що допускаються чинним законодавством, вважається відносно безпечним, ефекти їхнього комбінаторного впливу дотепер не були серйозно вивчені» [7]. Ще в 1970 р. дослідження доктора Фрейнголда показали, що в 20...50% дітей спостерігається значне поліпшення уваги, зниження дратівливості й гіперактивності в разі видалення з дієти продуктів, що містять синтетичні барвники, ароматизатори й консерванти [8].

Під час дослідження натуральних барвників сучасна наука, навпаки, відкриває все більше корисних властивостей. У цей час простежується залежність збільшення світової потреби натуральних барвників від темпу нагромадження знань про їх вплив на здоров'я людини [9]. Крім того, натуральні барвники є не просто носієм забарвлювальних речовин, а й містять вітаміни, глікозиди, макро- та мікроелементи, що позитивно впливає на здоров'я людини. Для успішного застосування натуральних барвників необхідне знання їх особливостей. Натуральні барвники, на відміну від синтетичних, – неоднорідна група речовин, і властивості різних пігментів досить сильно відрізняються [3; 4].

Під час виробництва харчових продуктів харчові добавки, у тому числі харчові барвники, повинні відповідати таким вимогам [3; 4; 10]:

- нешкідливість (у використаних дозах), відсутність канцерогенності, мутагенності, явно вираженої біологічної активності;
- відсутність взаємодії з харчовими продуктами з утворенням шкідливих речовин;
- прозорість забарвлення (стійкість до дії світла, зміни рН-середовища, дії окиснювачів і відновників, мікробіологічного стану середовища, підвищення температури);
- високий ступінь забарвлення за малих концентрацій барвника;
- здатність до розчинення у воді, спирті, жирах;
- здатність до рівномірного розподілу по масі продукту;
- відсутність стороннього присмаку та запаху;
- достатньо низька собівартість.

Таким чином, під час виробництва харчових продуктів (особливо цукрових) намагаються надати їм яскравого рівномірного забарвлення і забезпечити його повну нешкідливість за оптимальних

доз барвника. Залежно від виду виробу слід ставити індивідуальні вимоги до барвника, урахувуючи традиційні органолептичні показники виробу і прийняту в промисловості технологію його виробництва [12–14].

Мармелад – це кондитерський виріб, отриманий із драглеутворювального фруктово-ягідного пюре чи драглеутворювача, цукру чи його замінників, із додаванням або без додавання антикристалізатора, барвника й ароматичних речовин, драглеподібної консистенції, глазуrowаний чи неглазуrowаний [1; 2; 15].

Мармелад представлений широким асортиментом найменувань, які відрізняються видом драглеутворювача, реологічними властивостями та смаковими якостями. Залежно від використаного драглеутворювача мармеладні вироби діляться на чотири групи:

- із природними драглеутворювачами – агар-агаром, агароїдом, фуцелараном, пектином (мармелад желейний і деякі цукерки) та ін.;

- із пектиновмісною сировиною – яблучним пюре (яблучний мармелад); абрикосовим і сливовим пюре в поєднанні з яблучним (фруктово-желейний мармелад);

- із поєднанням драглеутворювачів, зазвичай агару і пектиновмісного яблучного пюре (тришаровий і деякі інші сорти мармеладу);

- із модифікованим крохмалем (желейний мармелад) [15; 16].

Під час виробництва мармеладу, особливо желейного, використовують барвники, які надають виробам яскравого забарвлення: червоного, помаранчевого, лілового, зеленого, блакитного, жовтого [12; 14; 15].

Згідно з вимогами нормативної документації мармелад желейний не повинен змінювати свого забарвлення протягом терміну зберігання, який Установлено на зазначений вид продукції [17].

Особливості рецептурного складу мармеладу дозволяють сформулювати вимоги до натуральних харчових барвників, що використовуються для надання забарвлення цим виробам [3; 10; 13; 15; 17]:

- під час виробництва мармеладу необхідні барвники, які дають до шести різних яскравих кольорів, що не змінюються протягом терміну зберігання;

- можливість отримання необхідних яскравих кольорів за відповідних значень рН;

- відповідність агару, агароїду, пектину вимогам драглеутворення і якісним показникам товарного мармеладу;
- стійкість до дії температур під час технологічного процесу;
- повна безпечність під час використання барвників.

1.1. Натуральні барвники: характеристика, властивості та способи отримання

Натуральні (природні) барвники виготовляють із сировини рослинного або тваринного походження [4; 14]. До сировини рослинного походження належать пелюстки квітів, ягоди, плоди, корені та коренеплоди, листя рослин [3; 13; 14]. Сировиною тваринного походження можуть бути, наприклад, комахи [3]. Залежно від кольорової гами розрізняють такі натуральні харчові барвники: жовті – флавоноли, флавоноли, халкони, полієни, каротиноїди; червоні – антоціани (залежно від умов середовища змінюють колір від червоного до синього), антрахінони, бетаціани; зелені – хлорофіл [3; 4].

Натуральні барвники (за умов екологічної чистоти сировини) мають низку корисних властивостей, як за рахунок біологічної активності забарвлювальних речовин, так, і завдяки співіснуючим речовинам (поліфеноли, органічні кислоти, вітаміни та інші біологічно активні речовини) [18–20].

Суттєвим недоліком природних барвників є нестабільність хімічного складу, фізико-хімічних показників якості та спектральних характеристик. Низька концентрація забарвлювальних речовин у сировині зумовлює високу вартість, бо для отримання продукту необхідно переробити значну кількість сировини [14; 21–23].

Натуральні барвники можуть бути класифіковані за хімічною структурою – флавоноїди, беталаїни, хінони (антрахінони), халкони та оксикетони, каротиноїди, рибофлавіни, індигоїди, порфірини [8; 10; 11]. Окрім того, до натуральних слід відносити карамельний (цукровий) колір E150 і червоний рисовий барвник [3; 24].

Флавоноїди – це фенольні сполуки білого (катехіни, флавоноли, лейкоантоціани), жовтого (флавонони, флавоноли), помаранчевого (халкони), червоного, синього, фіолетового (антоціани) кольорів. Вони визначають основну кольорову гаму рослин. Більшість флавоноїдів зустрічаються у формі різноманітних глікозидів [3; 21]. Флавоноїди проявляють фізіологічну активність та мають широкий спектр біологічної дії на організм людини: антиоксидантної, протипроменевої, протипухлинної,

спазмолітичної. Вони зміцнюють кровоносні капіляри, збільшують їх пружність та нормалізують проникність, сприяють ефективному використанню організмом аскорбінової кислоти.

Флавоноїдні пігменти зумовлюють жовте забарвлення шкірочки лимонів, помаранчів, мандаринів та інших цитрусових плодів, крайових пелюстків квіткових корзинок соняшнику, рожево-червоне забарвлення ягід брусниці, глоду [4; 25].

Катехіни, флавоноли, лейкоантоціани є безбарвними кристалічними речовинами. Завдяки своїм антиоксидантним властивостям катехіни у складі натуральних барвників у вільному чи зв'язаному вигляді (таніни) зумовлюють захист флавоноїдних барвників від окиснення киснем повітря.

Флавоноли – це ізомери катехинів, тому їх властивості подібні. Окрім катехинів та флавонолів, у складі натуральних барвників містяться їх окиснені форми – полігідроксифлаволи у вигляді різних стереоізомерів. Під час нагрівання за наявності кислоти вони легко гідролізуються, перетворюючись у забарвлені антоціанідини, тому ці сполуки називають лейкоантоціанідинами (глікозиди лейкоантоціанів) [4; 23].

Флавонони, флаволи – це кристалічні речовини жовтого кольору. Прикладами природних флавононів є сполуки, наявні у квітах цитрусових – ізосакурнетин та складова частина більшості плодів цитрусових – гесперидин. Флавонові барвники стійкіші, ніж флавонолові, до атмосферних впливів [3; 21].

Антоціанові барвники теж належать до флавоноїдних сполук. Найбільш розповсюдженим із них є ціанін. Основний недолік цієї групи барвників – зміна забарвлення під час зміни кислотності розчину [3; 23].

Антоціанові барвники мають бактерицидну активність та знаходяться в пелюстках квітів, листі, шкірці фруктів, плодів, коренеплодів, а також безпосередньо в м'якоті харчової частини рослин. Залежно від місця знаходження забарвлювальних речовин змінюється якісний та кількісний склад антоціанів та інших сполук, що впливає на колір та властивості екстрактів рослинних барвників [4].

Беталаїнові барвники є водорозчинними та поділяються на дві основні групи: червоно-фіолетові бетаціаніни та жовті бетаксантини. Найбільш відомими представниками бетаціанінів є бетанін (Betanin), отриманий з вичавок буряку, та амарантин (Amaranthin), виділений із рослин роду *Amaranthus* [4; 23].

До харчових хінонових (антрахінонових) барвників належать кармін (кошеніль) та алканет.

Забарвлювальним компонентом карміну (кошеніль) E120 є кармінова кислота, водяний розчин якої має помаранчевий, червоний чи блакитний кольори залежно від рН-середовища. Барвник характеризується стійкістю до нагрівання, сонячного світла, дії кисню повітря.

Алканет E103 – червоно-бордовий барвник, що отримують із коренів рослин *Alkanna tinctoria* [3; 14].

Халконові та оксикетонові харчові барвники містять у своєму складі близькі за будовою хромофорно-ауксохромні групи халконів та ароматичних гідроксидів, що зумовлюють жовте забарвлення. До барвників цієї групи належать куркумін чи його різновид турмерик [3; 4].

Куркумін є забарвлювальним компонентом кореневища та кори турмерика – *Curcuma longa*, *Curcuma tinctoria* (рослини родини імбирних). Екстракт куркуміну має жовтий чи жовто-зелений колір. Його використовують як харчовий барвник у вигляді спиртового чи масляного розчину, водно-дисперсних систем чи сухого порошку [25; 26].

Товарні форми турмерика містять 1...5% куркуміну та мають відтінки від світлого жовто-коричневого кольору до темного з характерним запахом та присмаком, що зумовлений ефірною олією рослини [26; 27].

До каротиноїдів належать полієнові вуглеводороди ряду тетратерпенів із структурою з ізопренових зв'язків. Завдяки великій кількості сполучених зв'язків вони мають інтенсивне забарвлення від жовтого до червоного кольору. Каротиноїди називають ліпохромними барвниками, бо вони є жиророзчинними та містяться у тваринних і рослинних жирах. Залежно від ступеня окислення каротиноїди поділяють на каротини – ненасичені вуглеводороди й фітоксантини (ксантофіли) – кисневмісні каротиноїди [27; 28].

Рибофлавін (лактофлавін, вітамін B₂) – жовтий барвник, що міститься у м'ясі, печінці, нирках, молоці, яйцях, дріжджах, овочах. Роль рибофлавіну заснована перш за все на фізіологічній дії вітаміну B₂. За зовнішнім виглядом рибофлавін є кристалічним порошком від жовтого до жовто-помаранчевого кольору, що погано розчиняється у воді, нестійкий до дії світла, спирту, рН-середовища, але витримує підвищені температури (240° C); відносно стійкий до окиснення і дії мікроорганізмів. Рибофлавін використовують для забарвлення

кондитерських виробів і у виробництві продуктів дитячого харчування для підвищення їх вітамінної цінності [29; 30].

До індигоїдів належить харчовий барвник індиго. У природному індиго, окрім основної складової частини барвника – індиготину (20...95%), містяться непостійні складові двох інших забарвлювальних речовин: червоного індиго (індорубину) та бурого індиго [3; 4; 14; 23].

Представником порфіринових барвників у рослинному світі є хлорофіл, який належить до ліпохромних зелених барвників, що містяться у хлоропластах рослин. Хлорофіл складається з синьо-зеленого хлорофілу *a* та жовто-зеленого хлорофілу *b*, що містяться в рослинах приблизно у співвідношенні 3:1 [3; 26; 27].

Хлорофіл (E140) – натуральний барвник зеленого кольору. Барвник E140 розчиняється в олії та жирі, чутливий до впливу високих температур і світла, унаслідок їх впливу втрачає забарвлення. Нерозчинність нативного хлорофілу у воді обмежує його застосування як натурального харчового барвника. Хлорофіл має похідну – хлорофілін мідний комплекс (добавка E141), який на відміну від нативного хлорофілу, розчиняється у воді й водно-спиртових розчинах, стійкий у кислому середовищі, зберігає насичений смарагдовий колір під час тривалого зберігання [3; 25; 31; 32].

Червоний рисовий барвник (монаскус, монаскус-ферменти, ферментований рис, ангкак, Monascus, Anka red) отримують із рису шляхом ферментації грибами родини *Monascus purpureus* за рН 5...6 і за температури 30°C. Товарна форма барвника – порошок чи гранулят червоно-коричневого кольору [23; 26; 33; 34].

β-каротин (E160i), який отримують синтетичним шляхом, являє собою кристалічний порошок від помаранчевого до темно-червоного кольору. Барвник виконує ті ж самі функції, що й екстракти натуральних каротинів, та рекомендований до використання в кондитерській промисловості [4; 26].

β-апокаротиновий альдегід (E160e) є представником каротиноїдних барвників, що містяться у фруктах і овочах, особливо в пульпі та шкірочці плодів цитрусових, що дозволяє отримати забарвлення продуктів від помаранчевого до помаранчево-червоного. Він стійкий до світла, температури, дії мікроорганізмів, але швидко окислюється [14; 23].

Ксантин (E161g) – барвник, який надає продуктам харчування забарвлення від помаранчево-червоного до червоного кольору, стійкий

до світла, температури, рН-середовища, дії мікроорганізмів, окислення [23; 27].

Відповідно до ДСТУ 3845 асортимент натуральних барвників, що виготовляють із свіжих чи консервованих ягід, соків і вичавків плодів, коренеплодів, включає такі види: концентровані (чорноплідногоробиновий, ожиновий, бузиновий, виноградний, вишневий, чорничний, чорносмородиновий) та порошкоподібні (буряковий).

Концентровані барвники – це рідини з високим вмістом сухих речовин червоного чи темно-червоного кольору, які мають слабокислий, трохи терпкий смак із запахом, відповідним вихідній сировині.

Порошкоподібні барвники – це сипкі порошки червоного чи темно-червоного кольору. Їх смак та запах аналогічні концентрованим [35].

Доступними джерелами антоціанових барвників в Україні є чорна бузина, смородина, ожина, шовковиця, аронія, вишня, виноград темних сортів. Антоціановий хромофорний фрагмент дуже чутливий до впливу ауксохромів, чим пояснюється варіювання кольору забарвлених пігментами плодів у досить широкому спектрі – від червоного до фіолетового [26; 29; 36–39].

Полтавськими вченими проведено дослідження з визначення хімічного складу дикорослої сировини (аронії, чорної бузини, чорниці, чорної шовковиці). Установлено, що до хімічного складу дикорослих ягід належать низькомолекулярні фенольні сполуки (антоціанідини, катехіни, флавонолові глікозиди) та високомолекулярні, за складом і вмістом яких вони значно випереджають культурні сорти [40]. На основі проведених досліджень, рекомендовано отримання харчових барвників із використанням дикорослої сировини для виробництва харчових продуктів [41].

Серед джерел харчових барвників перспективною є шток-троянда, оскільки в її квітках вміст червоних пігментів у кілька разів вищий, ніж в інших рослинах. Виділення барвника із шток-троянди коштує у 2,2 разу дешевше, ніж із темних сортів винограду (енобарвник), і в 2,3 – ніж із бузини. Природні барвники із шток-троянди можуть замінювати синтетичні барвники у виробництві кондитерських виробів [21].

Ученими показано перспективи використання сафлору як джерела натуральних харчових барвників. Визначено умови

екстракції, сорбції та десорбції забарвлювальних речовин із пелюсток сафлору [21; 42–45].

Дослідження хімічного складу терну та барбарису підтвердили перспективність їх використання для отримання червоних барвників завдяки великій кількості в них забарвлювальних речовин разом із природним вмістом вільних кислот. Використання таких барвників є перспективним під час виробництва екологічно чистих продуктів харчування [46; 47].

Кутаїським науковим центром НАН Грузії отримано барвник із ягід чорної та трав'янистої бузини, який являє собою рідину, забарвлену в інтенсивний червоний колір, смак – кислий, запах – властивий сировині [48].

Сировину для вилучення каротину можна поділити на дві групи: зелені частини рослин, що містять одночасно хлорофіл і каротин; органи рослин, у яких каротин наявний без хлорофілу (коренеплоди моркви, плоди горобини звичайної, плоди обліпихи та ін.) [3].

Ученими Одеської національної академії харчових технологій запропоновано використання різноманітної хлорофіловмісної рослинної сировини (зелений горошок, петрушка, кріп, м'ята перцева, шавлія, меліса) для виробництва харчових барвників. Вивчено склад забарвлювальних речовин даної сировини та доведено доцільність її використання у виробництві харчових продуктів [49].

На сьогоdnішньому етапі розвитку харчової промисловості існує велика кількість способів отримання барвників, пов'язаних із механічним впливом на рослинну сировину.

Під час виробництва харчових барвників для повного виділення забарвлювальних речовин із сировини застосовують пресування, екстрагування в системі великих співвідношень «тверде тіло – екстрагент»; прямотечійні та протитечійні способи. Основним етапом отримання барвників є процес екстрагування забарвлювальних речовин із рослинної тканини, що має дві взаємопов'язані стадії: проникнення розчинника всередину клітини та дифузію розчинених забарвлювальних речовин у позаклітинний простір [3; 14; 25].

Способи екстрагування натуральних харчових барвників різні та залежать від сировини, що використовується, властивостей і розчинності основних забарвлювальних пігментів та сполук. За умов екстрагування водорозчинних забарвлювальних речовин типу антоціанів, беталанінів й інших використовують воду чи етанол, а для

виділення ліпофільних речовин типу хлорофілів, каротиноїдів – олію, жир, терпени й інші неполярні розчинники [50–52].

Ефективність екстрагування значною мірою залежить від способу підготовки сировини до цього процесу. Для підвищення клітинної проникності застосовуються такі способи подрібнення, що забезпечує необхідну форму, розміри та дисперсний склад частинок; оброблення сировини ультразвуком, іонізуючим опроміненням, дією високих та низьких температур; механічною вібрацією [4; 14; 26; 53].

Ученими ОНАХТ розглянуто питання щодо інтенсифікації процесу екстракції антоціанів шляхом застосування ферментних препаратів (целовіридин, пектофостидин), що руйнують основні полісахариди рослинних клітин [54; 55].

Словенськими ученими запропоновано проводити екстракцію фенольних сполук із рослинної сировини шляхом впливу органічних сполук чи вуглекислого газу. Вилучені речовини рекомендують використовувати як харчові натуральні барвники під час виготовлення харчових продуктів [56].

Ученими запропоновано спосіб отримання харчового барвника з *circuma domestica*, що передбачає подвійну екстракцію гексаном та лугом за температури 20° С, що підвищує вихід забарвлювальних речовин до 30...40% [57].

Розроблено спосіб одержання антоціанового харчового барвника з висушених вичавок чорноплідної горобини шляхом подрібнення сировини, обробки оцтовим альдегідом, фільтрації, сушіння й екстракції барвника підігрітим етиловим спиртом, підкисленою масляною кислотою із подальшим відділенням органічного шару від сировини [58; 59].

Запатентовано метод отримання червоного барвника з плодів бузини, який передбачає подрібнення сировини, екстрагування мезги, фільтрацію екстракту та його випарювання. Спосіб дозволяє оптимізувати процес і створити режими, які гарантують оптимальний вихід антоціанів за мінімальних витрат часу, енергії та екстрагента з максимальним збереженням у них біологічно активних речовин і смакових якостей [60; 61].

Поширеним є спосіб одержання харчового пастоподібного барвника з бурякових вичавок: після відділення соку вичавки екстрагують водою за температури 70...80° С, потім отриманий екстракт і буряковий сік змішують, отриману суміш фільтрують, стабілізатор вводять за 80° С та миттєво охолоджують до 3° С, уводячи дріжджі в кількості 0,1%, піддають бродінню та згущують за температури не вище 60° С [62].

Відомі два способи виділення пігменту з квіток календули, що дозволяють отримувати, відповідно, два види барвників: масляний екстракт і спиртовий розчин. Масляний екстракт використовують для забарвлення продуктів, що містять жир: маргарин, олія, сир та ін.; спиртові розчини – для кондитерських виробів, концентратів, сиропів, фруктових напоїв та ін. [21].

Запатентовано спосіб одержання харчових барвників жовтого кольору з пелюсток календули [63], квіток кульбаби [64] та відходів кукурудзи [65]. Витягання пігменту проводять із застосуванням екстракції органічними розчинниками з попереднім подрібненням сировини [63–66].

Розроблено спосіб модифікації каротиновмісних пігментів [67], що полягає в частковому окисненні каротину та отриманні барвника, який містить 80...90% ізомеризованих каротиноїдів і 10...20% ксантофілів. Модифікований каротин отримано екстракцією спиртом із подрібненої моркви чи гарбуза, що зазнав сушіння та аерацією за підвищеної температури [28; 67].

Розроблено нові види екстрактів, отриманих методом надкритичної екстракції вуглекислим газом (CO₂-екстракти). Використання вуглекислого газу як екстрагента перешкоджає окисненню та пошкодженню корисних компонентів рослин [68; 69].

Під час одержання барвників у формі порошків найбільш прогресивними способами переробки рослинної сировини є сублимаційне й вакуумне сушіння та криогенне подрібнення. Така обробка сировини дозволяє зберегти біологічно активні речовини, вітаміни, макро- та мікроелементи в нативному вигляді порівняно з вихідною сировиною [26; 29; 39].

Науковцями Китайської Народної Республіки розроблено нові конструкції та створено подрібнювальні машини нового покоління для виробництва барвників із рослинної сировини, що дозволяє отримати тонкодисперсні порошки та скоротити процес їх виробництва [70].

Англійськими науковцями запропоновано проводити осмотичне зневоднення рослинної сировини безпосередньо перед сушінням, що дає можливість скоротити тривалість процесу [71].

Співробітниками Харківського державного університету харчування та торгівлі виявлено вплив різних методів подрібнення (дезінтегрованого, криогенного, теплого) на споживчі властивості біологічно активних добавок із нетрадиційної сировини у формі порошків та екстрактів [72].

Запропоновано спосіб отримання порошків, який відрізняється тим, що вихідну сировину після миття подрібнюють до розміру часток 4 ± 1 мм та піддають гідродинамічній обробці в роторно-пульсаційному апараті протягом 30...300 с [73].

Запропоновано спосіб одержання порошкоподібного харчового барвника з буряку шляхом подрібнення, пресування, стабілізації соку аскорбіною кислотою, пастеризації, охолодження до температури 20...22° С, внесення хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* у кількості 0,03...0,07% до маси соку, зброджування, фільтрації й сушіння на інертних носіях [74].

Розроблено технологію отримання червоного бурякового барвника із збродженого свіжовичавленого соку методом пневмовідцентрового розпилення, що дозволяє отримувати дрібнодисперсні порошки [75].

Співробітниками кафедри теплохолодотехніки Могильовського технологічного інституту розроблено технологічну схему для виробництва порошкоподібних барвників з буряку із застосуванням вакуум-сублімаційного сушіння [76] та кріоконцентрування [77].

Ученими Харківського державного університету харчування та торгівлі розроблено нову технологію дрібнодисперсних порошкоподібних барвників із столового буряку [78; 79] та ягід чорноплідної горобини [80]. Доведено доцільність застосування вакуумного сушіння, мікрохвильової НВЧ-обробки, механоактивації та «тонкого» подрібнення (без застосування холоду) сировини до розміру частин 5...30 мкм, що забезпечує збереження забарвлювальних речовин та інших БАР [78–80].

Розроблено порошкоподібний антоціановий барвник, отриманий із фіолетової солодкої картоплі, темно-червоного кольору із слабким характерним запахом. Рекомендована концентрація для кондитерських виробів становить 0,1...1,0% [81].

Запропоновано спосіб отримання барвника у вигляді порошку з вичавків темних сортів винограду, заснований на осадженні антоціанів у вигляді комплексів із двовалентними металами, що містять 4...7% антоціанів – еніну та енідину [21].

Ученими розроблено спосіб одержання чорного барвника із шкірки незрілого волоського горіха, що висушують до вологості не більше 20%, подрібнюють у два етапи: грубий помел і ультрадисперсне подрібнення. Отриманий дисперсний порошок барвника піддають повторній екстракції водою протягом 30 хв, екстракт відстоюють і фільтрують, після чого вводять консервант.

Отриманий барвник рекомендовано для використання в харчовій промисловості [82].

Існує спосіб одержання порошкоподібної пігментної добавки з рослинної сировини (зелень петрушки), що передбачає подрібнення, екстрагування за наявності $MgCO_3$ або Mg чи їх суміші, фільтрування, відгін розчинника, згущення за температури не вище $40^\circ C$ та сушіння до вологості 20...22% [83].

Розроблено технологію нових вітамінних порошкоподібних БАД із хлорофіловмісних овочів (зелень петрушки, кропу) із застосуванням дрібнодисперсного подрібнення, що передбачає збереження забарвлювальних речовин хлорофільної природи та інших БАД [84].

На сьогодні технологічні прийоми виділення натуральних харчових барвників усе більше вдосконалюються. Сировину піддають попередній обробці паром, гідролітичними ферментними препаратами, заморожуванню або сушінню [3; 4; 21; 25].

Відомим є спосіб виробництва антоціанового барвника з рослинної сировини, який відрізняється від поширених тим, що він зберігає природний червоний колір у межах рН-середовища 2,0...7,0, під час технологічної обробки – заморожування, кип'ятіння [85].

Розроблено спосіб виробництва концентрованого антоціанового харчового барвника з вичавок вишні шляхом попереднього заморожування плодів із наступною екстракцією та згущенням [86].

Ученими Полтавського університету споживчої кооперації розглянуто вплив різних способів сушіння рослинної сировини (обліпихи, шипшини, гарбуза) на поживну цінність барвників. Установлено температурні режими сушіння для максимального збереження вітаміну С, при цьому вихід забарвлювальних речовин перебуває в межах 30...35% [87].

Запропоновано новий спосіб отримання порошків із рослинної сировини, що поєднує процеси вакуумного сушіння та вібраційного подрібнення матеріалу в одному апараті [88].

Розроблено спосіб отримання червоного натурального барвника з плодів кісточкової культури ткемалі червоного кольору шляхом сублімаційного сушіння вихідної сировини, який має високу забарвлювальну здатність і стійкий під час зберігання [89].

Науковцями розроблено спосіб виробництва антоціанового барвника з червонокачанної капусти. Установлено оптимальні умови

проведення технологічного процесу сушіння сировини та отримання барвника [90].

Ученими під час проведення комплексної переробки плодів граната розроблено технологію виробництва біопрепарату сиропабарвника [91].

Науковцями Донецького національного університету економіки і торгівлі запропоновано нові способи виділення забарвлювальних речовин із гречаної лузги, що передбачають електроімпульсну технологію екстремального впливу на сировину (ударна хвиля, ультразвук, магнітне поле, електронний удар) [92].

Розроблено технологію отримання термостабільної харчової добавки – барвника хлорофілу з термофільних синьо-зелених водоростей [93].

Таким чином, можна зробити висновок, що використання натуральних барвників під час виготовлення харчової продукції є досить перспективним унаслідок того, що окрім надання виробам приємного натурального кольору вони збагачують їх біологічно активними речовинами, органічними кислотами, глікозидами, ароматичними речовинами, мікроелементами, надають антиоксидантних властивостей тощо.

1.2. Шляхи використання натуральних рослинних добавок із забарвлювальними властивостями в технології цукрових кондитерських виробів

Відповідно до вимог Концепції державної політики України у сфері харчування населення розробка харчових продуктів із використанням натуральної сировини є перспективною. Вирішення цієї проблеми складатиметься з двох етапів для вдалого застосування натуральних барвників: отримання потрібного відтінку кольору і сполучуваність барвника із забарвлювальною системою [94].

У різноманітному асортименті продуктів харчування значне місце належить цукровим кондитерським виробам. Вони є висококалорійними, добре засвоюються організмом, мають приємний смак і привабливий зовнішній вигляд. Виробництво їх поступово зростає, задовольняючи різноманітні смаки споживачів [1; 12; 15].

Під час виробництва кондитерської продукції використовують фруктову та овочеву сировину, яку комплексно перероблюють, зберігаючи в ній забарвлювальні речовини, вітаміни, макро- і мікроелементи, пектини та ін. [95]. Використання рослинної сировини в

технологіях харчових продуктів зумовлено приємним смаком, ароматом та привабливим забарвленням [96]. Найсприятливіше враження справляють насичені теплі тони, які відтворюють автентичний колір продукту. На противагу їм синтетичні барвники часто виглядають холодними й неприродними [97; 98].

Забарвлення кондитерським виробам також можна надати шляхом використання нових видів натуральних барвників із традиційної та нетрадиційної рослинної сировини або додаванням біологічно-активних добавок із рослинної сировини (у вигляді екстрактів, сухих порошоків, подрібненої плодово-ягідної чи овочевої сировини та ін.) [21; 29].

Ученими запропоновано використання м'якоті та шкірочки червоного апельсина «Корольок» у технології кондитерських виробів, який у своєму складі містить червоні пігменти – антоціани, що дозволяє надати виробам яскравого забарвлення [99].

Науковцями розроблено технології цукерок «Київська помадка» і мармеладу «Желейного формового» з натуральними барвниками червоного (відходи переробки буряку та вичавки чорноплідної горобини), жовтого (цедра цитрусових) та зеленого кольорів (кропива) [100].

Численні дослідження підтвердили, що споживання дикорослої сировини, зокрема горобини звичайної, яка містить у своєму складі всі необхідні макро- та мікроелементи, а також низку вітамінів антиоксидантного ряду, підвищує імунітет людини. Пюре з дикорослої горобини використовується як барвник та збагачувальна добавка під час приготування карамелі, начинок, пастили, мармеладу, драже [101–103].

Проведено дослідження щодо забарвлення карамелі барвником із шавлії. Використовували спиртові екстракти з відходів шавлії в кількості 14,2 мл/кг. Колір забарвленої карамелі приємний, яскраво виражений, смарагдово-зелений, під час підкислення карамельної маси не змінюється [104].

Фахівцями галузі спільно з ученими ведеться робота з розробки рецептур цукрових кондитерських виробів на основі напівфабрикатів цукрового буряку [105].

На Вінницькій кондитерській фабриці розроблено мармелад «Дари полів» із використанням морквяного та гарбузового пюре, що надає виробам привабливого кольору та зовнішнього вигляду; аромат та смак залишаються відповідними зазначеній групі виробів [106].

Розроблено та запатентовано желейний продукт, що містить яблучний пектиновий концентрат та натуральний сік із м'якоттю плодів лікарських рослин, таких як калина, актинідія, хеномелес, обліпіха, лимонник, дерен, бузина. Отримані продукти мають привабливий зовнішній вигляд, приємний колір, покращену консистенцію [107].

Досліджено можливість використання соку з червоної смородини різних сортів у технологіях кондитерського желе. Співвідношення соку та цукру 40:60...42:58 дозволило отримати желе з привабливим зовнішнім виглядом, насиченим кольором та гладкою поверхнею, міцними драглями, які зберігають свою форму після виймання з форми [108].

Усе більшого поширення в кондитерській промисловості набувають напівфабрикати (порошки, підварки, соки, сиропи) з овочів – моркви, червоного столового буряку, гарбуза [109; 110]. Овочеві порошокоподібні напівфабрикати дають змогу збільшити вміст загального азоту в готовому продукті. Їх широко використовують як наповнювачі, збагачувачі й натуральні харчові барвники, зокрема під час виробництва зефіру «Здоров'я», карамелі «Дачна», печива «Кріпиш», вафель «Вінні Пух» й інших кондитерських виробів [111].

Запропоновано удосконалити технологію виробництва мармеладу за рахунок уведення до рецептури обліпихового шроту. Це дозволяє виключити з рецептури штучні барвники й ароматизатори та розширити асортимент продукції спеціального призначення. Розроблено рецептуру фруктово-желейних цукерок, яка передбачає використання до 25% обліпихового порошку для заміни яблучного пюре та виключення з рецептури синтетичних барвників та ароматизаторів [112; 113].

Надати жовтого кольору желейним цукеркам за допомогою введення до їх рецептури пюре з обліпіхи запропонували фахівці галузі. Слід зазначити, що, окрім надання кольору, це дозволяє збагатити вироби біологічно активними речовинами [114].

Ученими розроблено технологію цукрових кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності з використанням порошокоподібного напівфабрикату з кропиви. Вироби мають приємне зелене забарвлення, смак та запах відповідає внесеній добавці [115].

Ученими проводиться робота з отримання концентрованих плодово-овочевих соків і розробка технології їх застосування як барвників під час виробництва цукрових кондитерських виробів. Розроблено технологію натуральних харчових барвників із столового

буряку сорту Бордо. Буряковий концентрат можна розглянути не лише як барвник, але і як збагачувач, що підвищує харчову цінність виробів. Буряковий сік поповнює дефіцит вітамінів, макро- і мікроелементів в організмі, поліпшує обмін речовин і опірність до несприятливих чинників навколишнього середовища [116].

Фахівцями галузі розроблено рецептуру карамелі, до якої входить натуральна смакоароматична композиція, яка складається з ароматизаторів ефірної олії котовника лимонного, анісу, шавлії мускатної та екстракту кореня солодки. Така комбінація аргументовано підібраних інгредієнтів дозволяє виготовити карамель із привабливим кольором, приємним смаком і натуральним ароматом польових трав; також вона має протизапальну й антисептичну дію на організм людини, заспокійливий вплив у разі захворювань горла, верхніх дихальних шляхів [117].

Розроблено спосіб виробництва зефіру з використанням порошку сухої ламінарії. Окрім надання привабливого забарвлення виробам, за умов використання добавки задовольняється профілактична норма йоду, рекомендована для щоденного вжитку [118].

Досліджено можливість використання фітодобавок із лікарняних трав під час виробництва желейних виробів та зефіру. У 19 з них виявлено високий вміст розчинного пектину (листя кропиви, трава звіробою, ехінацеї, пустиннику, плоди шипшини, череди, меліси, м'яти перцевої, календули, ромашки аптечної). Уведення зазначеної рослинної сировини приводить до забарвлення желейних виробів у різні відтінки відповідних кольорів [119].

Ученими ДонНУЕТ запропоновано для виробництва мармеладу використовувати сировину з високою драглеутворювальною здатністю – плоди айви японської, кизилу, які сприяють покращенню органолептичних властивостей (надання кольору, поліпшення консистенції, покращення смаку та аромату), підвищенню харчової та біологічної цінності виробів [120; 121].

Розроблено рецептури й технології виробництва кондитерських виробів із використанням рослинної сировини: «Еліксир» (на основі петрушки), «Смарагд» (на основі кукурудзи), «Золотий» та «Мідний» (на основі гарбуза), «Флора» (на основі коріння ревеня). Уведення рослинної сировини дозволяє не тільки отримати продукти з приємним кольором, але й надати їм профілактичного призначення [122].

Полтавськими вченими була досліджена можливість використання композицій на основі лікарських рослин під час виробництва виробів із драглеподібною структурою для надання виробам натурального забарвлення та створення продукції профілактичної спрямованості [123].

Під час виробництва кондитерських виробів для покращення кольору та підвищення біологічної цінності фахівцями галузі запропоновано використовувати сухі чайні екстракти та солодові концентрати у вигляді густого темного сиропу [124].

Використання екстрактів дикорослої ожини та її культурних сортів під час виробництва цукрових кондитерських виробів дозволяє надати виробам червоного забарвлення та збагатити їх поліфенольними сполуками, легкозасвоюваними мінеральними речовинами, вітамінами [125].

Ученими розроблено рецептури драже з додаванням екстрактів шипшини, чорної смородини, горобини, звіробою, курільського чаю, зеленої маси лимоннику, м'яти, кореня елеутерококу. Уведення екстрактів дозволяє отримати продукти з привабливим зовнішнім виглядом та кольором, підвищує біологічну цінність виробів, розширює асортимент драже [126; 127].

Розроблено технологію фітодраже «Вітамінка» імунно-стимулюючої дії на основі полівітамінної фітодобавки з квіткового пилку, меду, екстрактів лікарської та пряно-ароматичної сировини, аскорбінової кислоти, β -каротину, натурального харчового барвника й есенції [128; 129].

Досліджено можливість використання екстракту листя волоського горіха під час виробництва кондитерських виробів, що надає виробам вираженого забарвлення, збагачує їх йодом та іншими корисними речовинами, необхідними для щоденної профілактики простудних захворювань і шкідливого впливу навколишнього середовища [130].

У наукових працях учених наведено результати дослідження антиоксидантної активності кондитерських виробів, забарвлених концентратом екстракту вичавків чорної смородини. Застосування цього барвника дозволяє розширити функціональні властивості мармеладу та карамелі [131].

У виробництві желейного мармеладу використовують екстракти плодів шипшини [132] і горобини звичайної [133], екстракти трави вівса [134], екстракт кукурудзяних рилець [135], деревію, листя кропиви [136] і подорожника великого [137], чаю чорного байхового,

листя малини, плодів папайї [138], водного екстракту квіток ромашки аптечної [139], листя м'яти перцевої, деревію, споришу, квіток нагідок аптечних [140], водного екстракту чабрецю [141], листя меліси звичайної, трави череди, квітки гібіскусу та глоду, листя брусниці [142; 143], дикорослі ягоди [92; 143].

Учені Донецького НУЕТ запропонували використовувати CO₂-екстракти та шрот лікувальних і пряно-ароматичних рослин для надання приємного кольору та збагачення желейного мармеладу біологічно активними речовинами [144].

Співробітниками Одеської національної академії харчових технологій була розроблена рецептура виготовлення мармеладу з використанням водно-спиртової настоянки лікарських трав (суцвіття нагідок, шавлії та кореня женьшеню). Використання цієї сировини дозволяє надати виробам привабливого кольору та збагатити їх біологічно активними речовинами [145].

Отримано екстракти з екологічно чистої сировини: зеленого чаю, чаю мате, м'яти та кореня ехінацеї. Також у процесі сертифікації перебувають екстракти шипшини, чорного чаю, суданської троянди. Запропоновані фірмою «Фрутар» рослинні екстракти можна застосовувати під час виробництва льодяникової карамелі. За рахунок цього отримана продукція набуває привабливого кольору, є збалансованою за складом мікронутрієнтів. Уведення рослинних екстрактів приводить до покращення органолептичних показників виробів та фізико-хімічних властивостей карамельної маси, зменшення кристалізації цукру [117; 146].

Вивчено можливість використання спиртового екстракту лаванди для надання кольору льодяниковій карамелі. Колір концентрованого екстракту – темно-зелений, вміст екстрактивних речовин в отриманому барвнику становить 153 г/кг. Готова льодяникова карамель має зелений колір із жовтуватим відтінком [147].

Таким чином, за останні роки вченими накопичено достатній досвід використання натуральних барвників рослинного походження у виробництві цукрових кондитерських виробів. Проведено комплексні дослідження впливу овочевих, плодово-ягідних, лікарських та інших напівфабрикатів на якість готових виробів. Показано переваги й перспективи використання в кондитерській промисловості рослинних добавок у вигляді порошків, паст, пюре, екстрактів, що надають кондитерським виробам приємного кольору та аромату, а також збагачують їх біологічно активними речовинами.

1.3. Характеристика криас-порошків рослинного походження. Шляхи їх використання у виробництві кондитерських виробів

Одним із пріоритетних напрямів науки й техніки останнього десятиріччя ХХ століття була розробка «холодних» технологій отримання натуральних барвників. Актуальність упровадження низькотемпературної технології в Україні зумовлено необхідністю виробництва вітчизняних екологічно чистих біологічно активних добавок, що сприятимуть підвищенню захисних сил організму людини [148].

Ученими була розроблена установка, що дозволяє одночасно проводити низькотемпературне сушіння та подрібнення сировини для отримання готового продукту у вигляді тонкодисперсного порошку [149].

Науково обгрунтовано та реалізовано можливість використання криогенного та дезінтеграторного (без застосування холоду) видів подрібнення в процесі отримання БАД із нетрадиційної лікарської та пряно-ароматичної сировини як способів підвищення якості кінцевого продукту. Установлено, що використання таких методів подрібнення приводить до додаткового переходу низькомолекулярних БАД і харчових речовин із зв'язаного з біополімерами стану у вільний. Показано, що в разі використання криогенного подрібнення рослинної сировини вихід екстрактивних БАД підвищується в 1,5...2 рази, а швидкість екстракції в 2...4 рази порівняно з традиційними методами [150].

Ученими була розроблена техніка для криогенного заморожування рослинної сировини. Установлено, що під час отримання порошків із рослинної сировини за цією технологією зменшуються втрати маси продукту у процесі сушіння [151].

В основі технології, розробленої ПП «НВП Криас Плюс», лежить принцип криомеханічної активації сировини, яка передбачає заморожування за температури – 270° С без використання хімічних стабілізаторів, що дозволяє зберігати структуру тканин свіжого продукту [152]. Проведення шокowego заморожування сировини сприяє зменшенню відходів у 2...3 рази, при цьому скорочується час заморожування в 3...10 раз порівняно з традиційним [153; 154]. Добавки, одержані за низькотемпературною технологією – це порошки з дисперсністю 10...30 мкм і вологістю 4...8%, у складі яких зберігається весь комплекс біологічно активних речовин, наявних у вихідній сировині. Ці властивості зумовлюють можливість їх

використання в харчовій, фармацевтичній і парфумерній промисловості [155].

Завдяки своїм властивостям кріас-порошки належать до нового покоління харчових речовин багатофункціонального призначення, які відповідають усім сучасним вимогам за гігієнічними й фізико-хімічними параметрами.

Мінздравом України затверджено такі види кріас-порошків:

- антоціановий із чорноплідної горобини [156];
- каротиновий із суцвіття нагідок [157];
- хлорофільний із листя кропиви [158].

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості кріас-порошків наведено в табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Показники якості кріас-порошків

Показник якості	Кріас-порошок		
	із чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви
Зовнішній вигляд	Сухий, сипкий порошок. Незначна кількість грудочок, що розсипаються під час легкого натискання		
Колір	Темно-фіолетовий	Жовтий	Темно-зелений
Смак	Притаманний чорно-плідній горобині, кислий, терпкуватий, без стороннього присмаку	Притаманний суцвіття нагідок, в'язучий, без стороннього присмаку	Притаманний листя кропиви, без стороннього присмаку
Запах	Притаманний аромату чорноплідної горобини, без стороннього запаху	Притаманний аромату суцвіття нагідок, без стороннього запаху	Притаманний аромату листя кропиви, без стороннього запаху
Вологість, %, не більше	8,0	9,0	12,0
pH, не менше	2,0	2,8	9,0
Масова концентрація барвних речовин, г/кг, не менше	20,0	0,7	13,0

Найважливішою особливістю кріас-порошків є високий вміст біологічно активних речовин, що під час кріомеханічної обробки зберігають 95% вихідного складу корисних речовин. У табл. 1.2 наведено хімічний склад кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви [156–158].

Таблиця 1.2 – Хімічний склад кріас-порошків

Найменування речовин		Кріас-порошок		
		із чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви
Біологічно активні речовини, мг/100 г	Антоціани	170÷310	–	–
	Флавоноїди	30÷ 50	1,67÷1,95	0,11÷0,15
	Каротиноїди	2,9÷3,5	150÷285	–
	Хлорофіл	–	–	0,59÷3,0
	Вітамін С	2,5÷10	28,5÷30,5	65÷ 68
Органічні кислоти, мг/100 г		100÷134	4,2÷4,8	5,1÷5,6
Мінерали, мг/100 г	Са	28	610	–
	К	10	2980	–
	Mg	12	595	–
Мікроелементи, в 100 г	Fe, мг	0,45	110	–
	P, мг	–	210	–
	Mn, мкг	0,1	6000	–
	Cu, мг	0,08	2	–
	Al, мг	0,5	12	–
	Cr, мкг	5	1000	–
	Ti, мкг	10	4000	–
	Zn, мкг	10	14	–
	Si, мкг	5	–	–
	B, мг	0,05	95	–
	I, мкг	5	–	–
	Co, мг	5	–	–
	Ag, мг	–	0,1	–
Mo, мг	–	0,09	–	

Розроблено нові види молочних продуктів на основі сухого молока з додаванням кріопорошку з чорної смородини. Визначено, що нові продукти мають більш високу харчову та біологічну цінність, ніж їх аналоги, та містять біологічно активні речовини, які сприяють мобілізації захисних сил організму [159].

Ученими-дослідниками запропоновано новий прогресивний спосіб підвищення харчової цінності кондитерських виробів, зокрема напівфабрикату «Сметаний», за рахунок додавання бурякового кріопорошку як дієтичної добавки рослинного походження. Уведення бурякового кріопорошку зменшить кількість закладеного цукру і збагатить виріб вітаміном С, мікроелементами, фенольними сполуками, пектином та органічними кислотами [160; 161].

Ученими запропоновано продукт харчування функціонального призначення на основі випеченого напівфабрикату «Творожний» із додаванням яблучного кріопорошку. Оскільки ця добавка є порошком із високим вмістом цукру (до 68,4%), то під час виробництва пісочного тіста її можна використовувати як замітник цукру. У кріопорошку також містяться: білки – від 3 до 11%, пектинові речовини – від 4 до 9%, які за рахунок гідрофільних властивостей можуть впливати на структуру тіста [162; 163].

Проведені медико-біологічні, технологічні та клінічні випробування показали, що кріас-порошки мають цілу низку корисних властивостей (лікувально-профілактичні, антиоксидантні, протирадіаційні, адсорбуючі), вони підвищують імунітет і є чудовими природними біорегуляторами обміну речовин в організмі [164].

Кріас-порошки містять значну кількість забарвлювальних речовин, що дозволяє використовувати їх як натуральні барвники. Дозування добавки залежить від бажаного кольору продукту з урахуванням особливостей рецептурних компонентів і технологій виробництва виробів [165].

Використання кріас-порошків у продуктах харчування рекомендовано Міністерством охорони здоров'я України, Державним комітетом України по харчовій промисловості, Науково-дослідним інститутом медичної радіології МОЗ України, Науковим центром лікувальної сировини.

Міністерством охорони здоров'я України затверджено рецептури, що у своєму складі містять кріас-порошки:

– маргарини «Літній», «Харківський», масло вершкове «Слов'янське», олія рослинна «Сонечко»;

– вафлі «Горобинава гілка», цукерки «Горобина», «Календула», «Слав'яночка», «Чарівні барви», «Еліза», цукерки-драже «Горобинка», булочки з нагідками;

– перелік рецептур страв для дорослого населення і дітей шкільного віку, що містить понад сорок рецептів [160].

Таким чином, на основі проведеного огляду літератури можна зробити висновок, що кріас-порошки з рослинної сировини, отримані за кріогенною технологією, містять значну кількість біологічно активних речовин, макро- та мікроелементів і, разом із цим, мають високу забарвлювальну здатність, тому їх доцільно використовувати в технології мармеладу желейного для надання йому забарвлення та підвищення біологічної цінності готових виробів.

1.4. Характеристика драглеутворювачів, що використовуються у виробництві мармеладу желейного

Драглеутворювачі – це речовини, які використовуються в кондитерській промисловості як агенти, що сприяють отриманню драглевої структури мармеладних виробів, желейних і збивних цукерок [1; 2; 12]. У практиці кондитерського виробництва використовують агар-агар, агароїд, фурцеларан, пектин, желатин та караганан [166].

Агар-агар, відомий як агар, – драглеутворювач, що широко використовують у кондитерській промисловості для отримання драглевої структури мармеладу, желейних цукерок, пастильних виробів і цукерок [167].

Для виробництва агару використовують червоні морські водорості *Gelidium* (Gelidiaceae), *Gracilaria* (Gracilariaceae), *Pterocladia* (Gelidiaceae), *Ahnfeltia* (Phyllophoraceae) [166–170].

Агар являє собою високомолекулярні сполуки (полісахариди), основою яких є галактоза. До складу агару входять (%): полісахаридів 70...80, води 10...20, мінеральних речовин 1,5...4 [168]. Агар добре набухає в холодній воді, але є майже нерозчинним, зв'язуючи її в 4–10-кратній кількості. Він добре розчиняється в гарячій воді (90° С і вище), утворюючи колоїдний розчин, який під час охолодження утворює драглі із склоподібним зламом. Для отримання міцних драглів, які можна нарізати, достатньо взяти від 0,3 до 1% агару до маси водяного розчину [169].

Додавання цукру в агаро-водяний розчин приводить до збільшення міцності драглів унаслідок зниження вмісту води в

системі. Проте в разі підкислення драглів відбувається гідроліз агару, що знижує його здатність до драглеутворення. Деградація драглеутворювальної здатності агару в кислому середовищі відбувається особливо інтенсивно за умов підвищення температури середовища, починаючи з 60° С [170].

Агар і його водяні розчини не повинні мати стороннього запаху та смаку. Вологість агару має бути не більш ніж 18%. Вміст золи в агарі вищого гатунку мусить бути не більш ніж 4,5%, в агарі I гатунку – не більш ніж 7%.

Слід відзначити, що агар є корисним для здоров'я; завдяки хімічному складу водоростей він містить значну кількість йоду, кальцію, заліза та інших цінних речовин і мікроелементів, а також виводить з організму токсини і шлаки, видаляє шкідливі речовини з печінки, покращуючи її роботу. Агар не є джерелом калорій (нуль калорій), оскільки не засвоюється організмом людини.

Агароїд (чорноморський агар) за драглеутворювальною здатністю значно поступається агару. Драгли на його основі мають затяжну консистенцію і не мають склоподібного зламу, характерного для драглів агару [171; 172]. Агароїд, як і агар, є складним полісахаридом, який погано розчиняється в холодній воді й добре – у гарячій, починаючи з 60...70° С. Водяні розчини агароїду утворюють драгли після охолодження до 40...45° С за концентрацій 0,8...1,0%. В умовах кондитерського виробництва здатність агароїду до драглеутворення менша в три рази, ніж у агару. Для отримання міцних агароїдно-цукрово-водних драглів (із концентрацією цукру 70%) необхідно додавати близько 3% агароїду до маси готових драглів [173].

Пектин – білий порошок, який легко набухає, розчиняється в холодній та гарячій воді, утворюючи колоїдний розчин високої в'язкості. Особливістю пектину як драглеутворювача є те, що він здатен утворювати драгли у водяних розчинах лише за наявності цукру й кислоти [2]. Харчовий пектин виготовляють у сухому чи рідкому вигляді, використовують як драглеутворювач під час виробництва драглеподібних виробів: желе, джемів, мармеладів та желейних цукерок. Порівняно з агаром пектин більш стійкий до впливу кислоти. Це має особливо важливе значення для виробництва фруктово-ягідних виробів, що протікають у кислому середовищі [166].

Желатин – драглеутворювальна речовина білкового походження, яку отримують шляхом денатурації колагену, що міститься в шкірах, сухожиллях, хрящах і кістках тварин [1; 12; 166].

Желатин набухає в холодній воді (20...25° С), поглинаючи 10–15-кратну кількість води. Він легко розчиняється в гарячій воді та після охолодження розчину перетворюється на драгли. Для отримання слабких драглів у розчині повинно міститись не менш ніж 1% желатину [174]. Водні драгли за нагрівання до температури 32...35° С плавляться, а за повторного охолодження до 30° С драглева структура відновлюється [175; 176].

За своєю здатністю до драглеутворення в умовах кондитерського виробництва желатин слабший у 5...8 разів від агару й пектину. Желатино-цукрові драгли характеризуються високою чутливістю до дії кислот [2; 12; 166; 174–176].

Виробництво карагінанів засновано на використанні морських водоростей (Rhodophyceae): Furcellariaceae (наприклад, *Furcellaria fastigata*); Gigartinaceae (наприклад, *Chondrus crispus*, *Gigartina*, *Iridia*; Нурпасаеа, наприклад Нурнеа; Phyllophoraceae, наприклад *Ahmfeltia*, *Gynomongrus*, *Phyllophora*); Solieraceae (наприклад, *Anatheka*, *Eucheuma*, *Meristotheca*) [166].

Карагінани – це дрібні порошки від білого до світло-бежевого кольору, із властивим смаком і нейтральним запахом.

Карагінан, отриманий із червоної водорості *Eucheuma cottonii*, призначається для використання як драглеутворювач у рідких десертах. Цей вид карагінану дає чистий колоїдний розчин, формує прозорий гель і може утворювати пружні драгли за наявності камеді ріжкового дерева [178].

Карагінан отримують також з ірландського моху (хондрус) – *Chondrus crispus* (L.), що росте на північно-західному узбережжі Ірландії та в американському штаті Массачусетс [179]. За хімічним складом хондрус близький до агару й містить 55...80% полісахаридів-карагінанов. Основними є а-, b- і g-карагінани, що відрізняються за кількістю 3,6-ангідро-D-галактози [166; 177]. Крім того, ірландський мох містить близько 10% білка, а також йод, бром, хлор, карбонат кальцію. На відміну від агару, він містить багато сірки.

Із балтійської водорості фурцелярії отримують карагінан під назвою «фурцеларан». Структурна формула фурцеларану аналогічна формулі карагінанів. Хоча фурцеларан містить менше сірки, він має всі властивості карагінану. Міцність драглів фурцеларану менша, ніж у агару, але більша, ніж у агароїду [182].

За хімічною будовою всі карагінани є високомолекулярними полісахаридами, що складаються з галактози й 3,6-ангідрогалактози (3,6-AG), як сульфатованих, Так, і нессульфатованих [177 – 180].

Залежно від ступеня полімеризації й етерифікації препарати карагінанів розподіляються за трьома групами:

1) каппа: сильні, тверді гелі (одна сульфатна група на дві молекули галактози). Виробляються з *Carraphycus cottonii*;

2) йота: м'які гелі (дві сульфатні групи на дві молекули галактози). Виробляються з *Eucheuma spinosum*;

3) лямбда: формують гелі в суміші з білками, а не з водою; використовуються для вдосконалення молочних продуктів (три сульфатні групи на дві молекули галактози). Їх отримують із водорості *Gigartina* [181].

Найбільш важливою відмінністю, що впливає на властивості класів карагінанів, є кількість і стан сульфатних ефірів на повторюваних субодиницях галактози. Більша кількість сульфатних ефірів зменшує температуру розчинення карагінану і призводить до утворення м'якіших гелів або зовсім перешкоджає їх утворенню (лямбда-карагінан) [182].

За фізико-хімічними показниками якості готовий продукт, виготовлений на основі карагінанів, має відповідати вимогам нормативної документації на мармелад желейний на агарі, а за органолептичними, зокрема за показниками «консистенція» і «вигляд на зламі», – вимогам нормативних документів на мармелад желейний формовий на пектині чи агароїді [1; 2; 12; 15; 16].

Аналіз літературних даних показав таке:

– рослинна сировина є багатим джерелом забарвлювальних та біологічно активних речовин;

– залежно від виду сировини, що використовуються для виробництва рослинних добавок, застосовують різні способи підготовки та вилучення забарвлювальних речовин;

– властивості натуральних барвників та шляхи їх використання у виробництві цукрових кондитерських виробів, окрім надання кольору готовим виробам, сприяють збагаченню їх біологічно активними речовинами.

Отже, доведено доцільність використання агару як драглеутворювача під час виробництва мармеладу желейного з використанням добавок рослинного походження.

Перевага криєс-порошків порівняно з препаратами, отриманими шляхом хімічного синтезу або багаторазової екстракції, полягає в тому, що в них максимально зберігаються біологічно активні та мінеральні речовини, вітамінні комплекси, органічні кислоти, а також забезпечуються їх незмінні співвідношення.

З огляду на виявлені особливості механізму дії кріас-порошків, їх технологічну й економічну доступність, наявність сировинної бази в Україні вважаємо за доцільне вдосконалення технології мармеладу желейного з використанням кріас-порошків рослинного походження для надання виробам червоного, жовтого й зеленого забарвлення та приємного аромату, без застосування барвників та ароматизаторів, а також для підвищення біологічної цінності готових виробів.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ДРІБНОДИСПЕРСНИХ РОСЛИННИХ КРІАС-ПОРОШКАХ ТА ЇХ ЕКСТРАКТАХ ІЗ ЗАБАРВЛЮВАЛЬНОЮ ДІЄЮ

Відомо, що рослинна сировина є джерелом забарвлювальних речовин (антоціанів, каротиноїдів, хлорофілів) та інших біологічно активних компонентів: вітамінів, низько- та високомолекулярних фенольних сполук, глікозидів, ароматичних речовин, органічних кислот, макро- та мікроелементів.

У цьому розділі розглянуто хімічний склад кріас-порошків із чорноплідної горобини, із суцвіття нагідок і листя кропиви та їх екстрактів. Визначено перехід забарвлювальних речовин під час проведення екстракції кріас-порошків та отримано показник інтенсивності забарвлення залежно від умов та термінів зберігання.

Дослідження проводились за такими напрямками:

- вибір екстрагента для проведення екстракції забарвлювальних речовин із кріас-порошків антоціанової (із чорноплідної горобини), каротиноїдної (із суцвіття нагідок) та хлорофільної (із листя кропиви) природи;
- обґрунтування технологічної схеми приготування екстрактів кріас-порошків із рослинної сировини;
- визначення хімічного складу кріас-порошків та їх екстрактів;
- дослідження впливу умов зберігання екстрактів кріас-порошків на інтенсивність їх забарвлення.

2.1. Хімічний склад кріас-порошків антоціанової, каротиноїдної та хлорофільної природи

Дослідження хімічного складу кріас-порошків антоціанової, каротиноїдної та хлорофільної природи показали, що вони містять значний відсоток біологічно активних речовин. Як видно з табл. 2.1, дрібнодисперсний кріас-порошок із чорноплідної горобини має високий вміст низькомолекулярних фенольних сполук – до 2,5%, дубильних речовин – до 5,4%, антоціанів – до 2,8%; із суцвіття нагідок характеризується рекордною кількістю природних каротиноїдів – до 200 мг у 100 г, високим вмістом фенольних сполук – 2,6...2,7% та дубильних речовин – 3,1...3,3%; із листя кропиви – високим вмістом зеленого пігменту, хлорофілу *a* і *b* 5,5...6,0%, фенольних сполук 2,2...2,4% та дубильних речовин 3,9...4,0%.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад дрібнодисперсних кріас-порошків антоціанової, каротиновмісної, хлорофіловмісної рослинної сировини

Показник	Кріас-порошок		
	із чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви
Вміст СР, %	95,0±1,0	94,0±1,0	94,0±1,0
Розмір частинок, мкм	10...30	10...30	10...30
Антоціани, %	2,8±0,2	–	–
Каротиноїди, мг/100г	–	200,0±10,0	–
Хлорофіли, %	–	–	5,5±0,5
Пектинові речовини, г/100 г	9,0±0,5	–	–
Низькомолекулярні фенольні сполуки (за рутином), мг/100 г	2480,0±124,0	2600,0±130,0	2250,0±115,0
Дубильні речовини (за таніном), мг/100 г	5350,0±260,0	3130,0±160,0	3890,0±195,0
Вітамін С, мг/100 г	6,0±0,3	20,0±1,0	60,0±3,0

2.2. Обґрунтування вибору способу екстракції кріас-порошків

Основним технологічним процесом, що дозволяє вилучати біологічно активні компоненти з рослинної сировини, є екстракція. Класична екстракція являє собою процес обробки сировини екстрагентом, що забезпечує максимальний вміст основних речовин в екстракті. Як відомо з літературних джерел, під час проведення екстрагування забарвлювальних речовин залежно від їх природи використовують різноманітні екстрагенти. Так, для порошків, які мають основні забарвлювальні пігменти антоціани, зазвичай використовують спирти чи їх водяні розчини; каротиноїди чи хлорофіли – масло або спирт [184].

Особливо важливу роль під час проведення процесу екстракції біологічно активних речовин відіграє екстрагент. Він мусить проникати через стінки клітини, вибірково розчиняти всередині клітини біологічно активні речовини, після чого останнім необхідно пройти через різні тверді оболонки й вийти за межі рослинного матеріалу [185].

Екстрагент повинен мати [184–186]:

- вибірковість, тобто максимально розчиняти біологічно активні речовини і мінімально – баластні;
- високу здатність до змочування, що забезпечує гарне проникнення його через пори матеріалу і стінки клітин;
- здатність перешкоджати розвитку в екстракті мікрофлори;
- леткість, якомога нижчу температуру кипіння, легку регенерованість;
- мінімальну токсичність і вогнебезпечність;
- доступність за ціною.

Одним із найбільш розповсюджених екстрагентів є вода, яка має такі переваги:

- добре проникає через клітинні оболонки, які не виявляють гідрофобних властивостей;
- розчиняє й вилучає багато речовин краще, ніж інші рідини;
- фармакологічно індиферентна;
- негорюча і невибухонебезпечна;
- доступна за вартістю.

Проте як екстрагент вода має низку негативних властивостей: не розчиняє і не вилучає гідрофобні речовини; не має антисептичних властивостей, унаслідок чого у водяних екстрактах може розвиватись стороння мікрофлора; за рахунок води відбувається гідроліз багатьох речовин, особливо під впливом високих температур; у водному середовищі ферменти можуть розщеплювати біологічно активні речовини та ін. [185].

Після води етиловий спирт як екстрагент посідає друге місце. Він виявляє такі властивості:

- є гарним розчинником багатьох сполук, які не вилучаються водою, (наприклад: жири, алкалоїди, хлорофіл, глікозиди, ефірна олія, смоли та ін.);
- має антисептичні властивості (у водно-спиртових розчинах більше 20%-ї концентрації не розвиваються мікроорганізми та пліснява);

- чим вища концентрація спирту, тим менше перебіг гідролітичних процесів за рахунок інактивації ферментів;
- достатньо легкий, бо спиртові витяжки легко згущуються і висушуються до порошкоподібних речовин. Для збереження термолабільних речовин випарювання та сушіння проводяться під вакуумом;
- є лімітованим продуктом, відпускається фармацевтичним виробництвом в установленому порядку;
- значно важче, ніж вода, проникає через стінки клітин, відбираючи воду у білків та слизових речовин, перетворюючи їх на осад, які закупорюють пори клітин і тим самим погіршують дифузію. Проте чим менша концентрація спирту, тим легше він проникає всередину клітин;
- фармакологічно неіндиферентний; виявляє як місцеву, так і загальну дію, це необхідно враховувати під час виробництва екстрактів.

Отже, етиловий спирт як екстрагент має ширший діапазон вилучення БАР, ніж вода, причому його екстрагуюча здатність залежить від концентрації. Екстрагуванням етанолу в концентрації не менше 70% отримують витяжки, вільні від біополімерів (білків, слизу, пектинів) [184–186].

Визначення переходу забарвлювальних речовин під час проведення екстракції умовно можна поділити на декілька етапів: органолептичні дослідження (візуальне сприйняття кольору) та за допомогою приладів визначення оптичної густини.

Чутливість і точність визначення оптичної густини забарвлених екстрактів залежить від довжини хвилі світла. Довжину хвилі максимального поглинання світла знаходять за спектром поглинання. Спектр поглинання отримують, вимірюючи оптичну густину екстракту за різних значень довжини хвиль. Максимум поглинання світла у визначеній спектральній області є важливою характеристикою речовини, а весь спектр поглинання характеризує його якісну індивідуальність [187].

Вищесказане свідчить про те, що для приготування екстрактів розповсюдженими екстрагентами є вода та спирт, тому для вивчення максимального вилучення забарвлювальних речовин кріас-порошків обрано за екстрагент воду, спирт (96%) та водно-спиртові розчини (50%). Процес екстрагування кріас-порошків проводили за температури $18 \pm 2^\circ\text{C}$, використовуючи співвідношення сировина:екстрагент (1:8).

Під час проведення візуальних спостережень встановлено, що колір досліджуваних водних екстрактів з чорноплідної горобини – червоний; водно-спиртових – насичений червоний; спиртових – світло-червоний.

На рис. 2.1 наведено спектри поглинання екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини залежно від обраного екстрагента.

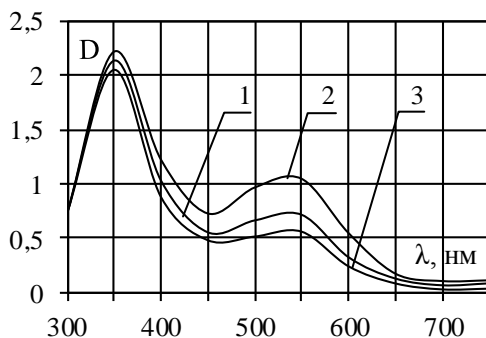


Рисунок 2.1 – Спектри поглинання антоціанів флавонолових глікозидів екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини: 1 – водний екстракт; 2 – водно-спиртовий екстракт; 3 – спиртовий екстракт

Як видно з рис. 2.1, характер кривих спектрів поглинання досліджуваних екстрактів однаковий, змінюється лише величина оптичної густини. Установлено, що спектри поглинання екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини незалежно від використаного екстрагента, мають два максимуми, один із яких більш виражений та лежить у межах 340...370 нм, що свідчить про наявність в екстрактах флавонолових глікозидів; другий максимум поглинання «розмитий» та знаходиться в межах 540...560 нм, що відповідає наявності в екстрактах забарвлювальних речовин антоціанової природи.

На відміну від спектрів водного та спиртового екстракту (рис. 2.1), максимум поглинання світла, що відповідає наявності забарвлювальних речовин антоціанової природи, водно-спиртового екстракту має більш виражений характер.

Величина оптичної густини в межах максимуму поглинання за довжини хвилі $\lambda=550$ нм, яка відповідає наявності забарвлювальних речовин антоціанової природи, водного екстракту складає 0,712; водно-

спиртового – 1,044; спиртового – 0,556. Аналізуючи отримані дані, слід відзначити, що перехід забарвлювальних речовин у водні екстракти нижчий у 1,5 разу за водно-спиртові; у спиртові – у 1,5 разу нижчий за водні та у 2 рази нижчий за водно-спиртові.

Таким чином, показано, що вилучення максимальної кількості забарвлювальних речовин антоціанової природи спостерігається під час застосування як екстрагента водно-спиртового розчину (50%).

Установлено, що колір водного екстракту кріас-порошку з суцвіття нагідок жовтий із коричневим відтінком; водно-спиртового – жовтий; спиртового – світло-жовтий. На відміну від водних, водно-спиртові екстракти мають більш насичені жовті відтінки, що свідчить про інтенсивніший перехід забарвлювальних речовин каротиноїдної природи. Спиртові ж, порівняно з водними та водно-спиртовими екстрактами, мали салатний відтінок, що, напевно, зумовлено переходом до екстракту забарвлювальних речовин хлорофільної природи. На рис. 2.2 наведено результати вимірювання оптичної густини екстрактів кріас-порошків із суцвіття нагідок.

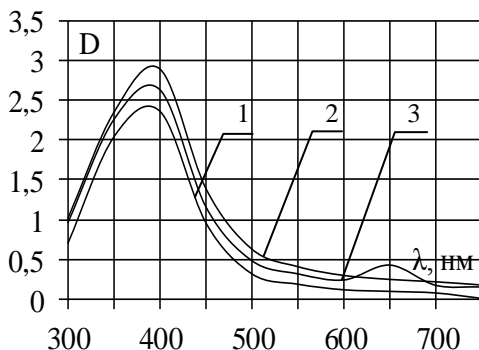


Рисунок 2.2 – Спектри поглинання екстрактів каротиноїдів кріас-порошку з суцвіття нагідок: 1 – водний екстракт; 2 – водно-спиртовий екстракт; 3 – спиртовий екстракт

Як видно з рис. 2.2, криві спектрів поглинання досліджуваних екстрактів мають однаковий характер, змінюється лише величина оптичної густини. Із наведених спектрів видно, що вони мають чітко виражений максимум поглинання світла в межах 440...470 нм, що відповідає наявності в екстрактах забарвлювальних речовин

каротиноїдної природи. На відміну від спектрів поглинання водного та водно-спиртового екстрактів, спектр поглинання спиртового екстракту (крива 3) має розмитий другий максимум, що знаходиться в межах 630...670 нм. Його наявність на спектрі свідчить про перехід до екстракту забарвлювальних речовин хлорофільної природи, що й зумовило салатний відтінок.

Установлено, що величина оптичної густини в межах максимуму поглинання ($\lambda=450$ нм) водного екстракту складає 2,36; водно-спиртового – 2,89; спиртового – 2,63, це свідчить, що перехід забарвлювальних речовин каротиноїдної природи у водно-спиртові екстракти, порівняно з водними, вищий на 22%; із спиртовими – на 10%, а у спиртові – на 11% вищий, ніж у водні.

Доведено, що оптимальним під час приготування екстракту кріас-порошку із суцвіття нагідок є застосування водно-спиртового розчину (50%), що сприяє максимальному вилученню забарвлювальних речовин каротиноїдної природи.

У ході проведення органолептичного аналізу визначено колір водних екстрактів кріас-порошку з листя кропиви – зелений із жовтим відтінком; водно-спиртових – зелений; спиртових – насичено-зелений. На відміну від водних екстрактів, водно-спиртові та спиртові мають більш насичені зелені відтінки, що свідчить про інтенсивніший перехід забарвлювальних речовин хлорофільної природи. На рис. 2.3 наведено результати вимірювання оптичної густини екстрактів кріас-порошку з листя кропиви залежно від виду екстрагента.

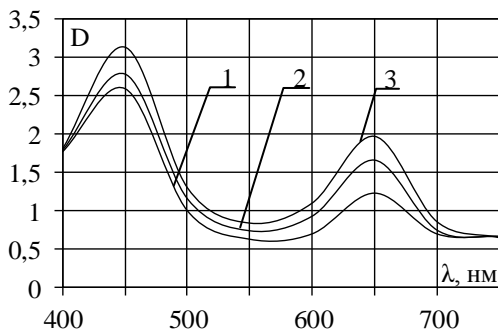


Рисунок 2.3 – Спектри поглинання каротиноїдів хлорофілів *a* і *b* ($\lambda=630...670$ нм)екстрактів кріас-порошку з листя кропиви: 1 – водний екстракт; 2 – водно-спиртовий екстракт; 3 – спиртовий екстракт

Із рис. 2.3 видно, що характер кривих спектрів поглинання водних, водно-спиртових та спиртових екстрактів однаковий, змінюється лише величина оптичної густини. Установлено, що спектри поглинання екстрактів кріас-порошку з листя кропиви, незалежно від екстрагента, мають два максимуми, один із яких більш виражений та перебуває в межах 440...470 нм, що свідчить про наявність в екстрактах забарвлювальних речовин каротиноїдної природи; другий максимум поглинання розмитий і знаходиться в межах 630...670 нм, що відповідає наявності в екстрактах забарвлювальних речовин хлорофільної природи. На відміну від спектрів водного екстракту, максимум поглинання світла, що відповідає наявності забарвлювальних речовин хлорофільної природи водно-спиртового та спиртового екстрактів мають більш виражений характер.

Величина оптичної густини в межах максимуму поглинання за довжини хвилі $\lambda=650$ нм водного екстракту складає 1,23; водно-спиртового – 1,66; спиртового – 1,97. Із отриманих даних установлено, що перехід забарвлювальних речовин хлорофільної природи у водні екстракти нижчий у 1,3 разу за водно-спиртові та 1,6 разу за спиртові. Проте перехід забарвлювальних речовин у водно-спиртові екстракти теж нижчий, ніж у спиртові, у 1,2 разу.

Визначено, що максимальне вилучення забарвлювальних речовин хлорофільної природи спостерігається під час застосування спирту (96%) для приготування екстракту кріас-порошку з листя кропиви.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що під час проведення екстракції кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок забарвлювальні речовини антоціанової та каротиноїдної природи максимально вилучаються під час їх екстрагування водно-спиртовим розчином (50%); забарвлювальні речовини хлорофільної природи кріас-порошку з листя кропиви – за умов екстрагування спиртом (96%).

Для визначення тривалості процесу екстракції кріас-порошків досліджено зміни показника оптичної густини водно-спиртового екстракту кріас-порошку з чорноплідної горобини ($\lambda=550$ нм), водно-спиртового екстракту кріас-порошку із суцвіття нагідок ($\lambda=450$ нм) та спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви ($\lambda=650$ нм) залежно від тривалості настоювання (екстракції). Результати наведено на рис. 2.4.

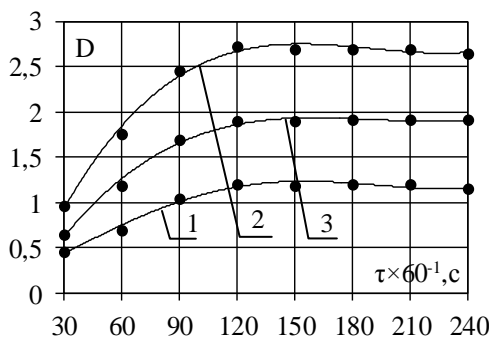


Рисунок 2.4 – Залежність оптичної густини екстрактів кріас-порошків із антоціанової, каротиновмісної та хлорофіловмісної рослинної сировини від тривалості процесу екстракції: 1 – водно-спиртовий екстракт із чорноплідної горобини; 2 – водно-спиртовий екстракт із суцвіття нагідок; 3 – спиртовий екстракт із листя кропиви

На рис. 2.4 видно, що протягом перших 120 хв зростає оптична густина досліджених екстрактів, що свідчить про підвищення концентрації забарвлювальних речовин у їх складі. Так, для екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини впродовж від 30 до 120 хв оптична густина підвищується від 0,45 до 1,2; суцвіття нагідок – від 0,96 до 2,7; листя кропиви – 0,65...1,9. Установлено, що подальше проведення процесу екстракції не приводить до підвищення оптичної густини досліджуваних екстрактів.

Таким чином, визначено, що для максимального вилучення забарвлювальних речовин кріас-порошків достатньо проводити процес екстракції протягом 120 хв, що зумовлено дисперсністю досліджених добавок (10...30 мкм).

На основі отриманих даних запропоновано схему екстрагування кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок і листя кропиви (рис. 2.5), що відрізняється від традиційної, бо тривалість проведення стадії настоювання (екстракції) скорочена до двох годин та обране співвідношення – сировина:екстрагент становить 1:8.



Рисунок 2.5 – Технологічна схема екстракції дрібнодисперсних кріас-порошків із антоціанової, каротиновмісної та хлорофіловмісної рослинної сировини

Скорочення тривалості стадії настоювання ґрунтується на визначенні оптичної густини екстрактів кріас-порошків. Доцільно було вивчити хімічний склад (рис. 2.6) та вміст забарвлювальних речовин (рис. 2.7) в екстрактах кріас-порошків, отриманих за загальноприйнятою схемою з тривалістю стадії екстрагування 24 год та скороченою до 2 год.

Екстракти отримано за технологічною схемою, яка включає традиційні стадії настоювання вихідної сировини за температури $18\pm 2^\circ\text{C}$, віджимання та фільтрування.

За даними рисунків 2.6, 2.7 встановлено, що під час проведення екстракції за обома схемами до екстрактів переходить майже однакова кількість корисних речовин. Так, екстракти кріас-порошку з чорноплідної горобини мають такий хімічний склад (мг у 100 г): антоціани – 240 і 225; низькомолекулярні фенольні сполуки – 850 та 490; дубильні речовини – 375 і 350; пектинові речовини – 600 та 540; аскорбінова кислота – 3,0 і 2,5

відповідно для екстрактів за загальноприйнятою та скороченою схемою. Екстракти кріас-порошку із суцвіття нагідок містять (мг у 100 г): каротиноїдів – 19,0 і 18,5; низькомолекулярних фенольних сполук – 965 та 550; дубильних речовин – 285 і 210; вітаміну С – 10,0 і 7,5 відповідно; із листя кропиви: хлорофілів – 340 та 320; низькомолекулярних фенольних сполук – 890 та 490; дубильних речовин – 300 і 210; вітаміну С – 35 і 30 відповідно.

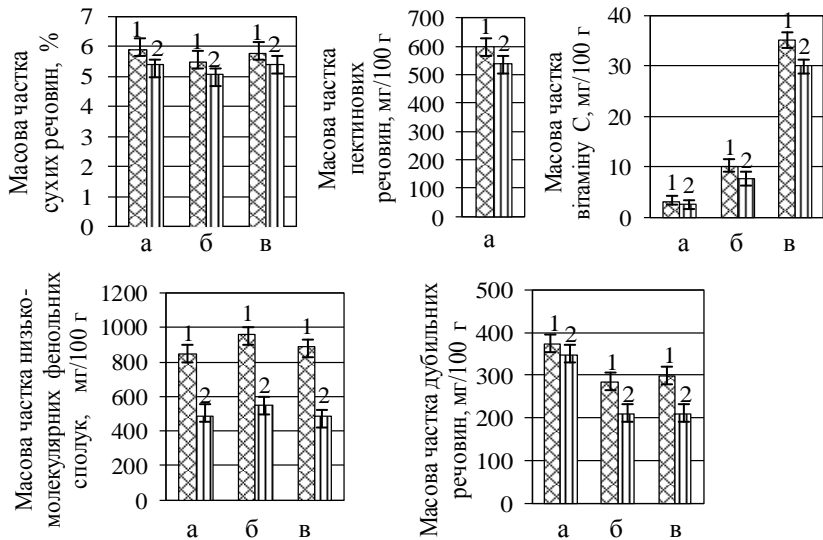


Рисунок 2.6 – Хімічний склад екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини (а); суцвіття нагідок (б); листя кропиви (в): 1 – екстракт за загальноприйнятою схемою; 2 – екстракт за скороченою схемою

Таким чином, для отримання екстрактів кріас-порошків із максимальним вмістом біологічно активних та забарвлювальних речовин обрано схему екстрагування, яка відрізняється від традиційної, бо тривалість стадії настоювання скорочена до двох годин, тобто пришвидшено процес екстрагування в 4–10 разів порівняно з традиційними способами.

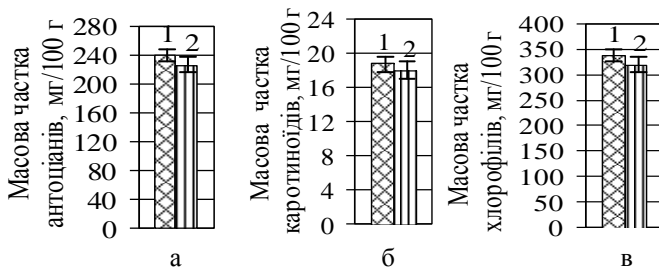


Рисунок 2.7 – Вміст забарвлювальних речовин в екстрактах кріас-порошків із чорноплідної горобини (а); суцвіття нагідок (б); листя кропиви (в): 1 – екстракт за загальноприйнятною схемою; 2 – екстракт за скороченою схемою

2.3. Дослідження інтенсивності забарвлення екстрактів кріас-порошків

Інтенсивність забарвлення – це показник, що характеризує екстракти з точки зору збереження кольору протягом терміну зберігання, для визначення якого необхідно встановити спектри поглинання екстрактів кріас-порошків за різних умов їх зберігання. Із цією метою за допомогою спектрального аналізу знято спектри поглинання екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви через дві, вісім та двадцять чотири години після приготування екстрактів за таких умов зберігання:

- на світлі за $t = 20 \pm 2^\circ \text{C}$;
- у темряві за $t = 20 \pm 2^\circ \text{C}$;
- у темряві за $t = 5 \pm 1^\circ \text{C}$.

Вибір умов експерименту обґрунтований виробничими умовами зберігання сировини на кондитерських підприємствах: із доступом світла за температури $20 \pm 2^\circ \text{C}$ (умови цеху з лампами денного світла) чи за його відсутності (склади сировини чи темні приміщення), а також за температури $5 \pm 1^\circ \text{C}$ без доступу світла (холодильна камера).

Для порівняння впливу умов зберігання на червоний колір екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини проведено розрахунок інтенсивності забарвлення із значенням довжини хвилі $\lambda = 550 \text{ нм}$, що відповідає антоціановій природі забарвлювальних

речовин. Показник оцінювали за формулою $I = \frac{A_x}{A_0} \cdot 100$ [187].

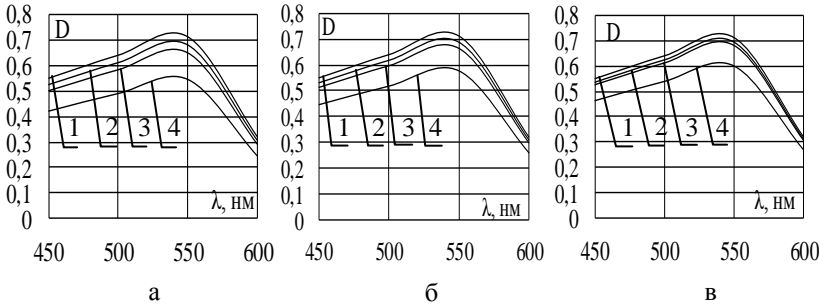
Розрахунок показника інтенсивності забарвлення проводили згідно зі спектрами поглинання (рис. 2.8). За контрольний зразок прийнято значення оптичної густини екстрактів, отримане відразу після фільтрування екстрактів.

Установлено, що залежно від умов зберігання оптична густина водних екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини змінюється в межах 2,5...25%. Напевно, такі зміни зумовлено природою обраного екстрагента, за наявності якого перебігає процес гідролізу, пов'язаний із розпадом забарвлювальних речовин антоціанової природи. Показано, що ці процеси відбуваються інтенсивніше за умови доступу світла, незалежно від виду екстрагента. Так, оптична густина водно-спиртових екстрактів зменшується до 7%; спиртових – до 12%.

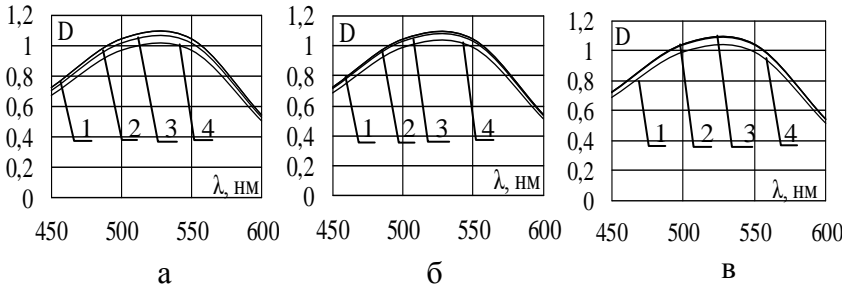
Розрахунок інтенсивності забарвлення екстрактів наведено в табл. 2.2. За контрольний зразок взято значення показника інтенсивності забарвлення, що визначено одразу після приготування екстрактів.

Як видно з табл. 2.2, інтенсивність забарвлення екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини, незалежно від використаного екстрагента, під час зберігання знижується; особливо помітні ці зміни за умови перебування екстрактів на світлі за температури $20 \pm 2^\circ \text{C}$. Так, після двох годин залежно від умов зберігання водного екстракту досліджуваній показник знижується на 2,5...4,5% порівняно з контрольним зразком. Показано, що протягом цього часу інтенсивність забарвлення водно-спиртового екстракту відповідає контрольному значенню, а спиртового змінилась до 2,5%. Протягом восьми годин зберігання інтенсивність забарвлення досліджуваних екстрактів змінюється й надалі. Так, під час зберігання водних екстрактів цей показник зменшується на 8,9% за умови його перебування на світлі та на 4,4...6,7% – у темряві, відповідно для температур 5 ± 1 і $20 \pm 2^\circ \text{C}$. Під час зберігання водно-спиртових екстрактів протягом 8 год спостерігається незначне зниження інтенсивності забарвлення, порівняно з водними екстрактами. Так, на світлі воно складає 2,7%, у темряві – 0,5...1,3%, відповідно для температур $5 \dots 20^\circ \text{C}$. Установлено, що зменшення інтенсивності забарвлення спиртових екстрактів протягом цього терміну складає 1,7...5,0% за умови відсутності світла, відповідно для температур 5 ± 1 та $20 \pm 2^\circ \text{C}$; на світлі зміна цього показника становить 7,0%.

Водний екстракт



Водно-спиртовий екстракт



Спиртовий екстракт

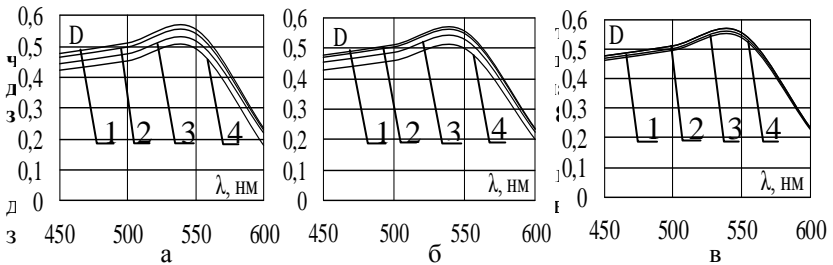


Рисунок 2.8 – Зміна оптичної густини екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини залежно від умов (а – із доступом світла; б – без доступу світла, $t=20\pm 2^\circ\text{C}$; в – без доступу світла, $t=5\pm 1^\circ\text{C}$) та терміну зберігання: 1 – контроль; 2 – через 2 год; 3 – через 8 год; 4 – через 24 год

Таблиця 2.2 – Інтенсивність забарвлення екстрактів кріас-порошку з чорноплідної горобини за різних умов зберігання

Екстракт	Контроль (A ₀), %	Із доступом світла за t=20±2° С	Без доступу світла	
			за t=20±2° С	за t=5±1° С
Через 2 год зберігання (A _x), %				
Водний	100	95,5±2,8	96,6±2,8	97,5±2,9
Водно-спиртовий	100	100±3	100±3	100±3
Спиртовий	100	97,5±2,9	98,6±2,9	100±3
Через 8 год зберігання (A _x), %				
Водний	100	91,1±2,7	93,3±2,8	95,6±2,8
Водно-спиртовий	100	97,3±2,9	98,7±2,9	99,5±3,0
Спиртовий	100	93,0±2,7	95,1±2,7	98,3±2,9
Через 24 год зберігання (A _x), %				
Водний	100	76,6±2,3	81,0±2,4	84,2±2,5
Водно-спиртовий	100	92,8±2,8	94,7±2,8	95,0±2,8
Спиртовий	100	88,0±2,6	90,0±2,6	93,0±2,7

Під час зберігання екстрактів протягом 24 год спостерігалось більш значне зниження насиченості кольору водних екстрактів. Так, інтенсивність забарвлення за умов зберігання цих екстрактів у темряві зменшується на 15...20% для температур 5...20° С. Більш глибокі перетворення відбуваються під час зберігання екстрактів із доступом світла. Таке зниження показника інтенсивності забарвлення можна пояснити розпадом забарвлювальних речовин. Зберігання водно-спиртових екстрактів на світлі призводить до зменшення досліджуваного показника на 7% та до 6% за його відсутності; спиртових – від 12 до 7% залежно від умов зберігання.

У ході досліджень встановлено, що екстракти кріас-порошку з чорноплідної горобини необхідно зберігати за відсутності світла в інтервалі температур 5...20° С: водні та спиртові – 2 год; водно-спиртові – до 24 год, без суттєвих змін кольору [188; 189].

Під час проведення досліджень було виявлено тенденцію до впливу умов зберігання на інтенсивність забарвлення екстрактів кріас-

порошку із суцвіття нагідок. Для розрахунку інтенсивності забарвлення були визначені спектри водних, водно-спиртових і спиртових екстрактів кріас-порошку із суцвіття нагідок. Розрахунок інтенсивності забарвлення екстрактів із значенням довжини хвилі $\lambda=400$ нм наведено в табл. 2.3. За контрольний зразок узято значення показника інтенсивності забарвлення, визначене одразу після приготування екстрактів.

Таблиця 2.3 – Інтенсивність забарвлення екстрактів кріас-порошку із суцвіття нагідок за різних умов зберігання

Екстракт	Контроль (A_0), %	Із доступом світла за $t=20\pm 2^\circ\text{C}$	Без доступу світла	
			за $t=20\pm 2^\circ\text{C}$	за $t=5\pm 1^\circ\text{C}$
Через 2 год зберігання (A_x), %				
Водний	100	98 \pm 3	100 \pm 3	100 \pm 3
Водно-спиртовий	100	100 \pm 3	100 \pm 3	100 \pm 3
Спиртовий	100	100 \pm 3	100 \pm 3	100 \pm 3
Через 8 год зберігання (A_x), %				
Водний	100	95 \pm 3	98 \pm 3	98 \pm 3
Водно-спиртовий	100	100 \pm 3	100 \pm 3	100 \pm 3
Спиртовий	100	99 \pm 3	100 \pm 3	100 \pm 3
Через 24 год зберігання (A_x), %				
Водний	100	90 \pm 4	92 \pm 4	95 \pm 3
Водно-спиртовий	100	98 \pm 3	99 \pm 3	100 \pm 3
Спиртовий	100	97 \pm 3	99 \pm 3	100 \pm 3

Як видно з табл. 2.3, найбільш помітні зміни інтенсивності забарвлення відбуваються під час зберігання водних екстрактів кріас-порошку із суцвіття нагідок. Після двох годин інтенсивність забарвлення цих екстрактів майже не змінюється, зменшення показника на 2% спостерігається лише за умови його зберігання на світлі. Подальше зберігання протягом 8 год приводить до зменшення

цього показника на 2...5% залежно від умов зберігання. Після 24 год зберігання інтенсивність забарвлення водного екстракту зменшується на 10% за умови знаходження його на світлі та на 2...5% – у темряві в інтервалі температур 5...20° С. Показано, що протягом 8 год зберігання інтенсивність забарвлення водно-спиртового та спиртового екстракту відповідає контрольному значенню. Після 24 год зберігання інтенсивність забарвлення досліджуваних екстрактів із суцвіття нагідок змінилась незначно. Так, під час зберігання водно-спиртових екстрактів цей показник зменшується на 2%; спиртових – на 3% за умови їх знаходження на світлі та майже не змінюється в темряві.

Показано, що під час зберігання водно-спиртових та спиртових екстрактів протягом 24 год їх оптична густина змінюється в межах 1...3%.

Таким чином, у ході досліджень встановлено, що водні екстракти потрібно зберігати без доступу світла в інтервалі температур 5...20° С протягом 24 год, а водно-спиртові та спиртові – за всіх досліджених умов протягом 24 год [190].

У ході експерименту були встановлені спектри поглинання екстрактів кріас-порошку з листя кропиви, на підставі яких проведено визначення інтенсивності забарвлення водних, водно-спиртових та спиртових екстрактів кріас-порошку з листя кропиви із значенням довжини хвилі $\lambda=650$ нм, що відповідає зеленому кольору екстрактів. Результати розрахунку наведено в табл. 2.4.

Як видно з таблиці, під час зберігання екстрактів кріас-порошку з листя кропиви інтенсивність їх забарвлення зменшується незалежно від використаного екстрагенту. Після двох годин зберігання цей показник зменшується лише для водного екстракту за умови його знаходження на світлі. Протягом 8 год зберігання інтенсивність забарвлення не знизилась для всіх досліджуваних екстрактів. Так, під час зберігання їх на світлі показник зменшився на 10% для водного екстракту та 5% для водно-спиртового та спиртового; без доступу світла – на 5 і 7% (водний), відповідно для температур зберігання 5 ± 1 і 20 ± 2 ° С та на 1...3% (водно-спиртовий і спиртовий) в інтервалі температур 5...20° С. Зберігання протягом 24 год приводить до подальших змін показника інтенсивності забарвлення. Так, цей показник для водного екстракту зменшується на 15% під час його зберігання з доступом світла та на 10...12% у темряві в інтервалі температур 5...20° С, для водно-спиртового та спиртового на 10% на світлі та 6...8% у темряві в інтервалі температур 5...20° С.

Таблиця 2.4 – Інтенсивність забарвлення екстрактів кріас-порошку з листя кропиви за різних умов зберігання

Екстракт	Контроль (A ₀), %	Із доступом світла за t=20±2° С	Без доступу світла	
			за t=20±2° С	за t=5±1° С
Через 2 год зберігання (A _x), %				
Водний	100	97±3	100±3	100±3
Водно-спиртовий	100	100±3	100±3	100±3
Спиртовий	100	100±3	100±3	100±3
Через 8 год зберігання (A _x), %				
Водний	100	90±4	93±4	95±3
Водно-спиртовий	100	95±4	97±4	99±3
Спиртовий	100	95±4	97±4	99±4
Через 24 год зберігання (A _x), %				
Водний	100	85±4	88±4	90±4
Водно-спиртовий	100	90±4	92±4	94±3
Спиртовий	100	90±4	92±4	94±4

За результатами проведених досліджень надано такі рекомендації: водні екстракти кріас-порошку з листя кропиви зберігати без доступу світла за температури 5±1° С протягом 24 год; водно-спиртові та спиртові екстракти зберігати без доступу світла в інтервалі температур 5...20° С протягом 24 год [191; 192].

У ході досліджень визначено, що дрібнодисперсні кріас-порошки з чорноплідної горобини мають особливо високий вміст низькомолекулярних фенольних сполук – до 2,5%, дубильних речовин до 5,4%, антоціанів до 2,8%; порошки із суцвіття нагідок містять значну кількість природних каротиноїдів – до 200 мг в 100 г, низькомолекулярних фенольних сполук 2,6...2,7% та дубильних речовин 3,1...3,3%; порошки із листя кропиви характеризуються високим вмістом зеленого пігменту хлорофілу а і b – 5,5...6,0%, низькомолекулярних фенольних сполук 2,2...2,4% та дубильних речовин 3,9...4,0%. Науково обґрунтовано

спосіб отримання екстрактів із дрібнодисперсних кріас-порошків із максимальним вилученням забарвлювальних та біологічно активних речовин (каротиноїдів, хлорофілів, антоціанів). Для приготування екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок обрано водно-спиртовий розчин (50%), з листя кропиви – спирт (96%). Установлено, що дисперсність частинок кріас-порошків, яка складає 10...30 мкм, дозволяє скоротити процес екстрагування до двох годин, тобто в 4...10 разів, порівняно з традиційними методами екстракції. Показано, що під час проведення екстрагування отримані екстракти кріас-порошків збагачуються біологічно активними речовинами, мг у 100 г: антоціанами – 225; каротиноїдами – 18,5; хлорофілами – 320; пектиновими речовинами – 540; вітаміном С – 2,5...30; низькомолекулярними фенольними сполуками – 490...550; дубильними речовинами – 210...350.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ЕКСТРАКТІВ КРІАС-ПОРОШКІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ДРАГЛІВ АГАРУ

Використання в технології желейних кондитерських виробів синтетичних барвників та ароматизаторів не змінює функціональних властивостей драглів агару [2; 15]. На нашу думку, під час використання кріас-порошків із рослинної сировини доцільно дослідити вплив цих добавок на функціональні властивості отриманих драглів.

Установлено, що під час виробництва мармеладу желейного слід використовувати водно-спиртові екстракти кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртові екстракти кріас-порошку з листя кропиви.

Дослідження проводились за такими напрямками:

- вивчення впливу кріас-порошків та їх екстрактів на міцність драглів агару;
- дослідження реологічних характеристик драглів агару з екстрактами кріас-порошків;
- визначення температури драглеутворення розчинів агару та температури плавлення отриманих драглів з екстрактами кріас-порошків.

3.1. Обґрунтування способу введення екстрактів кріас-порошків рослинного походження

Із наукових літературних джерел відомо, що за умови використання рослинної сировини як барвника в технологіях желейних виробів рекомендована концентрація добавок знаходиться в межах 1,50% від загальної маси системи. Коливання концентрацій кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок і листя кропиви від 0,25 до 1,50% надають досить різноманітних привабливих природних відтінків червоного, жовтого та зеленого кольорів (від світлого до насиченого) готовим виробам, що дозволяє виключити синтетичні барвники з рецептури желейних виробів.

Дослідження проводили на модельних системах, що містять драглеутворювач, воду та кріас-порошки – сухі або у вигляді екстрактів (для чорноплідної горобини та суцвіття нагідок – водно-спиртовий екстракт; для листя кропиви – спиртовий).

Концентрація агару в дослідних та контрольному зразках становила 1,0% від загальної маси системи. За такої концентрації традиційно виготовляють мармелад желевий. Як відомо, за менших концентрацій агару драглі мають недостатню механічну міцність та для процесу драглеутворення необхідно більше часу, за більших – розчинність драглеутворювача погіршується та утворюються неоднорідні драглі [15].

Ефективність внесення добавок оцінювали за основним структурно-механічним показником драглеподібних систем – міцністю.

Підготування агару для проведення зазначеної серії дослідів проводили за загальноприйнятими методами, а саме: наважку агару в кількості 1,0 г заливали водою (99,0 г), залишали для набухання на 1,0...1,5 год, потім нагрівали. Нагрівання тривало до повного розчинення агару, після чого залишали розчин агару за температури близько 20° С не менш ніж на 2 год, до утворення драглів. Міцність визначали приладом Валента за ДСТУ 4858:2007. Цю систему розглядали як контрольну. У дослідних зразках після розчинення агару до системи вводили сухі кріас-порошки або у вигляді водно-спиртових екстрактів із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та спиртових екстрактів із листя кропиви.

На рис. 3.1 наведено залежність міцності драглів агару від концентрації кріас-порошків, уведених у сухому вигляді.

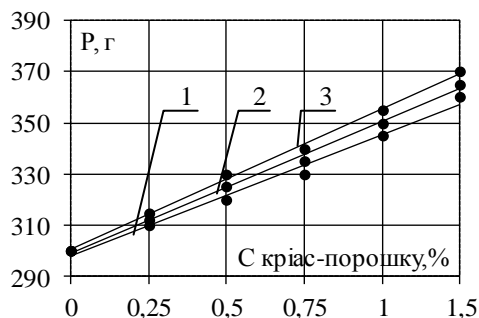


Рисунок 3.1 – Міцність одновідсоткових драглів агару з додаванням кріас-порошків: 1 – із чорноплідної горобини; 2 – із листя кропиви; 3 – із суцвіття нагідок

Як видно з рисунка, під час використання кріас-порошків із чорноплідної горобини, листя кропиви, суцвіття нагідок у межах концентрацій 0,25...1,50% від загальної маси системи міцність драглів агару підвищується порівняно з контролем. Міцність контрольного зразка P_k дорівнює 300 г. Внесення кріас-порошку з чорноплідної горобини (1) підвищує міцність на 3...20%, із листя кропиви (2) на 4...21%, із суцвіття нагідок (3) на 5...23% порівняно з контролем. Вплив добавок на міцність драглів агару зумовлено хімічним складом рослинної сировини, насамперед вмістом пектинових речовин у складі кріас-порошків.

На рис. 3.2 наведено результати вимірювання показника міцності драглів агару з водними екстрактами кріас-порошків (а); із водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок та спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви (б).

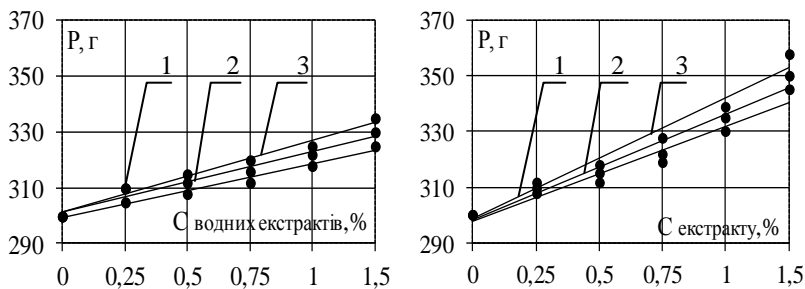


Рисунок 3.2 – Міцність одновідсоткових драглів агару з додаванням екстрактів дрібнодисперсних кріас-порошків: а – водних: 1 – із чорноплідної горобини; 2 – із листя кропиви; 3 – із суцвіття нагідок; б – водно-спиртових: із чорноплідної горобини (1) та суцвіття нагідок (3); спиртового – із листя кропиви (2)

Наведені дані підтверджують, що внесення екстрактів кріас-порошків підвищує міцність драглів агару. Додавання водного екстракту кріас-порошку з чорноплідної горобини збільшує міцність від 2 до 8%, водно-спиртового – на 2...14%. У разі введення водного екстракту із суцвіття нагідок досліджуваний показник підвищується від 4 до 12%, водно-спиртового – на 4...18%. Додавання в систему водного екстракту кріас-порошку з листя кропиви сприяє підвищенню міцності драглів у межах 3...10%, введення спиртового розчину – на

3...16%. Збільшення міцності драглів агару насамперед пов'язане з тим, що в порошках містяться водорозчинний пектин та дубильні речовини.

Вибір способу введення добавок базується не лише на визначенні основного структурно-механічного показника (міцності), а й на відповідності нових виробів вимогам до органолептичних показників їх якості. У таблицях 3.1 та 3.2 наведено органолептичні показники якості драглів агару з сухими кріас-порошками та з їх екстрактами.

Дані таблиць 3.1 та 3.2 свідчать, що за умов внесення кріас-порошків та їх екстрактів форма драглів є правильною, із чіткими контурами, без деформацій. Із збільшенням концентрації добавок запах стає інтенсивнішим, відповідає внесеній добавці, без сторонніх запахів. Колір драглів у разі введення кріас-порошків змінюється від блідих до насичених відтінків червоного, жовтого та зеленого. Застосування сухих кріас-порошків приводить до інтенсивнішого забарвлення драглів, хоча внаслідок уведення їх екстрактів колір драглів яскравіший. Консистенція драглеподібна, піддається різанню ножем незалежно від способу введення кріас-порошків. У разі введення сухих кріас-порошків на зламі спостерігаються вкраплення нерозчинених фракцій рослинної сировини – тим більше, чим вища концентрація добавки, що є недопустимим для мармеладу желейного на агарі. Навпаки, за умови використання екстрактів кріас-порошків драглі мають прозорий шар та склоподібний злам.

Таким чином, доведено, що кріас-порошки з чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви краще використовувати у вигляді відповідних екстрактів. Це надасть виробам приємного аромату та забарвлення, забезпечить прозорий шар та склоподібний злам. Підвищення міцності драглів агару свідчить, що нові вироби будуть менше піддаватись зовнішній деформації [193–195].

3.2. Вплив екстрактів кріас-порошків на реологічні характеристики драглів агару

Пластичність, еластичність та пружність – показники, що найбільш повно характеризують реологічні властивості драглів агару, що дозволяє всебічно охарактеризувати структуровану систему. Дослідження реологічних характеристик драглеподібних систем багато в чому визначає особливість проведення технологічних операцій під час приготування желейного мармеладу.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники якості драглів агару з криас-порошками

Концентрація добавки, %	Показник якості				
	Зовнішній вигляд	Запах	Колір	Консистенція	Вигляд на зламі
Драглі агару з криас-порошком із чорноплідної горобини					
0,25	правильна форма із чіткими контурами, без деформації	виражений, відповідний внесеній добавці, без стороннього запаху	червоний	драглеподібна, піддається різанню ножем	склоподібний злам із незначними вкрапленнями нерозчинених фракцій добавки
0,50		яскраво виражений, відповідний внесеній добавці, без стороннього запаху	яскраво-червоний		склоподібний злам із вкрапленнями нерозчинених фракцій добавки
0,75			насичено-червоний		несклоподібний злам із значними вкрапленнями нерозчинених фракцій добавки
1,00					
1,50					
Драглі агару з криас-порошком із суцвіття нагідок					
0,25	правильна форма із чіткими контурами, без деформації	виражений, відповідний внесеній добавці, без стороннього запаху	жовтий	драглеподібна, піддається різанню ножем	склоподібний злам із вкрапленнями нерозчинених фракцій добавки
0,50		яскраво виражений, відповідний внесеній добавці, без стороннього запаху	яскраво-жовтий		несклоподібний злам із значними вкрапленнями нерозчинених фракцій добавки
0,75			насичено-жовтий з коричневим відтінком		
1,00					
1,50					
Драглі агару з криас-порошком із листя кропиви					
0,25	правильна форма із чіткими контурами, без деформації	виражений, відповідний внесеній добавці, без стороннього запаху	зелений	драглеподібна, піддається різанню ножем	склоподібний злам із вкрапленнями нерозчинених фракцій добавки
0,50		яскраво виражений, відповідний внесеній добавці, без стороннього запаху	яскраво-зелений		несклоподібний злам із значними вкрапленнями нерозчинених фракцій добавки
0,75			насичено-зелений з коричневим відтінком		
1,00					
1,50					

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники якості драглів агару з екстрактами кріас-порошків

Концентрація екстракту, %	Показник якості				
	Зовнішній вигляд	Запах	Колір	Консистенція	Вигляд на зламі
Драгли агару з водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини					
0,25	правильна форма із чіткими контурами, без деформації	слабовиражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	блідо-червоний	драглеподібна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподібний злам
0,50		виражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	червоний		
0,75		яскраво виражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	яскраво-червоний		
1,00			насичено червоний		
1,50					
Драгли агару з водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з суцвіття нагідок					
0,25	правильна форма з чіткими контурами, без деформації	слабовиражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	блідо-жовтий	драглеподібна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподібний злам
0,50		виражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	жовтий		
0,75		яскраво виражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	яскраво-жовтий		
1,00			насичено-жовтий		
1,50					
Драгли агару із спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви					
0,25	правильна форма з чіткими контурами, без деформації	слабовиражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	блідо-зелений	драглеподібна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподібний злам
0,50		виражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	зелений		
0,75		яскраво виражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	яскраво-зелений		
1,00			насичено зелений		
1,50					

За об'єкти дослідження було обрано драглі агару, виготовлені з використанням водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок або спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви в межах концентрацій 0,25...1,50%. За контрольний зразок було взято одновідсоткові драглі агару без добавок, виготовлені за традиційною технологією.

Структурно-механічні властивості визначали на модифікованих вагах Каргіна–Соголової за стандартною методикою, заснованою на деформації стиснення під дією пуансона. Відносна похибка отриманих експериментальних даних не перевищувала 5%.

Драглі агару мають у своєму складі значну кількість агрегатів молекулярних спіралей, значною мірою виявляють пружно-еластичні властивості, пластичні ж розвинені слабше та в разі перевищення допустимого напруження зсуву система зміцнюється [166].

Дані щодо визначення реологічних характеристик драглів агару з водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Реологічні характеристики драглів агару з водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини

Склад драглів	Деформація, м. 10 ⁻²			Пружність	Пластичність	Еластичність
	<i>E_o</i>	<i>E_м</i>	<i>E_{здл}</i>	<i>Пр</i> , %	<i>Пл</i> , %	<i>E</i> , %
1,00%-й агар	4,00±0,20	7,20±0,36	3,30±0,17	55,90±2,30	46,00±2,30	44,00±2,20
1,00%-й агар і 0,25% екстракту	2,50±0,12	4,00±0,20	2,00±0,10	59,50±3,00	47,00±2,40	40,00±2,30
1,00%-й агар і 0,50% екстракту	2,55±0,13	4,10±0,21	2,10±0,11	62,00±3,10	50,00±2,50	37,00±1,90
1,00%-й агар і 0,75% екстракту	2,70±0,14	4,15±0,21	2,10±0,11	64,70±3,20	51,00±2,60	35,00±1,80
1,00%-й агар і 1,00% екстракту	2,80±0,14	4,15±0,21	2,35±0,12	70,00±3,50	58,00±2,90	30,00±1,50
1,00%-й агар і 1,50% екстракту	3,20±0,16	4,20±0,21	2,60±0,13	76,00±3,80	62,00±3,10	24,00±1,20

Як видно з табл. 3.3, пружність системи з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини зростає залежно від концентрації добавки порівняно з контрольним зразком. Так, збільшення цього показника знаходиться в межах 6...20% відповідно для концентрацій екстракту кріас-порошку 0,25...1,50%. Підвищення пружності, як і підвищення міцності, на нашу думку, можна пояснити вмістом

пектинових речовин у дослідній добавці. Уведення екстракту Також сприяє підвищенню пластичності системи від 4 до 16% залежно від концентрації. Проте підвищення пружно-пластичних властивостей системи приводить до зниження еластичності.

Так, еластичність драглів агару з додаванням екстрактів знижується порівняно з контрольним зразком на 4...20% відповідно для концентрацій 0,25...1,50%. На наш погляд, до такого зниження показника приводить те, що пектинові речовини, потрапляючи до екстрактів агару, під час драглеутворення утворюють низку зв'язків між макромолекулами, це й зумовлює твердість отриманих драглів. Збільшення пружності та зниження еластичності драглів свідчить про зменшення вільних ланцюгів та утворення нових структурних зв'язків усередині макромолекули та між ними.

У табл. 3.4 наведено дані щодо визначення реологічних показників драглів агару з додаванням водно-спиртового екстракту кріас-порошку із суцвіття нагідок.

Таблиця 3.4 – Реологічні характеристики драглів агару з водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з суцвіття нагідок

Склад драглів	Деформація, м 10 ⁻²			Пружність Пр, %	Пластичність Пл, %	Еластичність Е, %
	<i>E_o</i>	<i>E_m</i>	<i>E_{здл}</i>			
1,00%-й агар	4,03±0,20	7,20±0,36	3,31±0,17	55,90±2,30	46,00±2,30	44,00±2,20
1,00%-й агар і 0,25% екстракту	1,90±0,10	3,20±0,20	1,60±0,10	59,00±2,90	50,00±1,50	40,00±2,00
1,00%-й агар і 0,50% екстракту	2,60±0,10	4,20±0,20	2,00±0,10	62,00±3,10	52,00±2,60	38,00±1,90
1,00%-й агар і 0,75% екстракту	2,90±0,15	4,30±0,20	2,40±0,10	67,40±3,40	55,80±2,80	32,50±1,60
1,00%-й агар і 1,00% екстракту	3,20±0,20	4,40±0,20	2,60±0,10	72,70±3,60	59,00±2,90	27,00±1,30
1,00%-й агар і 1,50% екстракту	3,50±0,20	4,50±0,25	3,00±0,15	77,70±3,90	66,70±3,30	22,00±1,10

Як видно з табл. 3.4, під час введення екстракту кріас-порошку із суцвіття нагідок відбуваються зміни, аналогічні попереднім дослідженням, а саме: показник пружності підвищується залежно від концентрації екстракту кріас-порошку на 3...22%, а показник пластичності на 4...21% порівняно з контрольним зразком. Проте, еластичність знижується залежно від концентрації добавки на 4...18%.

У табл. 3.5 наведено дані щодо визначення реологічних показників драглів агару з додаванням спиртового екстракту кріас-

порошку з листя кропиви, з яких видно, що введення спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви приводить до зміни реологічних показників драглів агару. Так, уведення екстракту сприяє збільшенню пружності системи на 4...19% та пластичності на 2...18% відповідно для концентрацій добавки 0,25...1,50%. Еластичність системи в разі введення добавки зменшується на 5...19% порівняно з контрольним зразком. Ці зміни можна пояснити утворенням нових зв'язків між макромолекулами за рахунок наявності в дослідних добавках пектинових речовин.

Таким чином, уведення водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви сприяє утворенню більш міцних драглів із підвищеною пружністю та пластичністю, але в разі додавання 1,50% екстрактів еластичність драглів різко зменшується, що є небажаним.

Таблиця 3.5 – Реологічні характеристики драглів агару із спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви

Склад драглів	Деформація, м 10^{-2}			Пружність Пр, %	Пластичність Пл, %	Еластичність Е, %
	E_o	E_m	$E_{зал}$			
1,00%-й агар	4,03±0,20	7,20±0,36	3,31±0,17	55,90±2,30	46,00±2,30	44,00±2,20
1,00%-й агар і 0,25% екстракту	2,60±0,13	4,30±0,22	2,10±0,11	60,00±3,00	48,00±2,40	39,00±1,95
1,00%-й агар і 0,50% екстракту	2,80±0,14	4,50±0,23	2,40±0,12	62,00±3,10	53,00±2,65	38,00±1,90
1,00%-й агар і 0,75% екстракту	3,05±0,15	4,60±0,23	2,50±0,13	66,00±3,30	56,00±2,80	35,00±1,75
1,00%-й агар і 1,00% екстракту	3,40±0,17	4,70±0,24	2,90±0,14	72,00±3,60	61,70±3,09	27,65±1,38
1,00%-й агар і 1,50% екстракту	3,60±0,18	4,80±0,24	3,10±0,16	75,00±3,75	64,00±3,20	25,00±1,25

Покращення реологічних показників драглів указує на те, що виготовлений желейний мармелад із використанням екстрактів крас-порошків у концентраціях 0,25...1,00% буде краще формуватись, легше вибиратись із форм та менше деформуватись під час транспортування.

3.3. Вивчення впливу екстрактів кріас-порошків на температури драглеутворення та плавлення драглів агару

Разом з іншими функціональними властивостями, температури драглеутворення розчинів та плавлення драглів є важливими технологічними параметрами, які впливають на якість желевної продукції в процесі виробництва.

Під час виготовлення желевної мармеладу важливим є процес переходу розчину агару з рідкого в напівтвердий, драглеподібний стан. Цей перехід у розчинах високомолекулярних речовин відбувається не стрибкоподібно, а з деякою «розмитістю» температури драглеутворення. Під час драглеутворення розчинів агару макромолекули приймають розтягнуті конформації. У таких розчинах під час утворення драглів уже існують агрегати або надмолекулярні структурні утворення, і процес застигання полягає в з'єднуванні їх у єдину просторову сітку. Повільне охолодження приводить до утворення фракцій агару, структура стає більш розвиненою.

Для зберігання жележних виробів разом із температурою та вологістю повітря важливою є температура плавлення готової продукції, що мусить бути якомога вищою.

Відомо, що з підвищенням міцності змінюються характеристики жележних мас: температура драглеутворення та плавлення [1; 88; 91]. Із цієї позиції дослідження названих показників за присутності екстрактів кріас-порошків має практичний та науковий інтерес. Оскільки введення екстрактів кріас-порошків сприяє підвищенню міцності драглів агару, було прийнято рішення вивчити зміни температури драглеутворення системи та її плавлення.

Експеримент проводили на модельних системах із традиційною кількістю агару (1,0%). Екстракти кріас-порошків вносили в кількості 0,25...1,50% від загальної маси системи. Як контрольний зразок розглядали розчини та драглі одновідсоткового агару. У дослідних зразках після розчинення агару до системи вводили водно-спиртові екстракти кріас-порошків із чорноплідної горобини або із суцвіття нагідок та спиртовий екстракт кріас-порошку з листя кропиви. Отримані дані наведено на рис. 3.3.

Як видно з рис. 3.3, у разі додавання екстрактів до системи в інтервалі концентрацій 0,25...1,50% температура драглеутворення розчинів агару збільшується таким чином: для чорноплідної горобини – на 6...11%, листя кропиви – 7...13%, із суцвіття нагідок – 9...14% порівняно з контрольним зразком.

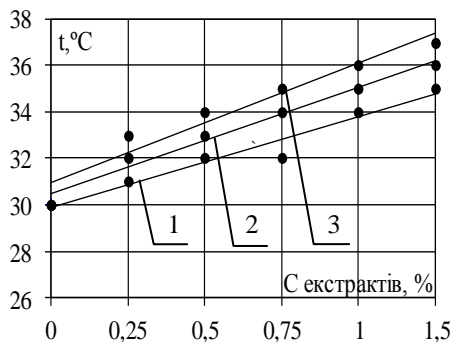


Рисунок 3.3 – Температура драглеутворення одинвідсоткових розчинів агару з екстрактами кріас-порошків: 1 – водно-спиртовий екстракт із чорноплідної горобини; 2 – спиртовий екстракт із листя кропиви; 3 – водно-спиртовий екстракт із суцвіття нагідок

За високих температур драглі агару переходять із напівтвердого стану в рідку масу. У процесі нагрівання драглів збільшується тепловий рух молекул, що призводить до ослаблення і розчинення каркаса. Температура руйнування каркаса дорівнює температурі плавлення драглів агару й становить 80° С. Результати досліджень наведено на рис. 3.4.

Як видно з рис. 3.4, за умови введення екстрактів кріас-порошків, показник температури плавлення драглів агару збільшується від 3 до 10% для драглів з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини; з суцвіття нагідок – від 6 до 15%; із листя кропиви – від 5 до 14% порівняно з контролем.

Таким чином, екстракти кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви сприяють підвищенню температури драглеутворення розчинів агару та температури плавлення утворених драглів. Це пов'язано з тим, що в складі кріас-порошків містяться пектинові та дубильні речовини, які підвищують функціонально-технологічні властивості драглів агару. Проведені дослідження дають підставу для зниження витрат драглеутворювача під час виробництва мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви [193–195].

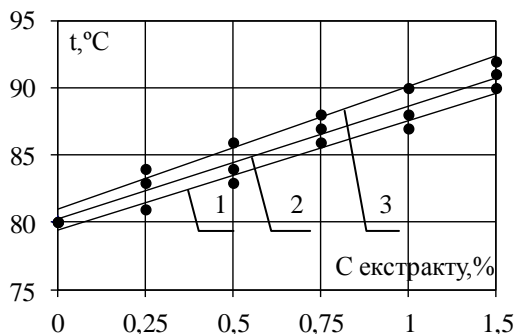


Рисунок 3.4 – Температура плавлення одновідсоткових драглів агару з екстрактами кріас-порошків: 1 – водно-спиртовий екстракт із чорноплідної горобини; 2 – спиртовий екстракт із листя кропиви; 3 – водно-спиртовий екстракт із суцвіття нагідок

3.4. Дослідження функціонально-технологічних властивостей драглів агару з екстрактами кріас-порошків із зниженими витратами драглеутворювача

Визначення функціонально-технологічних властивостей драглів агару з водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви показали, що введення цих добавок сприяє підвищенню показника міцності на 14...18%, пружності – на 19...22%, пластичності – на 16...21%, з одночасним зниженням еластичності до 18%, що характеризує їх із точки зору зміцнення структури та підвищення опору до зовнішнього навантаження. Уведення екстрактів кріас-порошків у концентрації 0,25% до складу драглів не забезпечує відповідного кольору виробів, а в разі додавання 1,50% екстракту еластичність драглів різко знижується, що є небажаним. На основі отриманих даних визначено, що діапазон раціональних концентрацій екстрактів дослідних кріас-порошків знаходиться в межах 0,5...1,0%. Отримані дані дають підставу для зниження витрат агару до 15% під час приготування желейних кондитерських виробів залежно від виду екстракту кріас-порошку.

Експеримент проводили на модельних системах із концентрацією агару 0,80...1,00%. За контрольний зразок взято драглі агару без добавок. Процес приготування драглів агару є аналогічним

попереднім дослідженням. Дискретність точок контролю складала 0,05 %. На рис. 3.5 наведено дані щодо визначення міцності драглів агару з екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини, із суцвіття нагідок, із листя кропиви відповідно.

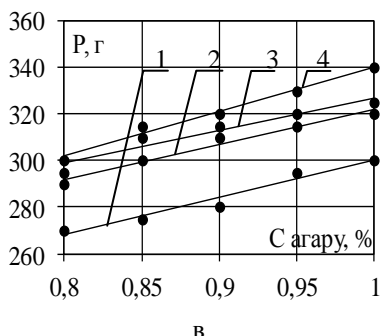
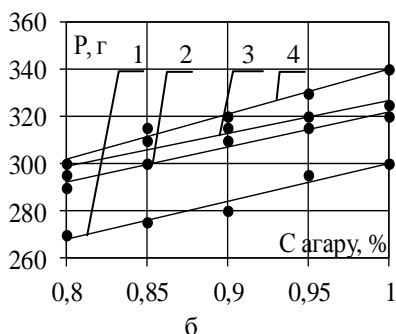
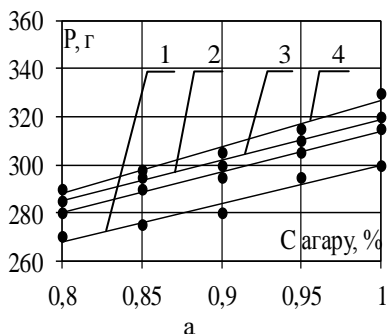


Рисунок 3.5 – Міцність драглів агару з водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини (а), суцвіття нагідок (б) і спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви (в) залежно від концентрації агару: 1 – контрольний зразок (без екстрактів); 2 – 0,50% екстракту; 3 – 0,75% екстракту; 4 – 1,00% екстракту

За даними рис. 3.5, міцність драглів агару з екстрактами кріас-порошків вища за міцність драглів, які не містять екстрактів. Установлено, що за умови введення екстрактів кріас-порошків показник міцності наближається до значення одновідсоткових драглів агару (300 г) під час його використання в межах концентрацій 0,8...0,90% залежно від концентрації екстракту кріас-порошку.

Таким чином, можна зробити висновок, що доцільно під час внесення екстрактів кріас-порошків використовувати концентрацію агару в системі 0,85...0,90% від загальної маси. Для визначення функціонально-технологічних властивостей драглів з екстрактами кріас-порошків обрано концентрацію агару 0,85%. Рациональний

діапазон концентрацій екстрактів кріас-порошків знаходиться в межах 0,5...1,0% від загальної маси системи. Отримані дані наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Функціонально-технологічні властивості драглів агару

Склад драглів	Міцність, г	Пружність	Пластичність	Еластичність	Температура, °С	
		Пр, %	Пл, %	Е, %	драглеутворення	плавлення
1,00%-й агар	300±15	55,90±2,8	46,00±2,3	44,00±2,2	30±1	80±1
Із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини						
0,85%-й агар і 0,50% екстракту	295±14	55,94±2,8	45,60±2,3	44,05±2,2	30±1	80±1
0,85%-й агар і 0,75% екстракту	300±15	55,96±2,8	45,98±2,3	44,04±2,2	30±1	80±1
0,85%-й агар і 1,00% екстракту	305±16	56,14±2,8	46,07±2,3	43,86±2,2	31±1	81±1
Із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку із суцвіття нагідок						
0,85%-й агар і 0,50% екстракту	300±15	56,00±2,8	45,95±2,3	43,99±2,2	30±1	80±1
0,85%-й агар і 0,75% екстракту	310±17	56,03±2,8	46,05±2,3	43,97±2,2	31±1	81±1
0,85%-й агарі і 1,00% екстракту	315±17	56,08±2,8	46,13±2,3	43,92±2,2	32±1	82±1
Із спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви						
0,85%-й агар і 0,50% екстракту	300±15	55,93±2,8	45,75±2,3	44,07±2,2	30±1	80±1
0,85%-й агар і 0,75% екстракту	305±16	55,94±2,8	45,99±2,3	44,06±2,2	31±1	81±1
0,85%-й агар і 1,00% екстракту	310±17	56,14±2,8	46,06±2,3	43,86±2,2	31±1	81±1

Отже, функціонально-технологічні властивості драглів із зниженим вмістом агару за умови внесення водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви відповідають властивостям одновідсоткових драглів, що є підтвердженням доцільності зниження витрат драглеутворювача.

РОЗДІЛ 4

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАРМЕЛАДУ ЖЕЛЕЙНОГО З ЕКСТРАКТАМИ РОСЛИННИХ КРІАС-ПОРОШКІВ

У ході проведених попередніх досліджень було Установлено, що введення до мармеладу желейного екстрактів кріас-порошків впливає на функціональні властивості драглів агару, а саме: підвищуються міцність драглів, в'язкість їх водяних розчинів, температури драглеутворення розчинів та плавлення їх драглів.

Під час виробництва мармеладу желейного рецептурна суміш разом із драглеутворювачем містить білий цукор, патоку, лимонну кислоту. Співвідношення цих компонентів у рецептурі зумовлює органолептичні та структурно-механічні властивості готових виробів.

У літературних джерелах досить повно показано вплив основних рецептурних компонентів на функціональні властивості драглів агару [1; 16]. Отже, доцільним було дослідження впливу основних рецептурних компонентів мармеладу желейного на реологічні властивості драглів агару з екстрактами дослідних кріас-порошків.

У цьому розділі викладено:

- результати досліджень з вивчення впливу цукру, патоки та лимонної кислоти на міцність драглів агару з екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви;
- пропозиції щодо оптимізації рецептурного складу мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків та обґрунтування технологічних режимів виробництва розроблених виробів;
- визначення харчової цінності мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків рослинного походження;
- результати вивчення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості під час зберігання готових виробів з екстрактами кріас-порошків.

4.1. Вплив рецептурних компонентів мармеладу желейного на міцність драглів агару з екстрактами кріас-порошків

Як відомо, драглеутворювач, цукор, патока та лимонна кислота становлять основу рецептурної суміші мармеладу желейного [1; 16]. Вміст білого цукру коливається в межах 40...60% від загальної маси системи. На відміну від пектинових драглів, у яких цукор виконує водопоглинаючу та структуроутворювальну функції, желейна

продукція на основі агару містить цукор як твердий наповнювач та смаковий компонент. Патока відіграє роль антикристалізатора й уводиться до системи в кількості 20%. Лимонна кислота, що додається до системи в кількості 0,5...1,0%, поліпшує смакові характеристики виробів. Визначене співвідношення зазначених інгредієнтів рецептури зумовлює відповідні органолептичні показники та необхідні структурно-механічні характеристики готових желейних виробів.

Під час проведення експерименту використовували модельну систему: «вода – агар – екстракт кріас-порошку», до якої додавали окремо цукор, патоку з цукром або лимонну кислоту з цукром. Для проведення експерименту використовували водно-спиртові екстракти кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртовий екстракт кріас-порошку з листя кропиви.

Концентрація екстрактів кріас-порошків складала 0,75% від загальної маси системи. Вибір саме такої концентрації мотивовано вивченими структурно-механічними властивостями драглів агару в розділі 3 та органолептичними показниками якості желейних кондитерських виробів (забезпечується яскравий колір, відповідний смак, аромат і консистенція).

Відомо, що під час виробництва желейної продукції використовуються різні співвідношення цукру. Так, під час виробництва мармеладу кількість цукру в рецептурній суміші становить 40...60% [196], тому під час проведення експерименту концентрація цукру варіювала в діапазоні 40...60% від загальної маси системи. Дискретність точок контролю складала 5%.

Методика проведення експерименту полягала в наступному: агар замочували та залишали для набухання на 1,5...2,0 год. Потім розчин нагрівали до повного розчинення драглеутворювача, додавали цукор та продовжували нагрівання до кипіння з наступним уварюванням до вмісту сухих речовин у системі 74...76%, охолоджували систему до температури $52,5 \pm 2,5^{\circ} \text{C}$, вводили підготовлені екстракти кріас-порошків концентрацією 0,75% від загальної маси системи. За контрольний зразок прийнято 1,0%-ві драглі агару, що не містять екстрактів кріас-порошків. Гарячі розчини розливали в стакани для драглеутворення. Міцність визначали на приладі Валента згідно з ДСТУ 4858:2007.

На рис. 4.1 показано вплив цукру на міцність драглів агару з додаванням екстрактів кріас-порошків. Міцність одиниць драглів агару за наявності цукру в системі зростає як для контрольного, так і для зразків, що містять екстракти кріас-порошків. Так, міцність

драглів агару з внесеним до системи цукром у межах 40...60% підвищується: для зразка з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини – на 14...20%; із листя кропиви – на 16...22%; із суцвіття нагідок – на 18...24% порівняно з контрольним зразком.

Із попередніх проведених досліджень було встановлено, що функціонально-технологічні властивості 0,85% драглів агару з екстрактами кріас-порошків відповідають властивостям одинвідсоткових. Отже, у даному розділі становило науковий інтерес визначити вплив цукру на міцність драглів із зниженою витратою агару на 15% за наявності дослідних екстрактів у концентрації 0,75% від загальної маси системи. В експериментальних зразках білий цукор додавали в концентрації 50% до загальної маси системи. За контрольний зразок узято 0,85%-ві драглі агару з білим цукром без добавок.

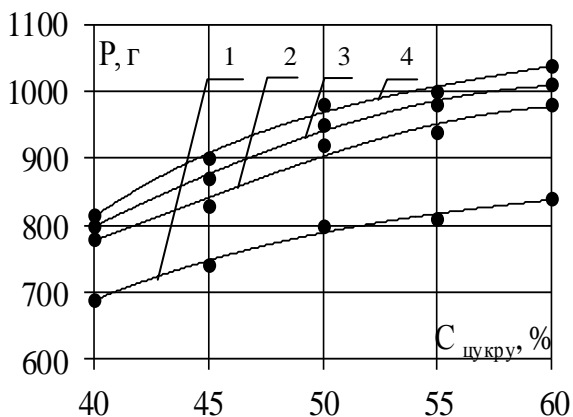


Рисунок 4.1 – Вплив цукру на міцність драглів агару:
 1 – контроль (одновідсотковий агар); 2 – одновідсотковий агар і 0,75% водно-спиртового екстракту кріас-порошку з чорноплідної горобини;
 3 – одновідсотковий агар і 0,75% спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви;
 4 – одновідсотковий агар і 0,75% водно-спиртового екстракту кріас-порошку з суцвіття нагідок

У табл. 4.1 наведено дані щодо визначення показника міцності драглів агару залежно від вмісту рецептурних компонентів та екстрактів кріас-порошків.

Таблиця 4.1 – Показник міцності драглів агару залежно від вмісту рецептурних компонентів

Концентрація компонентів маси, %					Міцність драглів, г	Приріст міцності, %
Агар	Цукор білий	Екстракт кріас-порошку				
		із чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви		
0,85	50,0	–	–	–	750±37,5	–
0,85	50,0	0,75	–	–	840±42,0	12
0,85	50,0	–	0,75	–	870±43,5	16
0,85	50,0	–	–	0,75	850±42,5	13

За даними табл. 4.1, міцність 0,85%-х драглів агару з цукром підвищується порівняно з контрольним зразком на 12% у разі введення водно-спиртового екстракту кріас-порошку з чорноплідної горобини; із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку із суцвіття нагідок – на 16%; та із спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви – на 13%.

Одним з основним компонентів желейного мармеладу є патока, яка виконує роль антикристалізатора та вводиться до системи з високим вмістом цукрози. У даній серії експериментів нами було використано концентрацію цукру 50%. Дозування патоки, що регламентується збірником рецептур на цей вид виробів, становить 20% до загальної маси системи [196]. Умови проведення експерименту були аналогічні попереднім. Підігріту патоку вливали до желейної маси після розчинення цукру.

У табл. 4.2 наведено узагальнені дані щодо впливу патоки на міцність драглів агару.

Отже, видно, що патока несуттєво впливає на зміну показника міцності драглів агару як із традиційним вмістом драглеутворювача, так і із зниженим на 15%. Так, міцність одинвідсоткових драглів без добавок і з екстрактами кріас-порошків за умов додавання патоки збільшується на 3...5%, що знаходиться в межах похибки. Аналогічна картина спостерігається і в разі зниження витрат драглеутворювача на 15%.

Таким чином, уведення патоки до системи практично не впливає на зміну показника міцності драглів агару.

Таблиця 4.2 – Вплив патоки на міцність драглів агару

Концентрація рецептурних компонентів, %						Міцність драглів, г
Агар	Цукор білий	Патока	Екстракт кріас-порошку			
			з чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви	
1,00	50,0	–	–	–	–	780±39,0
1,00	50,0	–	0,75	–	–	870±43,0
1,00	50,0	–	–	0,75	–	900±45,0
1,00	50,0	–	–	–	0,75	880±44,0
1,00	50,0	20,0	–	–	–	810±40,5
1,00	50,0	20,0	0,75	–	–	910±45,5
1,00	50,0	20,0	–	0,75	–	940±47,0
1,00	50,0	20,0	–	–	0,75	930±46,5
0,85	50,0	–	–	–	–	700±35,0
0,85	50,0	–	0,75	–	–	780±39,0
0,85	50,0	–	–	0,75	–	810±40,5
0,85	50,0	–	–	–	0,75	800±40,0
0,85	50,0	20,0	–	–	–	730±36,5
0,85	50,0	20,0	0,75	–	–	810±40,5
0,85	50,0	20,0	–	0,75	–	850±42,5
0,85	50,0	20,0	–	–	0,75	830±41,5

Лимонна кислота, що вводиться до мармеладу желейного на основі агару, поліпшує його смакові характеристики. Її вплив на міцність драглів агару полягає в зниженні цього показника. За температури вище 85° С таке зниження відбувається інтенсивніше за рахунок кислотного гідролізу агару [2; 16]. Лимонна кислота вводиться до желевної маси після процесу уварювання, під час охолодження її до температури 50...55° С [1; 15], що дозволяє уникнути інтенсифікації кислотного гідролізу агару.

Досліджено вплив лимонної кислоти на міцність драглів агару з екстрактами кріас-порошків концентрацією 0,75%. Під час проведення експерименту використовували одинідсоткові драглі та драглі із зниженим на 15% вмістом агару; вміст цукру в системі становив 50,0%. За контрольний зразок взято драглі агару без добавок. Технологія приготування драглів аналогічна попереднім, лимонна кислота вводилась до системи за температури маси 50...55° С. На рис.

4.2 наведено вплив концентрації лимонної кислоти на міцність драглів агару з додаванням екстрактів кріас-порошків.

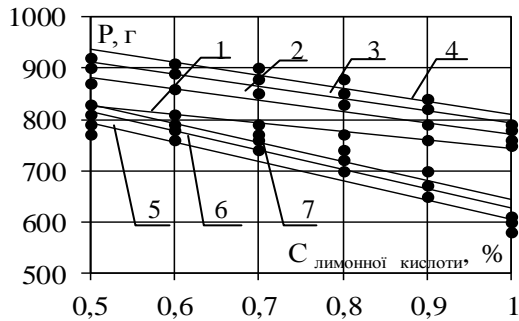


Рисунок 4.2 – Вплив лимонної кислоти на міцність драглів агару: 1 – контроль (одновідсотковий агар); 2 – одновідсотковий агар і 0,75% водно-спиртового екстракту кріас-порошку з чорноплідної горобини; 3 – одновідсотковий агар і 0,75% спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви; 4 – одновідсотковий агар і 0,75% водно-спиртового екстракту кріас-порошку із суцвіття нагідок; 5 – 0,85% агар і 0,75% водно-спиртового екстракту кріас-порошку з чорноплідної горобини; 6 – 0,85% агар і 0,75% спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви; 7 – 0,85% агар і 0,75% водно-спиртового екстракту кріас-порошку з суцвіття нагідок

Із рис. 4.2 видно, що за умови додавання лимонної кислоти міцність драглів агару знижується як для контрольного зразка, так і для зразків з одновідсотковим та 0,85% вмістом агару. Установлено, що введення в систему екстрактів кріас-порошків, які містять у своєму складі органічні кислоти, приводить до більшого зниження міцності драглів агару порівняно з контрольним зразком. Показано, що за умови зниження витрати агару раціональна концентрація лимонної кислоти під час приготування мармеладу желейного з кріас-порошками, залежно від виду, знаходиться в межах 0,65...0,75% від загальної маси системи. За таких умов міцність мармеладу наближається до значення контрольного зразка з одновідсотковим вмістом агару (750 г).

Таким чином, у ході проведених досліджень установлено, що вплив цукру та патоки на міцність драглів агару з добавками кріас-порошків має закономірний характер. У разі внесення лимонної кислоти відбувається зменшення міцності драглів порівняно з

контрольним зразком, тому в рецептурі мармеладу желейного з додаванням екстрактів кріас-порошків необхідно знизити її витрату.

Удосконалюючи традиційні рецептури, доцільно провести оптимізацію технологічного процесу з урахуванням окремих чинників, що значною мірою впливають на процес приготування готових виробів. Це дозволить визначити оптимальні концентрації рецептурних компонентів для виробництва мармеладу желейного з водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви.

4.2. Удосконалення технології мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків

Комплекс проведених досліджень показав, що введення екстрактів кріас-порошків до рецептурного складу желейного мармеладу впливає на органолептичні, функціонально-технологічні та фізико-хімічні показники якості готових виробів. На вищезазначені властивості мармеладу під час технологічного процесу його приготування впливає концентрація добавки та лимонної кислоти. Із цієї точки зору важливо дослідити їх спільний вплив на процес виробництва желейних виробів та визначити оптимальні параметри.

Для проведення оптимізації складено матрицю експерименту (табл. 4.3) та математичну модель досліджуваного процесу. За критерій оптимізації було обрано показник міцності мармеладу (Y). За керівні чинники, що впливають на функцію відгуку, нами обрано такі: (x_1) – концентрацію екстракту кріас-порошку, % та (x_2) – концентрація лимонної кислоти, %.

Таблиця 4.3 – Рівні чинників та інтервали їх варіювання

Рівень варіювання	Мармелад на агарі з екстрактами кріас-порошків					
	із чорноплідної горобини		із суцвіття нагідок		із листя кропиви	
	x_1 , %	x_2 , %	x_1 , %	x_2 , %	x_1 , %	x_2 , %
Основний рівень (0)	0,75	1,0	0,75	1,0	0,75	1,0
Інтервал варіювання	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Верхній рівень (+1)	1,25	1,5	1,25	1,5	1,25	1,5

Нижній рівень (-1)	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5
--------------------	------	-----	------	-----	------	-----

Завданням оптимізації було визначення таких значень обраних чинників, за яких спостерігатиметься максимальне значення міцності мармеладу. Це завдання було розв'язане за допомогою програмного забезпечення MathCad.

Після реалізації експерименту та статистичного оброблення результатів отримано коефіцієнти для виведення рівняння регресії (4.1) для мармеладу желейного з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини, яке має такий вигляд:

$$Y_1 = 28 + 1578x_1 + 4350x_2 - 1040x_1^2 - 300x_2^2 - 60x_1x_2. \quad (4.1)$$

Перевірка адекватності отриманого рівняння регресії показала, що воно достовірно відтворює перебіг технологічного процесу і може бути використане для оптимізації обраного критерію.

Графічну інтерпретацію математичної моделі приготування желейного мармеладу з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини у вигляді ізоповерхні відгуку наведено на рис. 4.3.

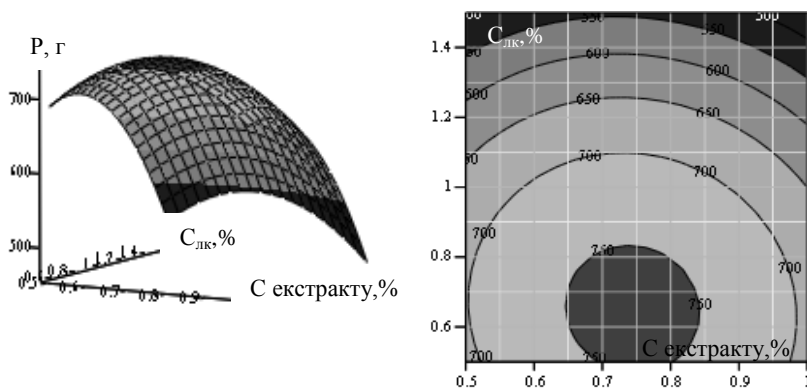


Рисунок 4.3 – Поверхня відгуку впливу водно-спиртового екстракту кріас-порошку з чорноплідної горобини та лимонної кислоти на міцність мармеладу

За результатами оптимізації встановлено, що підвищення міцності мармеладу відбувається за умови використання екстракту кріас-порошку з

чорноплідної горобини в інтервалі 0,6...0,85% та лимонної кислоти в межах концентрацій 0,7...0,5% до маси системи. Визначено, що оптимального значення міцність мармеладу досягає в разі внесення екстракту кріас-порошку концентрацією 0,74% та лимонної кислоти 0,65% до загальної маси системи.

З урахуванням отриманих результатів нами розроблено рецептуру на желейний мармелад з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини (табл. 4.4). Як прототип нами використано рецептуру мармеладу желейного із збірника рецептур [196].

Реалізація експерименту для желейного мармеладу з екстрактом кріас-порошку із суцвіття нагідок і лимонної кислоти за попередньо обраним планом (табл. 4.3), розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії та статистичне оброблення експериментальних даних із використанням регресійного аналізу дозволили отримати адекватне рівняння регресії:

$$Y_2 = 417 + 673x_1 + 315x_2 - 533x_1^2 - 273x_2^2 + 100x_1x_2. \quad (4.2)$$

Це рівняння використано для знаходження оптимальних умов приготування желейного мармеладу з екстрактом кріас-порошку із суцвіття нагідок і лимонною кислотою (рис. 4.4).

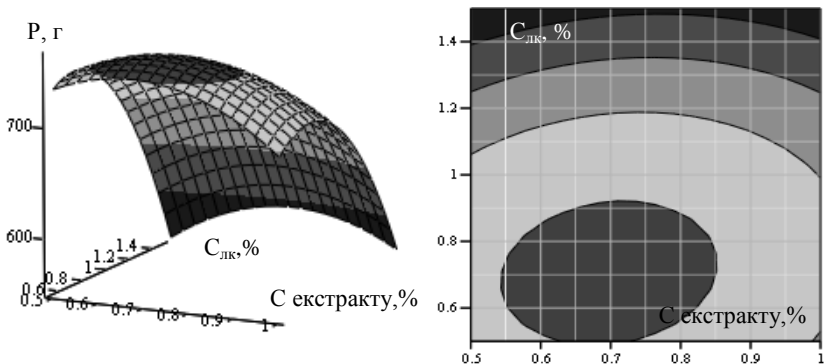


Рисунок 4.4 – Поверхня відгуку впливу водно-спиртового екстракту кріас-порошку із суцвіття нагідок і лимонної кислоти на міцність мармеладу

Результати оптимізації показали, що раціональні концентрації екстракту кріас-порошку із суцвіття нагідок знаходяться в межах 0,53...0,95% та лимонної кислоти від 1,0 до 0,5% від загальної маси системи. Установлено оптимальні умови введення цих компонентів до систем, за концентрації яких показник міцності досягає максимального значення: екстракт – 0,7%; лимонна кислота – 0,7%. Рецептуру, отриману в ході досліджень, наведено в табл. 4.4.

Адекватне рівняння регресії (4.3) технологічного процесу приготування мармеладу желейного з екстрактом кріас-порошку з листя кропиви й лимонної кислоти має такий вигляд:

$$Y_3 = 212 + 1180x_1 + 395x_2 - 800x_1^2 - 280x_2^2 - 20x_1x_2. \quad (4.3)$$

Графічне зображення математичної моделі приготування желейного мармеладу з екстрактом кріас-порошку з листя кропиви та лимонної кислоти у вигляді ізопверхні відгуку наведено на рис. 4.5. Установлено, що використання дослідного екстракту в концентраціях 0,6...0,85% разом з лимонною кислотою (0,9...0,5% від загальної маси системи) є раціональним під час приготування мармеладу. Проте за умови введення цих компонентів у концентраціях 0,73 і 0,68% для екстракту кріас-порошку та лимонної кислоти відповідно досліджуваній показник наближається до оптимального значення. На основі отриманих даних розроблено рецептури на нові види мармеладу з використанням водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви (табл. 4.4).

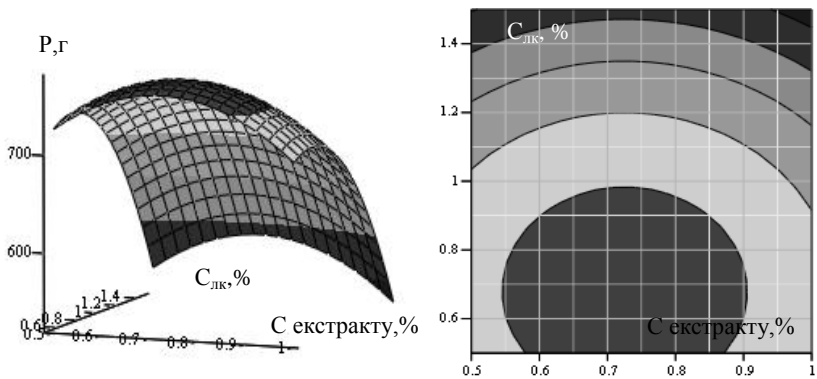


Рисунок 4.5 – Поверхня відгуку впливу спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви та лимонної кислоти на міцність мармеладу

Відмінність нових рецептур від традиційної полягає у скороченні витрат агару на 10...15% і лимонної кислоти на 30...35% та оптимальній кількості екстрактів кріас-порошків – 0,7...0,74% від загальної маси системи, що дозволяє отримати вироби червоного, жовтого та зеленого кольорів, із приємним ароматом без застосування барвників та ароматизаторів.

На рис. 4.6 подано технологічну схему виробництва мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків. Відмінність запропонованої схеми виробництва від традиційної полягає в уварюванні мармеладної маси до вмісту сухих речовин $75 \pm 2\%$, уведенні водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини чи суцвіття нагідок або спиртового екстракту з листя кропиви на стадії обробки за температури мармеладної маси $52,5 \pm 2,5^\circ \text{C}$, що забезпечить збереження біологічно активних речовин екстрактів. Послідовність операцій технологічного процесу приготування мармеладу желейного залишили без змін. Це надасть можливість досить швидко впровадити запроповану технологію на будь-якому кондитерському виробництві.

4.3. Дослідження показників якості нових видів мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків

Проведено дослідження з визначення показників якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви, у рецептурі яких знижено витрати агару на 10...15% та лимонної кислоти на 30...35% порівняно з традиційними та повністю виключено барвники й ароматизатори. Концентрація екстрактів кріас-порошків становить 0,7...0,74% залежно від виду екстракту.

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості нових видів виробів подано в табл. 4.5. Установлено, що мармелад желейний з водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртовим екстрактом кріас-порошку із листя кропиви із зниженим вмістом агару та лимонної кислоти за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості відповідає вимогам чинної нормативної документації на даний вид продукції [198; 199].

Таблиця 4.4 – Рецептури на мармелад желейний з екстрактами кріас-порошків

Сировина	Масова частка СР, %	Витрата сировини на мармелад желейний, на 1000 кг готового виробу							
		за традиційною рецептурою		з екстрактами кріас-порошків					
		у натурі, кг	у СР, %	із чорноплідної горобини		із суцвіття нагідок		із листя кропиви	
у натурі, кг	у СР, %			у натурі, кг	у СР, %	у натурі, кг	у СР, %		
Цукор-пісок	99,80	580,30	579,14	580,30	579,14	580,30	579,14	580,30	579,14
Патока	78,00	181,90	141,88	181,90	141,88	181,90	141,88	181,90	141,88
Агар	82,00	10,00	8,20	9,0	7,38	8,50	6,97	8,50	6,97
Лимонна кислота	98,00	10,00	9,80	6,50	6,37	7,00	6,86	6,80	6,66
Барвник	–	0,50	–	–	–	–	–	–	–
Ароматизатор	–	0,40	–	–	–	–	–	–	–
Екстракт кріас-порошку із чорноплідної горобини	5,50	–	–	7,40	0,41	–	–	–	–
Екстракт кріас-порошку із суцвіття нагідок	5,00	–	–	–	–	7,00	0,35	–	–
Екстракт кріас-порошку із листя кропиви	5,50	–	–	–	–	–	–	7,30	0,42
Усього	–	783,10	739,02	785,10	739,00	784,70	739,06	784,8	739,07
Вихід	79,00	1000,00	790,00	1000,00	790,00	1000,00	790,00	1000,00	790,00

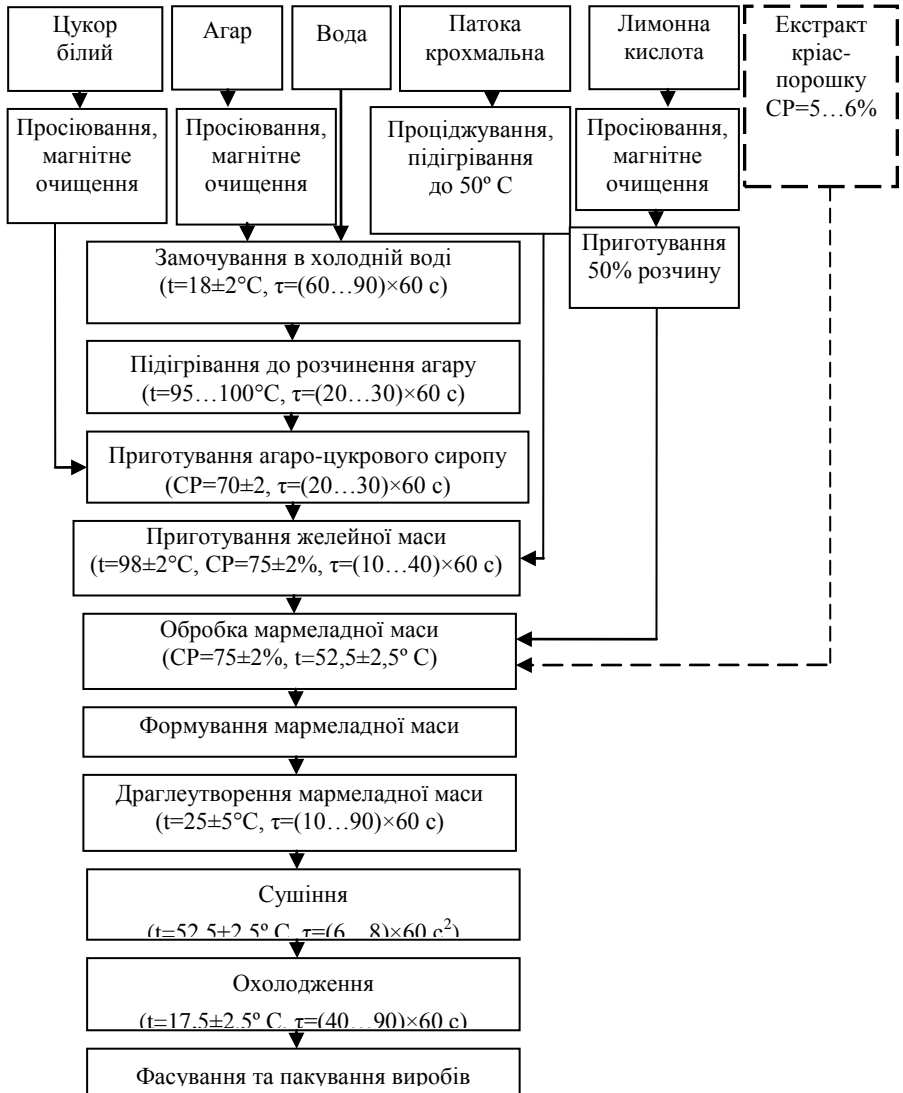


Рисунок 4.6 – Технологічна схема виробництва желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків (ТУ У 15.8–01566330–234:2010)

Таблиця 4.5 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості виробів

Показник	Мармелад желейний			
	за традиційною рецептурою	з екстрактами кріас-порошків		
		із чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви
Зовнішній вигляд	правильна форма з чіткими контурами, без деформації			
Запах і смак	смак і запах, відповідні внесеному ароматизатору, без стороннього запаху та присмаку	смак і запах, відповідні внесеному екстракту кріас-порошку, без стороннього запаху та присмаку		
Колір	відповідний внесеному барвнику	червоний	жовтий	зелений
Консистенція	драглеподібна, піддається різанню ножем			
Стан поверхні	поверхня рівномірно обсипана цукром білим			
Вигляд на зламі	прозорий шар, склоподібний злам			
Вміст вологи, %	15,0...23,0	22,0±1,0	21,5±1,0	21,5±1,0
Загальна кислотність, град.	7,5...22,5	15,0±0,5	15,0±0,5	15,0±0,5
Вміст редукованих речовин, %, не більше	20,0	14,0±0,5	14,0±0,5	14,0±0,5
Міцність, г	750±35	750±35	760±35	750±35

Відомо, що мармелад, виготовлений за традиційною рецептурою, не містить біологічно активних речовин, а виробництво нових виробів передбачає внесення екстрактів кріас-порошків, які містять антоціани, каротиноїди, хлорофіли, вітамін С, низько- та високомолекулярні фенольні сполуки на стадії обробки мармеладної маси за температури $52,5 \pm 2,5^\circ \text{C}$, що, на нашу думку, забезпечить максимальне збереження біологічно активних речовин у готових виробах. Отже, доцільно було вивчити хімічний склад желейного мармеладу з водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртового екстракту з листя кропиви. Отримані дані наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Хімічний склад мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків із антоціанової, каротиновмісної та хлорофіловмісної рослинної сировини

Найменування речовин		Мармелад желейний з екстрактами кріас-порошків		
		із чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви
Біологічно активні речовини	Антоціани, %	1,67±0,08	–	–
	Каротиноїди, мг/100 г	0,02±0,001	0,15±0,008	–
	Хлорофіл, %	–	–	2,4±0,12
	Вітамін С, мг/100 г	0,02±0,001	0,05±0,003	0,22±0,01
Органічні кислоти, мг/100 г		0,74±0,04	0,03±0,002	0,04±0,002
Пектинові речовини, мг/100 г		4,00±0,2	–	–
Низькомолекулярні фенольні сполуки (за рутином), мг/100 г		3,63±0,18	3,85±0,19	3,58±0,18
Дубильні речовини (за таніном), мг/100 г		2,59±0,13	1,47±0,07	1,53±0,08

Дані таблиці 4.6 свідчать, що за рахунок використання екстрактів кріас-порошків підвищується біологічна цінність мармеладу желейного. Експериментально підтверджено, що нові вироби містять,

мг/100 г: антоціанів – 1,67; каротиноїдів – 0,15; хлорофілів – 2,4; пектинових речовин – 4,00; вітаміну С – 0,02...0,22; низькомолекулярних фенольних сполук – 3,58...3,85; дубильних речовин – 1,47...2,59; органічних кислот – 0,03...0,74.

Таким чином, уведення водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртового екстракту з листя кропиви поліпшує органолептичні показники якості готових виробів. Вони набувають червоного, жовтого, зеленого забарвлення, приємного смаку та аромату без застосування барвників і ароматизаторів. Окрім цього, застосування екстрактів кріас-порошків збагачує желейний мармелад біологічно активними речовинами, низькомолекулярними фенольними сполуками, дубильними речовинами, органічними кислотами.

4.4. Дослідження показників якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків рослинного походження під час зберігання

Показники якості харчової продукції, її собівартість і термін зберігання є основними характеристиками, що визначають конкурентоспроможність будь-якого продукту на ринку збуту. Під час зберігання кондитерських виробів змінюються їх органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості.

Отже, на даному етапі досліджень необхідно було визначити органолептичні та фізико-хімічні показники якості мармеладу желейного на агарі з екстрактами кріас-порошків під час його зберігання протягом стандартного терміну (три місяці). Відповідно до мети сформульовано такі завдання:

- провести визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості мармеладу желейного протягом терміну зберігання;
- надати рекомендації щодо умов зберігання мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків.

Об'єктом дослідження в цій серії досліджень був желейний мармелад із водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви, що зберігали за температури $18 \pm 2^\circ \text{C}$, відносної вологості 75...80%, із доступом та без доступу світла протягом трьох місяців. Умови проведення експерименту обґрунтовано зберіганням желейного мармеладу з урахуванням пакування даної

продукції в прозору (поліетиленова плівка) чи непрозору (картонні коробки) тару. Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості проводили протягом зберігання за різних умов. За контрольні значення взято органолептичні та фізико-хімічні показники якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків, отриманих одразу після його приготування. Контрольними точками під час проведення експерименту були: 1-й, 2-й, 3-й тижні та 1-й, 2-й, 3-й місяці.

Дані дослідження органолептичних показників якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків поданов табл. 4.7.

Згідно з отриманими даними встановлено, що під час зберігання в поліетиленових плівках та картонних коробках органолептичні показники якості мармеладу желейного з кріас-порошками протягом 1-го, 2-го, 3-го тижня та 1-го місяця зберігання відповідають щойно виготовленим виробам, а саме: вони мають правильну форму, із чітким контуром, без деформацій; смак і запах яскраво виражені, притаманні внесеній добавці; мармелад має насичені відтінки червоного, жовтого та зеленого кольорів, консистенція драгледоподібна, піддається різанню ножем; злам склоподібний та шар прозорий.

Зберігання виробів протягом 2-го місяця, незалежно від виду пакування, призвело до деяких змін кольору порівняно з контрольним зразком. Установлено, що протягом цього терміну колір виробів дещо змінився: від насичених відтінків червоного, жовтого, зеленого до червоного, жовтого, зеленого кольорів. Смак і запах залишились відповідними внесеному екстракту кріас-порошку, без сторонніх присмаку й запаху. Мармелад мав правильну форму, консистенція драгледоподібна, піддається різанню ножем, вироби мають прозорий шар та склоподібний злам.

Наприкінці терміну зберігання, незалежно від виду упаковки, мармелад желейний з екстрактами кріас-порошків має виражені смак та запах, що відповідають екстрактам кріас-порошків із чорноплідної горобин, суцвіття нагідок та листя кропиви, без сторонніх присмаків та запахів. Зовнішній вигляд і форма правильні із чіткими контурами без деформацій; консистенція драгледоподібна, піддається різанню ножем. Мармелад має прозорий шар, склоподібний злам. Колір виробів залежно від виду внесеного екстракту червоний, жовтий, зелений відповідно для чорноплідної горобини, суцвіття нагідок, листя кропиви.

Таблиця 4.7 – Органолептичні показники якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків протягом терміну зберігання

Термін зберігання, тиждень	Зовнішній вигляд	Смак та запах	Колір	Консистенція	Вигляд на зламі
1	2	3	4	5	6
Мармелад желейний із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини					
Контроль	правильна форма, із чіткими контурами, без деформацій	яскраво виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху	насичено-червоний	драглеподібна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподібний злам
1	правильна форма, із чіткими контурами, без деформацій	яскраво виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху	насичено-червоний	драглеподібна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподібний злам
2					
3					
4					
8					
12		виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці	червоний		
Мармелад желейний із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з суцвіття нагідок					
Контроль	правильна форма, із чіткими контурами, без деформацій	яскраво виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху	насичено-жовтий	драглеподібна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподібний злам
1	правильна форма, із чіткими контурами, без деформацій	яскраво виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху	насичено-жовтий	драглеподібна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподібний злам
2					
3					
4					

Продовження табл. 4.7

1	2	3	4	5	6
8	правильна форма, із чіткими контурами, без деформацій	яскраво виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху	жовтий	драгледобідна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподіб- ний злам
12		яскраво виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху			
Мармелад желейний із спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви					
Контроль	правильна форма, із чіткими контурами, без деформацій	яскраво виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху	насичено- зелений	драгледобідна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподіб- ний злам
1	правильна форма, із чіткими контурами, без деформацій	яскраво виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху	насичено- зелений	драгледобідна, піддається різанню ножем	прозорий шар, склоподіб- ний злам
2					
3					
4					
8					
12		виражені смак та запах, відповідні внесеній добавці, без сторонніх присмаку та запаху	зелений		

Проведення органолептичних досліджень показали, що протягом зберігання колір виробів дещо змінився, тому подальші дослідження пов'язані з визначенням кольору желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків за різних умов зберігання.

Експеримент проводили із застосуванням спектрофотометра SP 810 завдяки програмному забезпеченню приладу ТЕСНКОМ. Отримані спектри відбиття наведено на рис. 4.7-4.9.

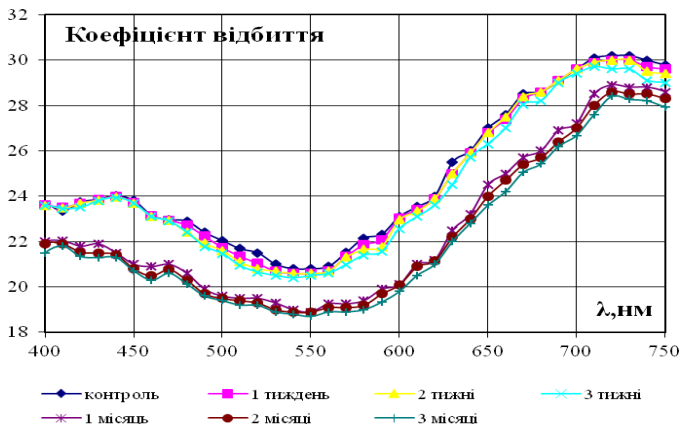
За допомогою отриманих спектрів визначено інтенсивність кольору желейного мармеладу з водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви протягом зазначеного терміну зберігання. Отримані наведено на рис. 4.10.

Показано, що протягом першого місяця зберігання інтенсивність кольору готових виробів майже не змінилась, наприкінці терміну зберігання досліджуваний показник знизився незначно: з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини – на 8,5...10%; суцвіття нагідок – на 6,5...8,5%; листя кропиви – на 7,3...8,3% залежно від виду упаковки, але візуальне сприйняття кольору залишилось незмінним: мармелад мав червоний, жовтий та зелений кольори.

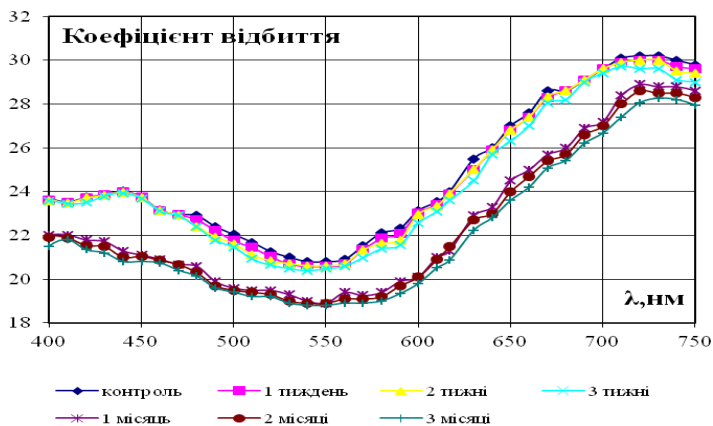
Фізико-хімічні показники значною мірою визначають якість готових виробів. Надмірний вміст води в готових желейних кондитерських виробках призведе до погано сформованих драглів із липкою поверхнею, що у свою чергу вплине на накопичення загальної кислотності та інтенсивний перебіг кислотного гідролізу сахарози з утворенням редукованих речовин [202].

Отже, на даному етапі важливо було дослідити зміну фізико-хімічних показників якості (вміст води, редукованих речовин, загальна кислотність) мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви під час зберігання.

Дані щодо визначення вмісту води у виробках наведено на рис 4.11. Згідно з цими даними після трьох місяців зберігання вміст води в мармеладі без добавок та з додаванням екстрактів кріас-порошків становить 13...16% за умови зберігання в поліетилені. У разі зберігання в картонній коробці вміст води в мармеладі дещо знижується і становить 11...14% внаслідок гігроскопічності пакування.

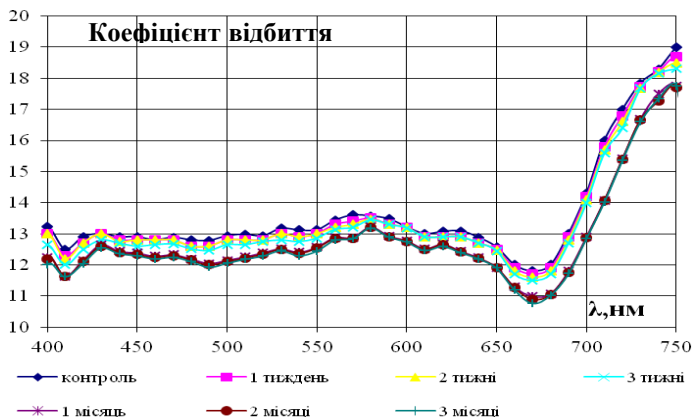


а

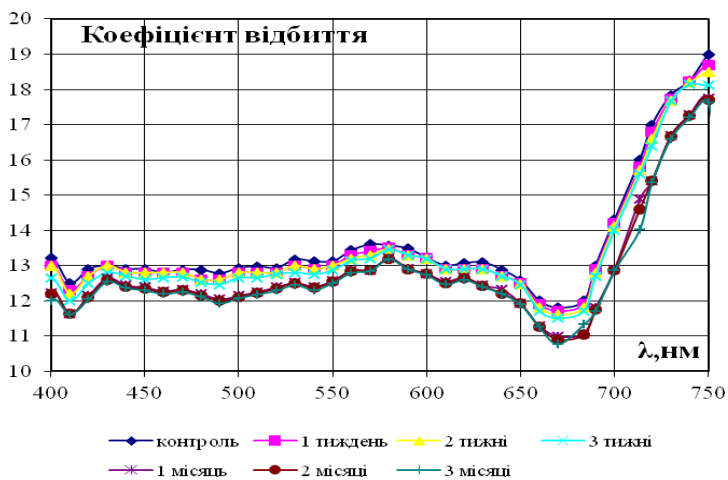


б

Рисунок 4.7 – Зміна кольірних характеристик мармеладу желейного з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини протягом зберігання залежно від виду пакування: а – картонна коробка; б – поліетиленова плівка

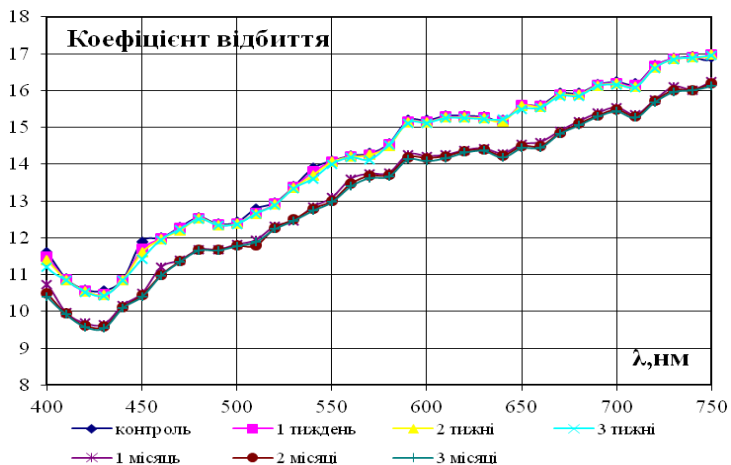


а

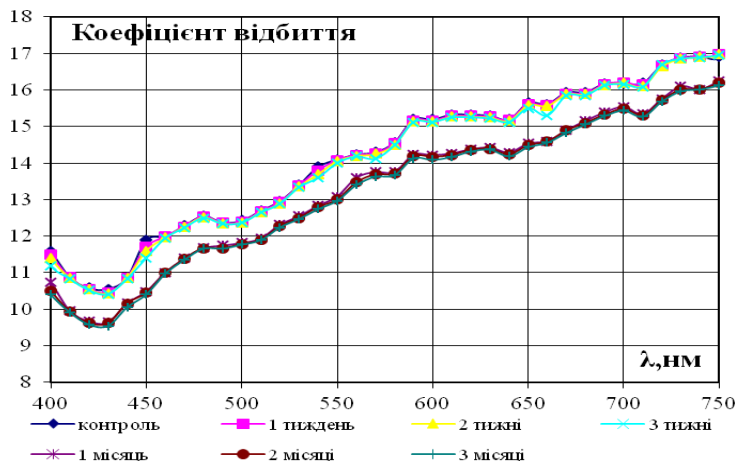


б

Рисунок 4.8 – Зміна колірних характеристик мармеладу желейного з екстрактом кріас-порошку з листя кропиви протягом зберігання залежно від виду пакування: а – картонна коробка; б – поліетиленова плівка



а



б

Рисунок 4.9 – Зміна колірних характеристик мармеладу желейного з екстрактом кріас-порошку з суцвіття нагідок протягом зберігання залежно від виду пакування: а – картонна коробка; б – поліетиленова плівка

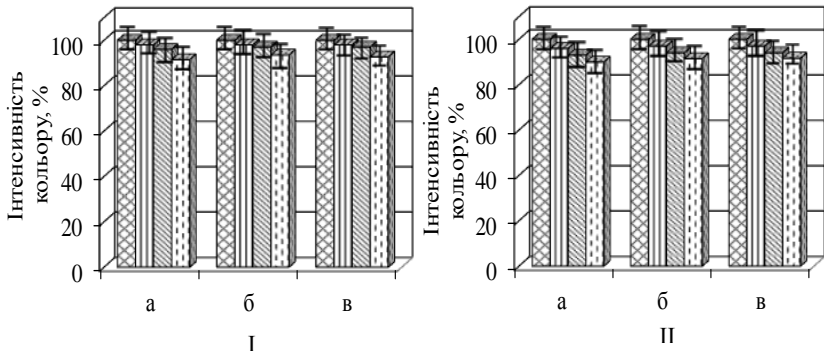


Рисунок 4.10 – Інтенсивність кольору желейного мармеладу з екстрактами квіас-порошків із антоціанової (а), каротиновмісної (б), хлорофіловмісної (в) рослинної сировини протягом терміну зберігання залежно від виду пакування (І – картонна коробка; ІІ – поліетиленова плівка): 1 – контроль; 2 – через місяць; 3 – через два місяці; 4 – через три місяці

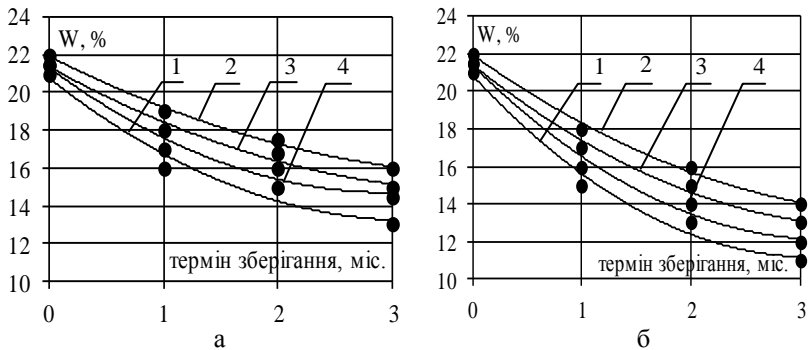


Рисунок 4.11 – Вміст вологи в мармеладі желейному на агарі протягом терміну зберігання в поліетиленовій плівці (а) та картонній коробці (б): 1 – за традиційною рецептурою; 2 – із водно-спиртовим екстрактом квіас-порошку з чорноплідної горобини; 3 – із водно-спиртовим екстрактом квіас-порошку із суцвіття нагідок; 4 – із спиртовим екстрактом квіас-порошку з листя кропиви

На рис. 4.12 наведено результати визначення загальної кислотності мармеладу з екстрактами кріас-порошків протягом терміну зберігання.

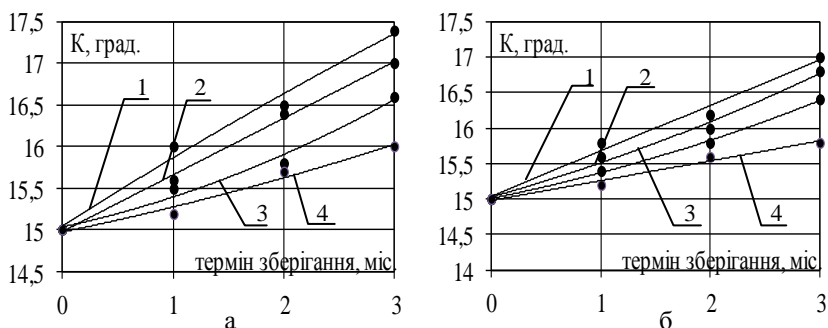


Рисунок 4.12 – Титрована кислотність мармеладу желейного на агарі протягом терміну зберігання в поліетиленовій плівці (а) та картонній коробці (б): 1 – за традиційною рецептурою; 2 – із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини; 3 – із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку із суцвіття нагідок; 4 – із спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви

Як видно з рисунка, під час зберігання желейного мармеладу, виготовленого без добавок, та з екстрактами кріас-порошків відбувається незначне зростання титрованої кислотності. Перебіг цього процесу відбувається аналогічно як для мармеладу желейного без добавок, так і з екстрактами. Установлено, що за умов зберігання мармеладу в поліетиленових пакетах ця зміна більш помітна.

Як видно з отриманих результатів, наприкінці терміну зберігання загальна кислотність мармеладу желейного з водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини становить 17% за умови його зберігання в поліетиленовій плівці та 16,8% – у картонній коробці; із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку із суцвіття нагідок – 16,6 та 16,3%; із листя кропиви – 16 та 15,8% відповідно. Доведено, що після трьох місяців зберігання титрована кислотність мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків знаходиться в межах, регламентованих нормативною документацією.

Із зміною показника титрованої кислотності пов'язана зміна вмісту редукованих речовин мармеладу під час зберігання. Дані щодо визначення вмісту редукованих речовин мармеладу з екстрактами кріас-порошків протягом терміну зберігання наведено на рис. 4.13. Із рисунка видно, що під час зберігання відбувається накопичення редукованих речовин в усіх дослідних зразках, але найінтенсивніше воно виявляється за умови зберігання мармеладу в поліетиленовому пакеті. Так, після трьох місяців зберігання в поліетиленовій плівці вміст редукованих речовин у мармеладі желейному з екстрактами кріас-порошків складає 15,2...16,8%; у картонній коробці 15,0...16,5%. Накопичення редукованих речовин у мармеладі желейному можна пояснити процесом гідролізу сахарози з утворенням моноз [1; 15; 16; 201].

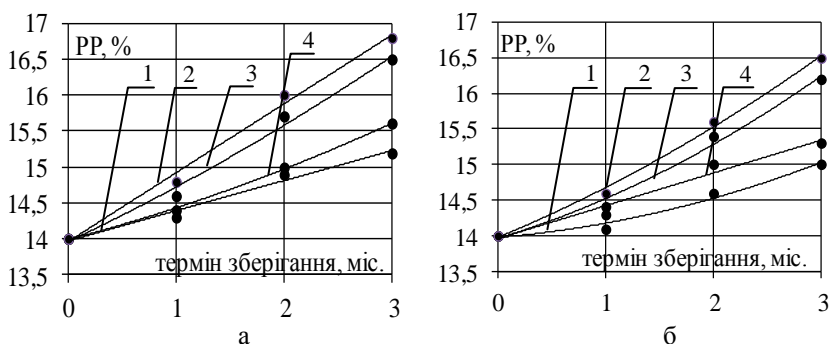


Рисунок 4.13 – Вміст редукованих речовин у мармеладі желейному на агарі протягом терміну зберігання в поліетиленовій плівці (а) та картонній коробці (б): 1 – за традиційною рецептурою; 2 – із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини; 3 – із водно-спиртовим екстрактом кріас-порошку із суцвіття нагідок; 4 – із спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви

Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено, що під час зберігання мармеладу желейного з кріас-порошками за різних умов органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості знаходяться в межах, що регламентовані нормативною документацією. Слід зазначити, що колір желейних виробів найкраще зберігається в картонній тарі, а фізико-хімічні показники – в поліетиленовій упаковці. Отже, для збереження

найкращої якості мармеладу рекомендовано його зберігати в картонній тарі, обтягнутій плівкою [202; 203].

4.5. Мікробіологічні дослідження мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків

Уважається, що кондитерські вироби, які містять велику кількість цукру, не повинні викликати занепокоєння стосовно їх безпеки. Проте, окрім цукру, рецептурна суміш містить також інші компоненти.

Під час переробки сировини початкова кількість мікроорганізмів, що міститься в сировині, може зменшуватись у ході теплової обробки або збільшуватись у результаті забруднення напівфабрикатів та готових виробів у процесі виробництва. Діяльність мікроорганізмів призводить до фізичних та хімічних перетворень продуктів. Як правило, ці зміни небажані, бо призводять до зниження якості харчового продукту – змін консистенції, загальної кислотності, органолептичних показників.

Були проведені мікробіологічні дослідження мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків наприкінці терміну зберігання. Їх проводили згідно з вимогами нормативної документації [204–213]. Отримані результати наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Результати мікробіологічних досліджень мармеладу желейного на агарі з екстрактами кріас-порошків

Показник	Норма*	Мармелад желейний з екстрактами кріас-порошків		
		із чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви
1	2	3	4	5
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КОЕ в 1 г, не більше	1×10^3	10	10	10

Продовження табл. 4.8

1	2	3	4	5
БГКП (коліформи) в 0,1 г	не допускається	не виявлені	не виявлені	не виявлені
Staph. Aureus, в 1,0 г	не допускається	не виявлені	не виявлені	не виявлені
Патогенних мікроорганізмів, у т.ч. Salmonella, у 25 г	не допускається	не виявлені	не виявлені	не виявлені
Пліснява, КОЕ в 1 г, не більше	50	10	10	10
Дріжджі, КОЕ в 1 г, не більше	–	–	–	–
* «Медико-біологічні вимоги та санітарні норми якості продовольчої сировини та харчових продуктів» [212; 213]				

Як видно з таблиці 4.8, розроблені види мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків за мікробіологічними показниками відповідають вимогам нормативної документації до якості харчових продуктів.

4.6. Економічна ефективність від упровадження технології желейного мармеладу з використанням екстрактів кріас-порошків

Основними шляхами закріплення конкурентної позиції підприємства на ринку можуть бути такі: підвищення конкурентоспроможності продукції за рахунок покращення її якісних характеристик; зниження ціни реалізації продукції за рахунок зменшення собівартості; оптимізація інших видів витрат; виведення на ринок нових товарів; проведення обґрунтування цінової політики тощо.

Дослідження та наукове обґрунтування розробки технології желейного мармеладу з використанням екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви дозволить отримати нові вироби з яскравим натуральним кольором та підвищеною біологічною цінністю, які за фізико-хімічними та

мікробіологічними показниками якості відповідають вимогам чинної нормативної документації на цей вид виробів.

У табл. 4.9 наведено дані щодо формування економічного ефекту від упровадження технології мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків із рослинної сировини.

Таблиця 4.9 – Економічний ефект від упровадження технології желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків із рослинної сировини

Джерело формування економічного ефекту	Величина економічного ефекту желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків		
	із чорноплідної горобини	із суцвіття нагідок	із листя кропиви
Приріст прибутку за рахунок зменшення відпускної ціни, грн	80,23	156,62	110,94
Темп приросту обсягу прибутковості за рахунок зменшення відпускної ціни, %	0,65	0,96	0,9
Підвищення обсягу реалізації, %	2,36	4,31	3,21
Приріст маси прибутку за рахунок ціни, грн	6604,37	7074,94	6655,54
Рентабельність продукції, %	55	59	55

Економічна ефективність розроблених технологій досягається за рахунок скорочення витрат рецептурної кількості агару та лимонної кислоти, а також повного виключення барвників і ароматизаторів.

4.7. Інтегральна оцінка якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків рослинного походження

У цьому розділі викладено результати розрахунку інтегральної оцінки якості желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків порівняно з мармеладом, виготовленим за традиційною технологією. Інтегральна

оцінка якості включає в себе функціональний показник якості та економічну ефективність від упровадження нового виробу.

Під час проведення розрахунку функціонального показника якості використовували найбільш розповсюджені методики кваліметрії [232–234].

I. Розрахунок функціонального показника якості. Алгоритм обчислення функціонального показника якості (K_0) включав такі етапи:

- вибір властивостей та побудова «дерева властивостей» об'єкта, необхідних та достатніх для повної оцінки якості;
- присвоєння інтервалу зміни показників (P_i);
- вибір базових показників якості ($P_{\text{баз}}$);
- визначення оцінок якості окремих властивостей (K_i);
- визначення коефіцієнтів вагомості кожного з показників (M_i);
- вибір методу зведення оцінок якості окремих властивостей (K_i) для отримання функціонального показника якості (K_0);
- визначення функціонального показника якості (K_0).

Для побудови усіченого «дерева властивостей» (рис. 4.14) виділяли такі групи властивостей.

I. Група А – органолептичні властивості: PA_1 – смак; PA_2 – запах; PA_3 – колір; PA_4 – консистенція; PA_5 – стан поверхні.

Група В – фізико-хімічні властивості: PB_1 – вміст редукованих речовин; PB_2 – загальна кислотність; PB_3 – вміст вологи.

Група С – структурно-механічні властивості: PC_1 – міцність мармеладу.

II. Визначили інтервал зміни значень органолептичних показників P_i від 0 до 50 балів, у тому числі:

- 0...20 балів – дуже погано;
- 20...30 – погано;
- 30...40 – задовільно;
- 40...45 – добре;
- 45...50 – дуже добре.

III. Як базові ($P_{\text{баз}}$) розглядали ті показники, які або є мінімальними за вимогами нормативної документації, або зустрічаються на практиці в більшості продукції. Обираємо такі показники:

- вмістредукованих речовин ($PC_{1\text{ баз}}$) – 16%;
- загальна кислотність ($PB_{2\text{ баз}}$) – 7,5;
- вміст вологи ($PB_{3\text{ баз}}$) – 19%.

На рис. 4.14 показано усічене «дерево властивостей» мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків.

І Н Т Е Г Р А Л Ь Н А ОЦІНКА Я К О С Т І	ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК ЯКОСТІ ($M_k = 0,55$)	Органолептичні показники ($M_A = 0,3$)	Смак
			Запах
			Колір
			Консистенція
			Стан поверхні
	Фізико-хімічні показники ($M_B = 0,4$)	Вміст редукованих речовин	
		Загальна кислотність	
	Структурно- механічні показники ($M_C = 0,3$)	Вміст вологи	
		Міцність мармеладу	
	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ($M_e = 0,45$)		

Рисунок 4.14 – Усічене «дерево властивостей» мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків

IV. Як шкалу розмірності обирали графік функції бажаності Харінгтона, що виражає залежність між безрозмірним відносним показником та оцінкою якості. На безрозмірній шкалі використовується 5 інтервалів у загальному інтервалі від 1 до 0:

- 1,00...0,80 – дуже добре;
- 0,80...0,63 – добре;
- 0,63...0,37 – задовільно;
- 0,37...0,20 – погано;
- 0,20...0,00 – дуже погано.

V. На цьому етапі проводимо обчислення оцінок якості (K_i) окремих властивостей за допомогою графіка бажаності Харінгтона (рис. 4.15–4.17) для властивостей груп А, В, С.

Отримані дані зводимо в табл. 4.10.

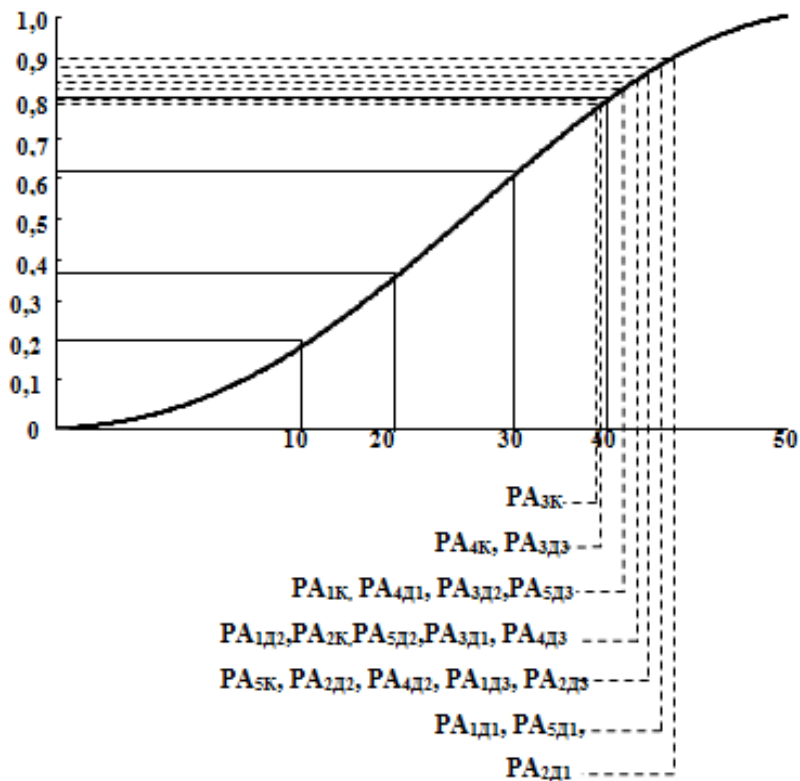


Рисунок 4.15 – Обчислення відносних оцінок за органолептичними показниками якості желейного мармеладу, виготовленого за традиційною рецептурою, та з водно-спиртовими екстрактами кіас-порошків чорноплідної горобини (дослід 1) та із суцвіття нагідок (дослід 2) і спиртовим екстрактом кіас-порошку з листя кропиви (дослід 3)

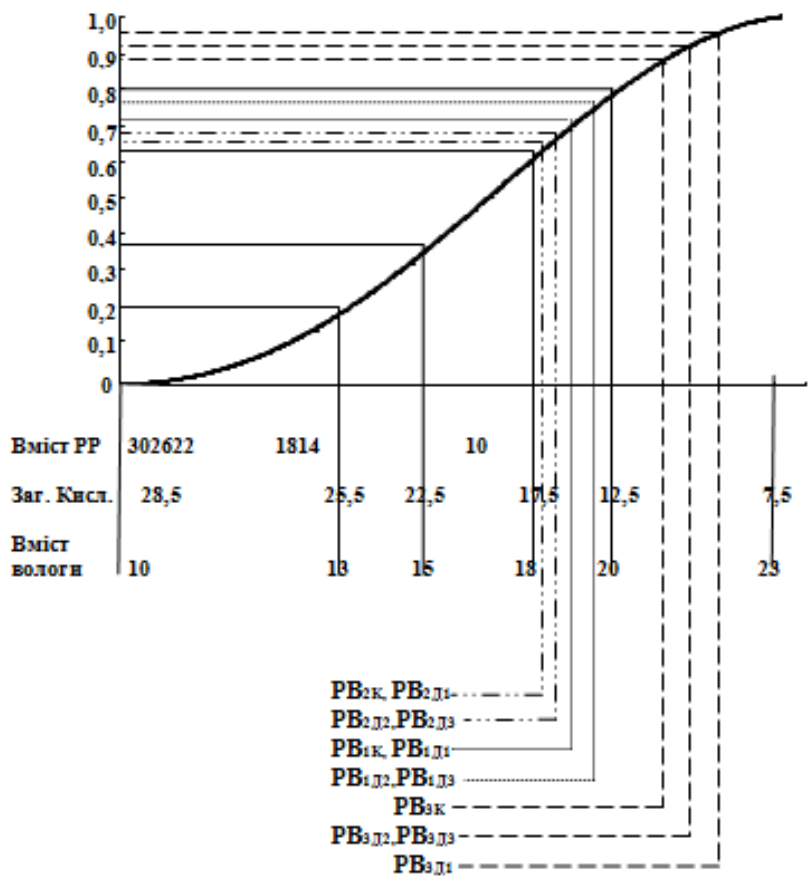


Рисунок 4.16 – Обчислення відносних оцінок за фізико-хімічними показниками якості желейного мармеладу, виготовленого за традиційною рецептурою, та з водно-спиртовими екстрактами кірає-порошків чорноплідної горобини (дослід 1) та із суцвіття нагідок (дослід 2) і спиртовим екстрактом кірає-порошку з листя кропиви (дослід 3)

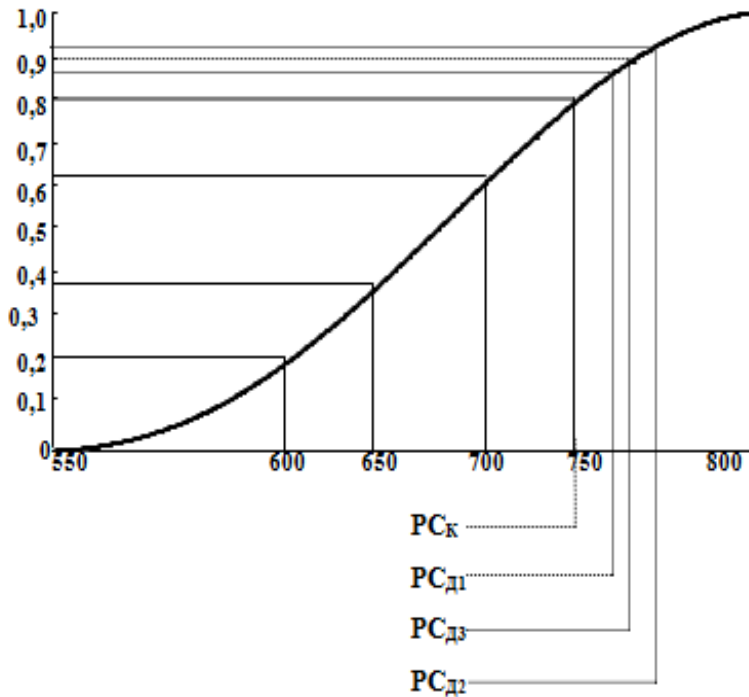


Рисунок 4.17 – Знаходження відносних оцінок за структурно-механічними показниками якості желейного мармеладу, виготовленого за традиційною рецептурою, та з водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини (дослід 1) та суцвіття нагідок (дослід 2) і спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви (дослід 3)

VI. Коефіцієнти вагомості визначали експертним методом, при цьому дотримувались вимог згідно з формулами (4.4) та (4.5):

$$\sum_{i=1}^n M_i = 1, \quad (4.4)$$

де M_i – коефіцієнт вагомості i -го показника ($M_i < 1$);
 n – кількість показників якості продукції.

$$M_i = \frac{1}{N} \sum_{y=1}^N M_{ij}, \quad (4.5)$$

де M_i – середнє арифметичне значення коефіцієнта вагомості i -го показника якості;

N – число експертів;

M_{ij} – коефіцієнт вагомості i -го показника, даного j -м експертом ($j=1 \dots N$).

Таблиця 4.10 – Визначення відносних показників якості контрольного та дослідних зразків

Одиниця виміру	Кількісні показники якості					Відносні показники якості				
		контроль	дослід 1	дослід 2	дослід 3		контроль	дослід 1	дослід 2	дослід 3
Бал	PA ₁	41	44	42	43	KA ₁	0,82	0,88	0,84	0,86
	PA ₂	42	45	43	43	KA ₂	0,84	0,9	0,86	0,86
	PA ₃	38	42	41	39	KA ₃	0,77	0,84	0,82	0,79
	PA ₄	39	41	43	42	KA ₄	0,79	0,82	0,86	0,84
	PA ₅	43	44	42	41	KA ₅	0,86	0,88	0,84	0,82
%	PB ₁	16	16	15	15	KB ₁	0,76	0,76	0,71	0,71
	PB ₂	17	17	16	16	KB ₂	0,64	0,64	0,69	0,69
	PB ₃	21	22	21,5	21,5	KB ₃	0,89	0,95	0,91	0,91
г	PC ₁	750	760	772	765	KC ₁	0,80	0,87	0,92	0,90

Коефіцієнти вагомості, визначені експертами, наведено в табл.

4.11. За цими даними розраховуємо коефіцієнти вагомості (табл. 4.12).
 Розрахувавши коефіцієнти, визначаємо їх відповідність умовам.

$$\sum MA_i = 0,22 + 0,16 + 0,16 + 0,17 + 0,15 + 0,14 = 1;$$

$$\sum MB_i = 0,35 + 0,35 + 0,30 = 1;$$

$$MC = 1;$$

МД = 1.

VII. Обчислюємо функціональний показник якості виробу, що оцінюється за формулою 4.6:

$$K_{\text{груп}} = \sum (M_i \cdot K_i) \quad , \quad (4.6)$$

де M_i – коефіцієнт вагомості i -го показника;

K_i – відносний показник якості.

Таблиця 4.11 – Дані коефіцієнтів вагомості за результатами роботи експертної групи

Номер експерта	Значення коефіцієнтів вагомості показників									Між групами властивостей		
	Група властивостей А					Група властивостей В			Група властивостей С	А	В	С
	смак	запах	колір	консистенція	стан поверхні	вміст РР	заг. кислотність	вміст вологи	мішність			
1	0,2	0,16	0,33	0,15	0,13	0,32	0,37	0,28	1,00	0,35	0,35	0,30
2	0,22	0,14	0,31	0,14	0,14	0,34	0,33	0,33	1,00	0,40	0,30	0,30
3	0,24	0,15	0,34	0,13	0,15	0,37	0,33	0,30	1,00	0,30	0,40	0,30
4	0,24	0,18	0,32	0,16	0,16	0,37	0,36	0,29	1,00	0,35	0,30	0,35
5	0,2	0,16	0,34	0,18	0,13	0,36	0,35	0,31	1,00	0,30	0,40	0,30

Таблиця 4.12 – Коефіцієнти вагомості (за даними групи експертів)

Коефіцієнт вагомості												
Група властивостей										Між групами властивостей		
А					В			С	А	В	С	
MA ₁	MA ₂	MA ₃	MA ₄	MA ₅	MB ₁	MB ₂	MB ₃	MC ₁	MA	MB	MC	
0,22	0,16	0,33	0,15	0,14	0,35	0,35	0,30	1,00	0,34	0,35	0,31	

Для групи властивостей А:

контроль:

$$КА = 0,22 \cdot 0,82 + 0,16 \cdot 0,84 + 0,33 \cdot 0,77 + 0,15 \cdot 0,79 + 0,14 \cdot 0,86 = 0,81$$

лід 1:

$$КА = 0,22 \cdot 0,88 + 0,16 \cdot 0,9 + 0,33 \cdot 0,84 + 0,15 \cdot 0,82 + 0,14 \cdot 0,88 = 0,86$$

лід 2:

$$КА = 0,22 \cdot 0,84 + 0,16 \cdot 0,86 + 0,33 \cdot 0,82 + 0,15 \cdot 0,86 + 0,14 \cdot 0,84 = 0,84$$

дослід 3:

$$КА = 0,22 \cdot 0,86 + 0,16 \cdot 0,86 + 0,33 \cdot 0,79 + 0,15 \cdot 0,84 + 0,14 \cdot 0,82 = 0,83$$

Для групи властивостей В:

контроль:

$$КВ = 0,35 \cdot 0,76 + 0,35 \cdot 0,64 + 0,3 \cdot 0,89 = 0,757$$

дослід 1:

$$КВ = 0,35 \cdot 0,76 + 0,35 \cdot 0,64 + 0,3 \cdot 0,95 = 0,775$$

дослід 2:

$$КВ = 0,35 \cdot 0,71 + 0,35 \cdot 0,69 + 0,3 \cdot 0,91 = 0,763$$

дослід 3:

$$КВ = 0,35 \cdot 0,71 + 0,35 \cdot 0,69 + 0,3 \cdot 0,91 = 0,763$$

Для групи властивостей С:

контроль: КС = $1,0 \cdot 0,80 = 0,80$

дослід 1: КС = $1,0 \cdot 0,87 = 0,87$

дослід 2: КС = $1,0 \cdot 0,92 = 0,92$

дослід 3: КС = $1,0 \cdot 0,90 = 0,90$

Після обчислення відносних оцінок за всіма групами, що входять до функціонального показника якості, побудовано профілограми нових виробів відносно мармеладу желейного, виготовленого за традиційною рецептурою (рис. 4.18).

На рис. 4.18 видно, що за органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механічними властивостями мармелад на агарі, виготовлений за традиційною технологією, дещо поступається новим видам мармеладу. Отже, розроблений желейний мармелад на агарі з криас-порошками із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви буде досить конкурентоспроможним на ринку збуту порівняно з традиційним.

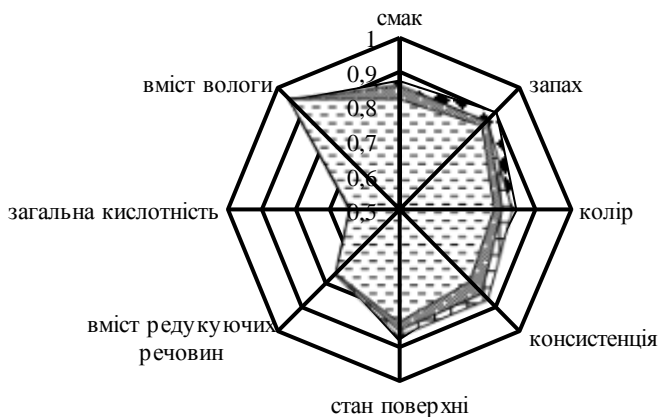


Рисунок 4.18 – Профілограма досліджуваних зразків мармеладу желейного:



- за традиційною рецептурою;
- з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини;
- з екстрактом кріас-порошку з суцвіття нагідок;
- з екстрактом кріас-порошку з листя кропиви

VIII. Обчислюємо функціональний показник якості желейного мармеладу:

$$K_{\text{функ}} = (MA \cdot KA) + (MB \cdot KB) + (MC \cdot KC). \quad (4.7)$$

Отримані дані зводимо в табл. 4.13.

IX. За результатами проведених розрахунків встановлено, що функціональний показник якості желейного мармеладу з екстрактом кріас-порошку перевершує контрольний зразок. Так, мармелад желейний з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини (дослід 1) має функціональний показник, що дорівнює 0,83;

з екстрактом кріас-порошку із суцвіття нагідок – 0,84; з екстрактом кріас-порошку з листя кропиви – 0,83 проти 0,79 контрольного зразка.

Таблиця 4.13– **Функціональний показник якості мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини, суцвіття нагідок та листя кропиви**

Зразок	Оцінка якості за властивостями			Функціональний показник
	органолептичними (МА·КА)	фізико-хімічними (МВ·КВ)	структурно-механічними (МС·КС)	K_0
Контроль	0,275	0,265	0,248	0,79
Дослід 1	0,292	0,271	0,270	0,83
Дослід 2	0,286	0,267	0,285	0,84
Дослід 3	0,282	0,267	0,279	0,83

X. На останньому етапі досліджень отримані показники економічної ефективності зведемо до відносних значень за допомогою графіка функції бажаності Харінгтона (рис. 4.19 та табл. 4.14).

XI. Коефіцієнти вагомості між функціональним показником (M_0) та економічною ефективністю (M_e) відповідно розподілились як 0,55 та 0,45.

XII. Визначаємо інтегральну оцінку якості нового желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини, листя кропиви та суцвіття нагідок за формулою 4.8:

$$K_{интегр.} = K_0 \cdot M_0 + K_e \cdot M_e. \quad (4.8)$$

Дані щодо визначення інтегральної оцінки якості зведено в табл. 4.16.

Таблиця 4.14–**Визначення відносного показника економічної ефективності мармеладу желейного**

Кількісний показник якості (відпускна ціна мармеладу желейного за 1 кг, грн)	Відносний показник якості
Контроль	0,87
Дослід 1 (мармелад із екстрактом кріас-	0,95

порошку з чорноплідної горобини)		
Дослід 2 (мармелад з екстрактом кріас-порошку з суцвіття нагідок)	17,26	0,97
Дослід 3 (мармелад з екстрактом кріас-порошку з листя кропиви)	17,39	0,96

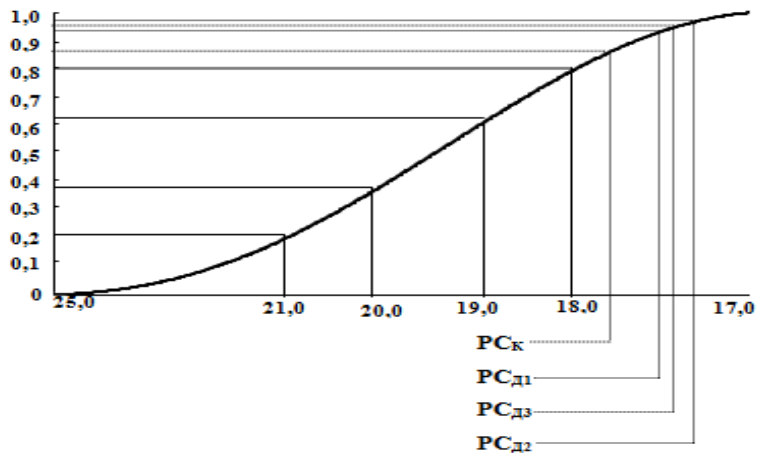


Рисунок 4.19–Обчислення відносних оцінок економічної ефективності желейного мармеладу, виготовленого за традиційною рецептурою, та з водно-спиртовими екстрактами кріас-порошків із чорноплідної горобини (дослід 1) та із суцвіття нагідок (дослід 2) і спиртовим екстрактом кріас-порошку з листя кропиви (дослід 3)

Таблиця 4.15–Інтегральна оцінка якості мармеладу желейного

Зразок	Функціональний показник	Економічна ефективність	Інтегральна оцінка
	$(M_o \cdot K_o)$	$(M_e \cdot K_e)$	$K_{интегр}$
Контроль	0,435	0,392	0,83
Дослід 1	0,457	0,428	0,89
Дослід 2	0,462	0,437	0,90
Дослід 3	0,457	0,432	0,89

Таким чином, інтегральна оцінка якості розроблених видів мармеладу вища за контрольний зразок; для мармеладу желейного з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини вона складає 0,89;

із суцвіття нагідок – 0,90; із листя кропиви – 0,89 проти 0,83 для контрольного зразка, що насамперед свідчить про ефективність отримання желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків.

У ході досліджень розроблено рецептури на нові види мармеладу желейного з використанням водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви. Методом математичного моделювання визначено оптимальну кількість екстрактів кріас-порошків – 0,7...0,74% та лимонної кислоти 0,65...0,70% від загальної маси системи. Показано, що введення екстрактів дозволяє отримати вироби червоного, жовтого та зеленого кольорів, із приємним ароматом без застосування барвників та ароматизаторів. Удосконалено технологію отримання мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків з антоціанової, каротиновмісної, хлорофіловмісної рослинної сировини, яка відрізняється від традиційної тим, що мармеладну масу уварюють до масової частки сухих речовин $75 \pm 2\%$, екстракти вводять на стадії обробки за температури мармеладної маси $52,5 \pm 2,5^\circ \text{C}$, що забезпечує максимальне збереження біологічно активних і забарвлювальних речовин. Доведено, що за рахунок використання екстрактів кріас-порошків підвищується біологічна цінність мармеладу желейного. Експериментально підтверджено, що нові вироби містять, мг/100 г: антоціанів – 1,67; каротиноїдів – 0,15; хлорофілів – 2,4; пектинових речовин – 4,00; вітаміну С – 0,02...0,22; низькомолекулярних фенольних сполук – 3,58...3,85; дубильних речовин – 1,47...2,59; органічних кислот – 0,03...0,74.

Надано інтегральну оцінку якості нової продукції.

Розраховано економічну ефективність виробництва.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Таким чином, за результатами проведених теоретичних та експериментальних досліджень можна зробити такі висновки:

– удосконалено технологію мармеладу желейного шляхом використання натуральних дрібнодисперсних порошків різних кольорів (із каротиновмісної, хлорофіловмісної та антоціанової рослинної сировини), одержаних за допомогою криогенного подрібнення, що дозволяє отримати желейну продукцію високої якості з максимальним збереженням біологічно активних речовин та зменшеними витратами агару на 10...15% і лимонної кислоти на 30...35%, а також повним виключенням барвників та ароматизаторів;

– визначено, що дрібнодисперсний кріас-порошок із чорноплідної горобини має особливо високий вміст низькомолекулярних фенольних сполук до 2,5%, дубильних речовин – до 5,4%, антоціанів до 2,8%; із суцвіття нагідок характеризується значним вмістом природних каротиноїдів до 200 мг в 100 г, низькомолекулярних фенольних сполук – 2,6...2,7% та дубильних речовин – 3,1...3,3%; із листя кропиви – високим вмістом зеленого пігменту хлорофілу *a* і *b* – 5,5...6,0%, низькомолекулярних фенольних сполук – 2,2...2,4% та дубильних речовин – 3,9...4,0%;

– науково обґрунтовано спосіб отримання екстрактів із дрібнодисперсних кріас-порошків із максимальним вилученням забарвлювальних та біологічно активних речовин (каротиноїдів, хлорофілів, антоціанів). Для приготування екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок обрано водно-спиртовий розчин (50%), із листя кропиви – спирт (96%). Установлено, що дисперсність частинок кріас-порошків, яка складає 10...30 мкм, дозволяє скоротити процес екстрагування до 2 год, тобто в 4...10 разів, порівняно з традиційними методами екстракції;

– показано, що під час проведення екстрагування отримані екстракти кріас-порошків збагачуються біологічно активними речовинами, мг у 100 г: антоціанами – 225; каротиноїдами – 18,5; хлорофілами – 320; пектиновими речовинами – 540; вітаміном С – 2,5...30; низькомолекулярними фенольними сполуками – 490...550; дубильними речовинами – 210...350;

– досліджено вплив екстрактів кріас-порошків у кількості 0,5...1,0% від загальної маси системи на функціонально-технологічні властивості драгвіл агару. Установлено збільшення міцності на 14...18%,

пружності – на 19...22%, пластичності – на 16...21% зі зменшенням еластичності на 18%. Це дало підстави для зниження витрат агару;

– розроблено рецептури на нові види мармеладу желейного з використанням водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини та суцвіття нагідок і спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви. Методом математичного моделювання визначено оптимальну кількість екстрактів кріас-порошків – 0,7...0,74% та лимонної кислоти 0,65...0,70% від загальної маси системи. Показано, що введення екстрактів дозволяє отримати вироби червоного, жовтого та зеленого кольорів, із приємним ароматом без застосування барвників та ароматизаторів;

– удосконалено технологію отримання желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків з антоціанової, каротиновмісної, хлорофіловмісної рослинної сировини, яка відрізняється від традиційної тим, що мармеладну масу уварюють до масової частки сухих речовин $75 \pm 2\%$, екстракти вводять на стадії обробки за температури мармеладної маси $52,5 \pm 2,5^\circ \text{C}$, що забезпечує максимальне збереження біологічно активних і забарвлювальних речовин. Експериментально обґрунтовано технологічні параметри виробництва нової продукції;

– доведено, що за рахунок використання екстрактів кріас-порошків підвищується біологічна цінність мармеладу желейного. Експериментально підтверджено, що нові вироби містять, мг/100 г: антоціанів – 1,67; каротиноїдів – 0,15; хлорофілів – 2,4; пектинових речовин – 4,00; вітаміну С – 0,02...0,22; низькомолекулярних фенольних сполук – 3,58...3,85; дубильних речовин – 1,47...2,59; органічних кислот – 0,03...0,74;

– показано, що органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості нових виробів протягом трьох місяців зберігання відповідали вимогам нормативної документації. Установлено, що показник інтенсивності кольору мармеладу желейного з екстрактами кріас-порошків наприкінці терміну зберігання незначно знизився: із чорноплідної горобини – на 8,5...10%; із суцвіття нагідок – на 6,5...8,5%; із листя кропиви – на 7,3...8,3% залежно від виду упаковки, але візуальне сприйняття червоного, жовтого та зеленого кольорів залишилось незмінним;

– розраховано й показано, що інтегральна оцінка якості для мармеладу желейного з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини становить 0,89; із суцвіття нагідок – 0,90; із листя кропиви – 0,89 проти 0,83 для контрольного зразка, що свідчить про ефективність розробки желейного мармеладу з екстрактами кріас-порошків.

Економічна ефективність розроблених технологій на 1 т виробів готової продукції складає: для мармеладу желейного з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини – 6604,37 грн; із суцвіття нагідок – 7074,94 грн; із листя кропиви – 6655,54 грн за рахунок скорочення витрат рецептурної кількості агару та лимонної кислоти, а також повного виключення барвників і ароматизаторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апет Т. К. Справочник технолога кондитерского производства. Технологии и рецептуры / Т. К. Апет, З. Н. Пашук. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 554 с.
2. Скобельская З. Г. Технология производства сахаристых кондитерских изделий : учеб. для нач. проф. образования / З. Г. Скобельская, Г. Н. Горячова. – М. : ОлрофОбрИздат, 2002. – 416 с.
3. Болотов В. М. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение / В. М. Болотов, А. П. Нечаев, Л. А. Сарафанова. – СПб. : ГИОРД, 2008. – 240 с.
4. Смирнов Е. В. Пищевые красители : справочник / Е. В. Смирнов. – СПб. : Профессия, 2009. – 352 с.
5. Колмакова Н. С. Последние исследования в области безопасности синтетических красителей и тенденции развития рынка / Н. С. Колмакова // Пищевая промышленность. – 2008. – № 11. – С. 56–57.
6. Дети. Малышам. Пищевые красители [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <www.kachestvo.ru/deti/malysham/pichhevyekrasiteli.html>.
7. Маркетинговые исследования рынка пищевых добавок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.diytrade.com/china/4/products/3902102_Market_research_report_on_food_additives_in_2011.html>.
8. Продукты питания. Мировая тенденция развития отрасли пищевых красителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://business.ezinemark.com/learn-various-food-colouring-1685ea24aff.html>>.
9. Здоровое питание – практические советы. Пищевые красители [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <<http://healthyfeed.com/2008/02/24/70>>.
10. Савенкова Т. В. Научные основы повышения конкурентоспособности кондитерской продукции / Т. В. Савенкова // Кондитерское производство. – 2002. – № 1. – С. 24–25.
11. Henry B. S. Potential of plant material as a source of food colour / B. S. Henry // Trop. Sci. – 2006. – Vol. 21, № 3. – P. 207–216.
12. Минифай Б. У. Шоколад, карамель и другие кондитерские изделия / Б. У. Минифай ; под общ. ред. Т. В. Савенковой. – СПб. : Профессия, 2008. – 808 с.

13. Красители пищевые. Термины и определения : ГОСТ Р 52481-2005. – [Введен 10-10-2006]. – М. : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Изд-во стандартов, 2006. – 5 с.
14. Даухем Э. Пищевые красители нового тысячелетия / Э. Даухем // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2001. – № 1. – С. 5–7.
15. Драгилев А. И. Основы кондитерского производства : учебник для вузов / А. И. Драгилев, Г. А. Маршалкин. – [изд. 2, перераб. и доп.]. – М. : ДеЛипринт, 2007. – 532 с.
16. Лурье И. С. Технохимический контроль кондитерского производства / И. С. Лурье. – М. : Пищевая пром-сть, 2000. – 278 с.
17. Мармелад. Загальні технічні умови : ДСТУ 4333:2004. – [Введ. 2005-10-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 19 с.
18. Ростовський В. С. Прогресивні ресурсозберігаючі технології в харчовій промисловості / В. С. Ростовський, Н. В. Олійник. – К. : Кондор, 2008. – 134 с.
19. Cranberries as a source of biologically active substances / A. Jerri [et al.] // Dept of Chemical Engineering. – Worcester Polytechnic Institute. – 2005. – № 3. – P. 252–254.
20. Ростовський В. С. Нова технологія виробництва харчових барвників із відходів рослинної сировини / В. С. Ростовський // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства : I Міжнар. наук.-практ. конф., 23–24 квітня 2009 р. : [присвячена 35-річчю технол. ф-ту] / редкол. : І. А. Маркіна [та ін.]. – Полтава : ПУСК, 2009. – С. 93–94.
21. Циганова Т. Б. Пищевые красители для кондитерських изделий / Т. Б. Циганова, Л. С. Кузнецова, М. Ю. Сиданова. – СПб. : ГИОРД, 2002. – 120 с.
22. Greenberg J. A. Consumption of sweetened dried cranberries versus unsweetened raisins for inhibition of uropathogenic Escherichia coli adhesion in human urine: a pilot study / J. A. Greenberg, S. J. Newmann, A. B. Howell // Journal of Alternative and Complementary Medicine. – 2005. – № 11. – P. 875–878.
23. Сарафанова Л. А. Пищевые добавки : энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – [2-е изд., испр. и доп.]. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 808 с.
24. Pak A. K. Naturalный выбор / А. К. Pak // Natural selection. Food Manuf. – 2001. – № 8. – P. 45.
25. Пищевая химия / А. П. Нечаев [и др.]. – СПб. : ГИОРД, 2007. – 640 с.

26. Архипова А. Н. Пищевые красители, их свойства и применение / А. Н. Архипова // Пищевая промышленность. – 2000. – № 4. – С. 66–69.
27. Нечаев А. П. Пищевые добавки / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – М. : Колос, 2002. – 256 с.
28. Хроматографическое определение натуральных и искусственных каротиноидов в пищевых продуктах / О. Б. Рудаков, Л. И. Перикова, В. М. Болотов [и др.] // Вестник ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. – Воронеж, 2004. – № 1. – С. 78–84.
29. Кричман Е. С. Некоторые аспекты применения пищевых красителей в производстве кондитерских изделий / Е. С. Кричман // Кондитерское производство. – 2007. – № 2. – С. 24–25.
30. Stich E. Сила цвета / E. Stich // Lebensmittel etechnik. – 2001. – № 4. – С. 44–46.
31. Категория добавки: красители [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://dobavkam.net/dobavki/E140>>.
32. Humphrey A. M. Chlorophyll as a color and functional ingredient / A. M. Humphrey // J. Food Sci. – 2004. – № 5. – P. 422–425.
33. Francis F. J. Less common natural colorants / F. J. Francis, A. F. Hendry, J. D. Houghton // Natural Food Colorants. – London, 1996. – № 5. – P. 310–314.
34. Дишкантюк О. В. Харчові барвники мікробного походження / О. В. Дишкантюк, І. О. Партолога // Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів : II Всеукр. наук.-практ. конф., 11–13 квітня 2010 р. : тези / редкол. : І. О. Бочан [та ін.]. – Львів : ЛІЕТ, 2010. – С. 79–80.
35. Барвники натуральні. Технічні умови : ДСТУ 3845-99. – [Введ. 2000-01-01]. – К. : Вид-во стандартів, 2000. – 37 с.
36. Івашків Л. Я. Сучасні функціональні інгредієнти як захисний фактор здоров'я людини / Л. Я. Івашків // Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів : II Всеукр. наук.-практ. конф., 11–13 квітня 2010 р. : тези / редкол.: І. О. Бочан [та ін.]. – Львів : ЛІЕТ, 2010. – С. 31–34.
37. Prior ft. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States / X. Wu [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2004. – № 52. – P. 4026–4037.
38. Хайрутдинова А. Д. Технологические характеристики новых красных антоциановых красителей, получаемых из выжимок ягод черноплодной рябины и чёрной смородины / А. Д. Хайрутдинова, А. П. Один // Пищевая промышленность XXI века : 41 науч. конф.,

- 24 декабря 2008 г. : тезисы в 2 ч. – Воронеж : ВГТА, 2008. – Ч. 2. – С. 213.
39. Болотов В. М. Расширение гаммы эксплуатационных свойств природных красителей из растительного сырья / В. М. Болотов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999. – № 6. – С. 56.
 40. Хомич Г. П. Дикорослі ягоди – джерело БАР при виробництві харчових продуктів / Г. П. Хомич // Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка : міжнар. наук.-практ. конф., 27–29 вересня 2009 р. / редкол. : О. О. Шубін [та ін.]. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 97–99.
 41. Струпан Е. А. Пищевые красители из дикорастущего лекарственного сырья / Е. А. Струпан, Н. Н. Типсина, О. А. Струпан // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 1. – С. 260–263.
 42. Перспективы использования сафлора как источника натуральных пищевых красителей / Н. В. Рудометова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 10. – С. 73–76.
 43. Han Y. Appraisal of Corolla. Safflower: a multipurpose species with unexploited potential and world adaptability / Y. Han // Food supplements in human nutrition : IV International Safflower Conference, 2–7 June 2007 year. – Bari. Italy : Adriatica Editrice, 2007. – P. 26–28.
 44. Li D. Safflower Kole. Safflower: a multipurpose species with unexploited potential and world adaptability / D. Li // Food supplements in human nutrition : IV International Safflower Conference, 12–13 June 2008 year. – Bari. Italy : Adriatica Editrice, 2008. – P. 59–61.
 45. Kulkarni D. N. Deshpande Extraction and Uses of Natural Pigments from Safflower Florets. Safflower: a multipurpose species with unexploited potential and world adaptability / D. N. Kulkarni, S. M. Revanwar, K. D. Kulkarni // Food supplements in human nutrition : IV International Safflower Conference 15–17 June 2011 year. – Bari. Italy : Adriatica Editrice, 2011. – P. 96–100.
 46. Использование тёрна и барбариса для получения красных пищевых красителей / М. С. Мурадов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 3. – С. 71–72.
 47. Сорокопудов В. Н. Антоцианы некоторых растений семейства Berberie Berberise / В. Н. Сорокопудов, В. А. Хлебников, В. И. Дейнека // Химия растительного сырья. – 2005. – № 4. – С. 57–60.
 48. Кинцурашвили К. М. Физико-химические показатели и аминокислотный состав сока из ягод бузины травянистой

- (sambucus edulus l.) / К. М. Кинцурашвили, В. Г. Хведелидзе, Р. Г. Мелкадзе // Химия растительного сырья. – 2008. – № 3. – С. 93–95.
49. Бубенчикова В. Н. Изучение полисахаридного и минерального состава травы шалфея мутноватого (*salvia verticillata* l.) / В. Н. Бубенчикова, Ю. А. Кондратова // Химия растительного сырья. – 2008. – № 3. – С. 185–186.
50. Watarabe T. Separation of yellow and red pigments in food by capillary electrophoresis / T. Watarabe, N. Hasegava // Biosci., biotechnol. and biochem. – 2007. – № 7. – P. 61.
51. Полухин Н. А. Новые способы получения пищевых модифицированных красителей из растительного сырья России / Н. А. Полухин, В. Н. Болотов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 8. – С. 24–25.
52. Рыжова Н. В. Совершенствование способов экстракции красящих веществ из растительного сырья / Н. В. Рыжова, Л. А. Иванова, Е. Н. Мураенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 5. – С. 25–28.
53. Болотов В. М. Эффективность процесса экстракции антоциановых пигментов при различных условиях обработки растительного сырья / В. М. Болотов, П. Н. Саввин // Вестник Воронежской государственной технологической академии : сб. науч. труд. в 2 т. – Воронеж : ВГТА, 2009. – Т. 1. – С. 14–18.
54. Дишкантук В. О. Застосування екзогенного ферментативного каталізу в біотехнології отримання антоціанових барвників / В. О. Дишкантук, Л. В. Капрельянц, О. О. Килименчук // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. у 2 ч. – Х. : ХДУХТ, 2007. – Ч. 1. – С. 121–125.
55. Сидоренко Т. А. Использование ферментативного катализа в технологии натуральных пищевых красителей / Т. А. Сидоренко // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 2007. – № 2. – С. 591.
56. Климова Е. В. Оптимизация параметров экстрагирования фенольных соединений (потенциальные пищевые красители) из ягод бузины черной и выжимок винограда разных сортов с помощью органических растворителей или диоксида углерода в надкритическом состоянии. (Словения) / Е. В. Климова // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 818.

57. Рибак Г. М. Вплив різних методів висушування рослинної сировини на їх поживну цінність / Г. М. Рибак, К. П. Стебліна // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства : Всеукр. наук.-практ. конф., 24–25 березня 2007 р. / редкол. : В. О. Дорохін [та ін.]. – Полтава : ПУСК, 2007. – С. 29.
58. Sun Ch. Производство порошков с применением измельчителей / Ch. Sun // Zhongguo fenti jishu china powder ski and technology. – 2002. – № 3. – С. 37–44.
59. Пат. 6576273 США, МПК⁷ А 61 К 35/78 Purification process for improving total yield of curcumioid coloring agent / Hansen A. S. [et al.]; заявитель и патентообладатель Hansen A. S., Madsen B. R., Garcia V. H., Vera L. H. – № 09/935684; заявл. 24.08.2007; опубл. 10.06.2009, Бюл. № 5.
60. Pan Y. K. Osmotic dehydration pretreatment in drying of fruits and vegetables / Y. K. Pan // Drying Technologies. – 2007. – № 6. – Р. 1101–1114.
61. Яницький В. В. Товарознавча оцінка рослинних БАД та їх використання в продуктах радіозахисної дії : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / В. В. Яницький – Харків, 2000. – 20 с.
62. Пат. 57403 Україна, МПК⁷ А 23 В 7/02. Спосіб отримання плодово-овочевих порошоків / Басюк Б. І.; заявник і патентовласник Інститут технології теплофізики НАНУ. – № 2002097634; заявл. 10.06.2002; опубл. 16.06.2003, Бюл. № 4.
63. Дубкова Н. З. Получение пищевых порошкообразных красителей из растительного сырья : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Н. З. Дубкова. – Казань, 2007. – 16 с.
64. Красникова Е. В. Совершенствование технологии получения пищевого красителя из ягод аронии / Е. В. Красникова, В. И. Филиппов, М. И. Кременская // Пищевые ингредиенты: сырьё и добавки. – 2002. – № 1. – С. 24–26.
65. Пат. 2228344 РФ, МПК⁷ С 09 В 61/00 ГОУ ВПО. Способ получения антоцианового красителя из растительного сырья / Один А. П., Хайрутдинова А. Д., Болотов В. М.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2002131129/13; заявл. 19.11.2003; опубл. 10.05.2004, Бюл. № 13.
66. Пат. 2287541 С2 РФ, МПК⁷ С 09 В 61/00. Способ получения красного пищевого красителя из растительного сырья / Мурадов М. С.; заявитель и патентообладатель Мурадов М. С. –

- № 2003114590/13 ; заявл. 16.05.2003 ; опубл. 20.11.2006, Бюл. № 32.
67. Силагадзе М. А. Красные пигменты ткемали для производства красного красителя / М. А. Силагадзе, Г. С. Хецуриани // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 6. – С. 73–74.
 68. Пат. 2306557 С1 РФ, МПК⁷ С 09 В 61/00. Способ оценки качества антоцианового красителя, полученного бескислотным способом / Селеменев В. Ф. ; заявитель и патентообладатель Селеменев В. Ф. – № 2006121294/28 ; заявл. 15.06.2006 ; опубл. 20.09.2007, Бюл. № 26.
 69. Пат. 2177015 С1 РФ, МПК⁷ С 09 В 61/00. Краситель антоциановый из растительного сырья / Смирнов В. А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Смирнов В. А., Сидоров В. В., Смирнова В. В. – № 2001101588/13 ; заявл. 18.01.01 ; опубл. 20.12.01, Бюл. № 23.
 70. Красникова Е. В. Получение пищевого красителя из краснокочанной капусты / Е. В. Красникова, В. И. Филиппов, М. И. Кремневская // Пищ. ингредиенты: сырьё и добавки. – 2003. – № 1. – С. 58–59.
 71. Сидоренко Т. А. Разработка способа получения концентрата антоцианового красителя из выжимок плодов вишни / Т. А. Сидоренко // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 2010. – № 4. – С. 10–14.
 72. Гваладзе Г. Д. Безотходная комплексная технология переработки плодов граната / Г. Д. Гваладзе // Пищевая промышленность. – 2010. – № 7. – С. 12–13.
 73. Пат. 46595 С2 Україна, МПК С 09 В61/00. Спосіб одержання харчового барвника з столового буряка / Снежкін Ю. Ф. ; заявник та патентовласник Снежкін Ю. Ф. – № 2001096136 ; заявл. 05.09.2001 ; опубл. 15.11.2004, Бюл. № 11.
 74. Яницький В. В. Комплексні дослідження під час розробки технології дрібнодисперсних порошкоподібних барвників – БАД із столового буряку / В. В. Яницький, Р. Ю. Павлюк // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. у 2 ч. – Х. : ХДУХТ, 2008. – Ч. 1. – С. 187–194.
 75. Кочнева С. В. Получение пищевого красителя из свеклы / С. В. Кочнева, Л. К. Герасимова // Пищевая промышленность. – 2008. – № 7. – С. 319.

76. Газин М. Ю. Свекольный сок сублимационной сушки в качестве натурального пищевого красителя / М. Ю. Газин // Пищевая промышленность. – 2009. – № 6. – С. 24.
77. Литвинюк Н. Ю. Способ криогенного замораживания для последующей сублимационной сушки в потоке инертного газа / Н. Ю. Литвинюк, К. В. Анисимова, А. Б. Анисимов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 9. – С. 39–41.
78. Технології дрібнодисперсних порошкоподібних барвників – БАД із столового буряка з використанням процесів механоактивації та НВЧ-обробки / В. В. Яницький, Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 75-та наук. конф. молодих вчених, асп. і студ., 23–24 квітня 2009 р. : тези у 3 ч. / редкол. : В. О. Колосюк [та ін.]. – К. : НУХТ, 2009. – Ч. 3. – С. 304.
79. Яницький В. В. Технології дрібнодисперсних порошкоподібних барвників – БАД із столового буряка з використанням механоактивації / В. В. Яницький, Р. Ю. Павлюк // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2008 р. : [присвяч. 70-річчю з дня народж. д-ра техн. наук, проф. чл. кор. ВАСГНІЛ Беляєва М. І. : тези у 2 ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2008. – Ч. 1. / – С. 238–240.
80. Павлюк Р. Ю. Технології функціональних антоціанових добавок з використанням процесів механоактивації та заморожування / Р. Ю. Павлюк, Т. В. Крячко, В. В. Яницький // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 75-та наук. конф. молодих вчених, асп. і студ., 23–24 квітня 2009 р. : тези у 3 ч. / редкол. : В. О. Колосюк [та ін.]. – К. : НУХТ, 2009. – Ч. 3. – С. 299.
81. Bertling L. Angkak ist zulassungsbedürftig: Feunentierten Reis Wird als Farbstoff eingestuft / L. Bertling // Fleischwirtschaft. – 2000. – № 3. – С. 34.
82. Новые натуральные пищевые красители / Н. В. Рыжова [и др.] // Кондитерское производство. – 2006. – № 4. – С. 25–26.
83. Новые каротиноидные красители из растительного сырья России / Л. И. Перикова [и др.] // Питание человека в XXI столетии : междунар. науч.-практ. конф., 9–11 апреля 2003 г. : [посвящ 85-летию Омского гос. аграр. ун-та]. – Омск : ОмГА, 2003. – С. 195–197.

84. Пат. 2294348 С2 РФ, МПК⁷ С 09 В 61/00. Способ получения натурального пищевого красителя из отходов кукурузы и пищевой краситель, полученный по этому способу / Бутова С. Н. ; заявитель и патентообладатель Бутова С. Н. – № 2004133741/13 ; заявл. 19.11.2004 ; опубл. 27.02.2007, Бюл. № 6.
85. Пат. 2285708 РФ, МПК⁷ С 09 В 61/00. Способ получения натурального пищевого красителя из растительного сырья и отходов переработки растительного сырья и натуральный пищевой краситель, полученный по этому способу / Рыжова Н. В., Иванова Л. А., Бутова С. И. ; заявитель и патентообладатель Московский гос. ун-т пищевых производств. – № 2005138928/13 ; заявл. 15.12.2005 ; опубл. 20.10.2006 , Бюл. № 10.
86. Рудаков О. Б. Растворитель как средство управления процессом в жидкостной хроматографии / О. Б. Рудаков. – Воронеж : ВГУ, 2003. – 300 с.
87. Кожухар В. В. Органолептичні та фізичні характеристики барвника з лузги гречки, вилученого різними екстрагентами / В. В. Кожухар, М. В. Кожухар // ВІСНИК ДонНУЕТ. – Донецьк, 2008. – № 1. – С. 139–145.
88. Осадченко И. М. Получение экстракта биологически активных красящих веществ на основе грецких орехов / И. М. Осадченко, И. Ф. Горлов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 11. – С. 39–39.
89. Пат. 2154075 РФ, МПК⁷ С 09 В 61/00. Способ получения пигментной добавки из растительного сырья / Кацерикова Н. В., Ильина Н. Г., Казанкова О. А., Мусин Ю. В. ; заявители: Кацерикова Н. В., Ильина Н. Г., Казанкова О. А., Мусин Ю. В. ; патентообладатель Кацерикова Н. В. – № 2000121967/13 ; заявл. 03.12.2000 ; опубл. 10.08.2002, Бюл. № 7.
90. Вплив дрібнодисперсного подрібнення на хлорофіло-каротиноїдний комплекс листових овочів при отриманні вітамінних порошкоподібних БАД / В. В. Погарська, Р. Ю. Павлюк, Н. В. Коробець // Наукові праці ОНАХТ : зб. наук. пр. – Одеса, 2006. – Вип. 26. – С. 151–155.
91. Ефимов А. А. Обоснование технологии получения хлорофилла из термофильных сине-зеленых водорослей / А. А. Ефимов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 9. – С. 77–80.
92. Кошевой Е. П. Экстракция двуокисью углерода в пищевой промышленности / Е. П. Кошевой, Х. Р. Благоз. – М. : Майкоп, 2000. – 495 с.

93. Банашек В. М. СО₂-экстракты лекарственных растений / В. М. Банашек, Е. Ю. Рыслякова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 2. – С. 86.
94. Санітарні норми до застосування харчових добавок : СанПін № 222-96. – [Введ. 1998-01-01]. – К. : Мінздрав України, 1998. – 10 с.
95. Бакунина О. Н. Комплексная переработка овощей и фруктов в ингредиенты для современных пищевых технологий / О. Н. Бакунина // Пищевая промышленность. – 2003. – № 19. – С. 82.
96. Кудінова О. В. Використання нетрадиційних видів сировини при виробництві кондитерських виробів / О. В. Кудінова // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини : III міжнар. наук.-практ. конф., 1–12 березня 2009 р. : тези / редкол. : О. О. Шубін [та ін.]. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 76–77.
97. Clapham N. Colorants: faut il casser ies codes / N. Clapham // Process alim. – 2002. – № 1185. – С. 32–34.
98. Куевда О. Как зависит заинтересованность покупателей от цветного образа продукта / О. Куевда // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 6. – С. 5–6.
99. Комплекс антоцианов в апельсинах «Королёк» / М. Зоидзе [и др.] // Пищевая промышленность. – 2005. – № 7. – С. 72.
100. Доржиев В. В. Использование БАД из нетрадиционного сырья в кондитерском производстве / В. В. Доржиев, Д. Ц. Цибилова // Пищевая промышленность. – 2002. – № 4. – С. 33–35.
101. Коршунова Г. Ф. Використання горобини звичайної у технологіях виробництва термостабільних начинок / Г. Ф. Коршунова, С. Ю. Резцова, А. Люта // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини : III міжнар. наук.-практ. конф., 11–12 березня 2009 р. : тези / О. О. Шубін [та ін.]. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 188–189.
102. Плотникова Т. В. Потребительские свойства мармелада на основе дикорастущих ягод / Т. В. Плотникова, Е. Б. Табала // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 4. – С. 69–70.
103. Хомич Г. П. Комплексна переробка відходів виробництва соку з дикорослих ягід / Г. П. Хомич, Н. І. Ткач, В. Ф. Гончаренко // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства : Всеукр. наук.-практ. конф., 22–23 березня 2007 р. / редкол. : В. О. Дорохін [та ін.]. – Полтава : ПУСК, 2007. – С. 71–72.

104. Иванова Н. В. Растительные экстракты для леденцовой карамели функционального назначения / Н. В. Иванова // Кондитерское производство. – 2004. – № 3. – С. 8–9.
105. Пат. 2161890 РФ, МПК⁷ А 23 О 3/00. Способ производства кондитерских изделий / Магомедов Г. О. [и др.] ; заявитель и патентообладатель АООТ «Воронежская кондитерская фабрика». – № 03101886/13 ; заявл. 01.02.2003 ; опубл. 20.01.2005 , Бюл. № 4.
106. Дослідження структурно-механічних властивостей пастило-мармеладних виробів з додаванням морквяного та гарбузового пюре / І. В. Безкоровайна, О. В. Чуняк, С. Г. Кияниця [та ін.] // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 75-та наук. конф. молодих вчених, асп. і студ., 21–22 квітня 2009 р. : тези у 3 ч. / редкол. : В. О. Колосюк [та ін.]. – К. : НУХТ, 2009. – Ч. 2. – С. 232.
107. Данилова В. Шляхи підвищення біологічної цінності цукрових кондитерських виробів / В. Данилова, Н. Е. Фролова // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 75-та наук. конф. молодих вчених, асп. і студ., 21–22 квітня 2009 р. : тези у 3 ч. / редкол. : В. О. Колосюк [та ін.]. – К. : НУХТ, 2009. – Ч. 2. – С. 268.
108. Артемова Е. Н. Желирующие свойства ягод красной смородины новых помологических сортов селекции ВНИИСПК / Е. Н. Артемова, Н. В. Мясищева // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2008 р. : [присв. 70-річчю з дня народж. д-ра техн. наук, проф. чл. кор. ВАСГНІЛ Беляєва М. І. : тези у 2 ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2008. – Ч. 1. – С. 20–21.
109. Магеррамов М. Роль плодовоовощных соков при обогащении кондитерских изделий функционального назначения / М. Магеррамов // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 1. – С. 35–37.
110. Румянцева В. В. Использование подварки сахарной свеклы в помадных конфетах / В. В. Румянцева, Е. М. Миронова // Кондитерское производство. – 2000. – № 1. – С. 9.
111. Снежкін Ю. Порошки з овочів і фруктів збагачують борошняні кондитерські вироби вітамінами, харчовими волокнами, біологічно активними речовинами / Ю. Снежкін, Л. Боряк // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2005. – № 1 (02). – С. 21.

112. Иванова Г. Облепиховый шрот в рецептуре мармеладов / Г. Иванова, Е. Никулина // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. – 2007. – № 2. – С. 28–29.
113. Иванова Г. В. Совершенствовать технологии производства мармеладов / Г. В. Иванова, Е. О. Никулина // Кондитерское производство. – 2006. – № 1. – С. 11–13.
114. Рязанова О. А. Использование растительного сырья в производстве обогащенных продуктов / О. А. Рязанова, О. Д. Кириличева // Пищевая промышленность. – 2005. – № 6. – С. 72.
115. Фалькович Б. А. Использование полуфабрикатов из крапивы двудомной в производстве кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения / Б.А. Фалькович, Г.О. Магомедов, Т. Н. Мирошникова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 2. – С. 55–57.
116. Плотникова И. Карамели с начинками на основе свекловичных полуфабрикатов / И. Плотникова, Г. Магомедов // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 11. – С. 32.
117. Иванова И. Натуральные растительные экстракты в жележном мармеладе и леденцовой карамели / И. Иванова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 1. – С. 26.
118. Пат. 3167 Республика Беларусь, МПК⁶ А 23 О 3/00. Способ производства зефира / Васькина В. А., Павлова Т. В., Кузьмина Н. В. ; заявитель и патентообладатель Могил. технол. ин-т. – № 961109 ; заявл. 05.12.2006 ; опубл. 30.12.2007, Бюл. № 7.
119. Живагина И. С. Кондитерские изделия функционального назначения / И. С. Живагина, Л. В. Донченко // Кондитерское производство. – 2001. – № 2. – С. 12.
120. Дитріх І. В. Дослідження споживчих властивостей нового виду фруктово-ягідного мармеладу «Айвовий» / І. В. Дитріх // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини : III міжнар. наук.-практ. конф., 11–12 березня 2009 р. / редкол. : О. О. Шубін [та ін.]. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 44–45.
121. Кудінова О. В. Перспективи використання ягід кизилу для виробництва мармеладу / О. В. Кудінова // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини : III міжнар. наук.-практ. конф., 11–12 березня 2009 р. / редкол. : О. О. Шубін [та ін.]. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 74–75.
122. Кацерикова Н. В. Натуральные красящие экстракты / Н. В. Кацерикова, О. В. Секлецова // Питание и общество. – 2005. – № 10. – С. 17.

123. Юрченко С. Л. Возможности использования лекарственных растений у технологии сладких блюд / С. Л. Юрченко, Н. В. Камсулина, М. Б. Колесникова // Прогрессивная техника и технологии пищевых производств ресторанного хозяйства и торговли : сб. науч. пр. у 2-х т. – Х. : ХДУХТ, 2004. – Т. 1. – С. 436–443.
124. Бакунина О. Н. Идеи от природы – Чайные экстракты / О. Н. Бакунина // Пищевая промышленность. – 2005. – № 6. – С. 78.
125. Губина М. Д. Характеристика состава плодов дикорастущей ежевики сизой / М. Д. Губина, Е. Н. Кадочникова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 4. – С. 60–61.
126. Поздняковский В. М. Новый вид драже лечебно-профилактического действия / В. М. Поздняковский, И. Ю. Резниченко, А. В. Багаева // Кондитерское производство. – 2003. – № 4. – С. 44.
127. Пат. 2257094 РФ, МПК⁷ А 23 О 3/00. Рецепт драже обогащенного и профилактического действия / Поздняковский В. М., Резниченко И. Ю., Багаева А. В. ; заявитель и патентообладатель Кемеровский технол. ин-т пищ. пром-сти. – № 2003133935/13 ; заявл. 21.11.2003 ; опублик. 27.07.2005, Бюл. № 4.
128. Пат. 85803 А Украина, МПК А 23 L 1/06. Железный продукт / Кропивницька І. О. ; заявник та патентовласник Кропивницька І. О. – № 200802506 ; заявл. 26.02.2008 ; опублик. 25.02.2009, Бюл. № 4.
129. Кутина Е. Н. Применение натуральных пищевых красителей в производстве кондитерских изделий / Е. Н. Кутина, В. А. Тимкин // Кондитер. и хлебопекар. пр-во. – 2004. – № 6. – С. 6.
130. Ничепуренко В. В. Использование листьев грецкого ореха для производства кондитерских изделий / В. В. Ничепуренко, И. Б. Красина // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2004. – № 2. – С. 59–60.
131. Болотов В. М. Черносмородиновый краситель – источник антиоксидантов при производстве кондитерских изделий / В. М. Болотов, П. Н. Савин // Пищевая промышленность. – 2010. – № 8. – С. 26–27.
132. Пат. 2222209 РФ, МПК⁷ А 23 L 1/06. Способ производства желеино-мармеладного / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Кубан. гос. аграр. ун-т. – № 2002121737/13 ; заявл. 13.08.2002 ; опублик. 27.01.2004, Бюл. № 3.
133. Пат. 2228660 РФ, МПК⁷ А 23 L 1/06. Способ производства желеино-мармеладного / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Краснодар. НИИ хран. и перераб. с.-х.

- продукции – № 2002127271/13 ; заявл. 11.10.2002 ; опубл. 20.05.2004 , Бюл. № 12.
134. Пат. 2222967 РФ, МПК⁷ А 23 L 1/06. Способ получения желейного мармелада / Живагина И. С., Донченко Л. В., Родионова Л. Я. ; заявитель и патентообладатель Кубан. гос. аграр. ун-т. – № 2002124087/13 ; заявл. 11.09.2002 ; опубл. 10.02.2004, Бюл. № 8.
135. Пат. 2222983 РФ, МПК⁷ А 23 L 1/06. Способ производства желейного мармелада / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель НИИ пищекокцентрат. пром-сти и спец. пищев. технол. – № 2002125005/13 ; заявл. 19.09.2002 ; опубл. 10.02.2004, Бюл. № 22.
136. Пат. 2376869 РФ, МПК⁷ А 23 L1/06. Способ производства желейного мармелада / Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Пасморнов Г. Г., Богданов В. В. ; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная технологическая академия». – № 2008141924/13 ; заявл. 22.10.2008 ; опубл. 27.12.2009, Бюл. № 36.
137. Пат. 2409215 РФ, МПК⁷ А 23 L1/06. Способ производства желейных конфет с фитодобавками / Муратова Е. И., Леонов Д. В., Смолихина П. М. ; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – № 2009128281/13 ; заявл. 21.07.2009 ; опубл. 20.01.2011, Бюл. № 2.
138. Пат. 2409215 РФ, МПК⁷ А 23 L1 /06. Способ производства мармелада / Воробьев С. Л., Сулейманов Р. Р., Павлов А. В., Овчинникова А. С., Лексина Н. В. ; заявитель и патентообладатель Сосьете де Продюи Нестле С. А. – № 2006133796/13 ; заявл. 22.09.2006 ; опубл. 27.11.2011, Бюл. № 33.
139. Пат. 2262247 РФ, МПК⁷ А 23 L1/06. Способ производства желейного мармелада / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Краснодар. НИИ хран. и перераб. с.-х. продукции. – № 2003120961/13 ; заявл. 08.10.2005 ; опубл. 20.10.2005, Бюл. № 5.
140. Пат. 2226879 РФ, МПК⁷ А 23 L 1/06. Способ производства желейного мармелада / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Кубан. гос. аграр. ун-т. – № 2002126299/13 ; заявл. 03.10.2002 ; опубл. 20.04.2004, Бюл. № 32.

141. Пат. 2227652 РФ, МПК⁷ А 23 L 1/06. Способ производства желейного мармелада / Квасенков О. И. ; заявитель и патентообладатель Кубан. гос. аграр. ун-т. – № 2002127256/13 ; заявл. 11.10.2002 ; опубл. 20.01.2005, Бюл. № 4.
142. Пат. 2254779 РФ, МПК⁷ А 23 L 1/06. Способ производства желейного мармелада / Юшина Е. А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Кубан. гос. аграр. ун-т. – № 2003117654/13 ; заявл. 16.06.2003 ; опубл. 27.06.2005, Бюл. № 5.
143. Парфенова Т. В. Желейный мармелад с БАД из дикоросов / Т. В. Парфенова, Н. Ф. Корстылёва // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 3. – С. 70–72.
144. Обозная В. А. Нетрадиционное СО₂-сырьё и желейный мармелад / В. А. Обозная, И. Б. Красина, Ю. Ф. Росляков // Кондитерское производство. – 2004. – № 1. – С. 7–8.
145. Лекарственные травы, фрукты и ягоды можно и нужно использовать в кондитерских изделиях // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. – 2008. – № 7/8. – С. 42–44.
146. Иванова Н. В. Экстракт чая «Мате» для изделий функционального назначения / Н. В. Иванова // Кондитерское производство. – 2004. – № 4. – С. 34–35.
147. Пат. 2160011 РФ, МПК⁷ А 23 О 3/00. Способ производства сахаристых кондитерских изделий / Скобельская З. Г. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Скобельская З. Г., Драгилев А. И., Самылина И. А., Сергунова Е. В. – № 2000108272/13 ; заявл. 06.04.2000 ; опубл. 10.12.2000, Бюл. № 5.
148. Шуляк В. А. Низкотемпературная технология производства натуральных пищевых красителей / В. А. Шуляк, Д. И. Березюк // Холодильная техника. – 2008. – № 9. – С. 28–29.
149. Гуляк В. А. Экспериментальные исследования процессов низкотемпературной сушки и механической обработки материалов растительного происхождения / В. А. Гуляк, Д. И. Березюк // Пищевая промышленность. – М. : МГАУ, 2002. – С. 159–162.
150. Нове в технології заморожування ягід у швидкоморозильному апараті із застосуванням газоподібного азоту / Г. Д. Гамуля [та ін.] // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2008 р. : [присв. 70-річчю з дня народж. д-ра техн. наук, проф. чл.- кор. ВАСГНІЛ Беляєва М. І. : тези у 2 ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2008. – Ч. 1. – С. 198–199.

151. Антонов А. А. Криогенная техника для быстрого замораживания пищевых продуктов / А. А. Антонов, К. П. Венгер // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2002. – № 10. – С. 20–22.
152. Пат. 6496 А Україна, МПК С 09 В 61/00. Спосіб одержання природного харчового барвника з рослинної сировини / Гальчинецька Ю. Л.; заявник та патентовласник Гальчинецька Ю. Л. – № 94076209; заявл. 13.07.1994; опубл. 29.12.1994, Бюл. № №8.
153. Масліков М. М. Криогенні технології у харчовій промисловості / М. М. Масліков // Холод. – 2006. – № 4. – С. 42–45.
154. Горбань Н. Возвращаемся снова к технологии шоковой заморозки продуктов / Н. Горбань // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 2. – С. 28–29.
155. Гальчинецька Ю. Л. Биологически активные криас-добавки в новом поколении продуктов питания с повышенной биологической ценностью / Ю. Л. Гальчинецька // Вестник НТК «Институт монокристаллов». – 2000. – № 4. – С. 53–54.
156. Криас-добавка з чорноплідної горобини : ТУУ 21173222.001-94. – [Введені вперше]. – Харків : Державне підприємство «Харківський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації» : Держспоживстандарт України, 1995. – 3 с.
157. Криас-добавка з суцвіття нагідок : ТУУ 21173222.002-95. – [Введені вперше]. – Харків : Державне підприємство «Харківський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації» : Держспоживстандарт України, 1996. – 3 с.
158. Криас-добавка з листя кропиви : ТУУ 21173222.003-95. – [Введені вперше]. – Харків : державне підприємство «Харківський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації» : Держспоживстандарт України, 1996. – 3 с.
159. Карпенко З. П. Використання кріопорошку з чорноплідної горобини для виробництва сухих молочних сумішей / З. П. Карпенко, С. В. Сорокіна, О. Є. Шевченко // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. у 2 ч. – Х. : ХДУХТ, 2004. – Ч. 1. – С. 468–474.
160. Жуков Є. В. Технологія випеченого напівфабрикату «Сметанний» з додаванням бурякового кріопорошку / Є. В. Жуков,

- О. В. Ачкасова // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства : I Міжнар. наук.-практ. конф., 23–24 квітня 2009 р. : [присвяч. 35-річчю технол. ф-ту] / редкол. : І. А. Маркіна [та ін.]. – Полтава : ПУСК, 2009. – С. 32–34.
161. Ачкасова О. В. Технологія випеченого напівфабрикату «Сметанный» з додаванням буриякового криопорошку / О. В. Ачкасова, Є. В. Жуков // Тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. студ., маг., асп., молод. вчених (квітень 2009) / редкол. : К. Д. Гурова [та ін.]. – Харків : КНТЕУ, ХТЕІ КНТЕУ, 2009. – С. 51–52.
162. Жуков Е. В. Технология выпеченного полуфабриката «Творожный» с добавлением яблочного криопорошка / Е. В. Жуков, Е. А. Нагапетова // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств : I Міжнар. наук.-практ. конф., 23–24 квітня 2009 р. : [присвячена 35-річчю технол. ф-ту] / редкол. : І. А. Маркіна [та ін.]. – Полтава : ПУСК, 2009. – С. 34–35.
163. Нагапетова Е. Н. Технология выпеченного полуфабриката «Творожный» с добавленным криопорошка «Яблочный» / Е. Н. Нагапетова, Є. В. Жуков // Тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. студ., маг., асп., молод. вчених (квітень 2009) / редкол. : К. Д. Гурова [та ін.]. – Харків : КНТЕУ, ХТЕІ КНТЕУ, 2009. – С. 71–72.
164. Доклінічні дослідження з вивчення антиоксидантної дії кріас-добавок різної біохімічної природи : звіт ін-т мед. Радіології АМН України. – Харків, 2000. – С. 34–37.
165. Подпружников Ю. А. Выбор условий стабилизации растворов и разработка рекомендаций по приготовлению растворов из порошкообразных красителей из черноплодной рябины, крапивы и календулы : отчет / Ю. А. Подпружников. – Х. : Лаборатория аналитической химии, 2007. – 85 с.
166. Филлипс Г. О. Справочник по гидроколлоидам / Г. О. Филлипс, П. А. Вильямс. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 536 с.
167. Armisen R. Agar and Agarose biotechnological applications / R. Armisen // *Hydrobiology*. – 2001. – 221 p.
168. Davidson C. J. Agar. Thickening and Gelling Agents for Food. Technology and and Biotechnology of Algal Polysaccharides / C. J. Davidson // *Future Trends*. – Luxembourg, 2009. – P. 3–16.
169. Armisen R. Worldwide use and importance of Gracilaria / R. Armisen // *Applied Phycology*. – 2007. – № 7. – P. 231–243.
170. FDA Evaluation of Health Aspects of Agar-agar as a Food

- Ingredient Food and Drug Administration. PB-265502, Federation of American Societies for Experimental Biology. Bethesda MD. – USA, 2003. – 200 p.
171. Stanley N. F. Food Polysaccharides and their applications / N. F. Stanley ; ed. Alistair M. Stephen , Marcel Dekker. – New York, 2005 – № 4. – P. 187–204.
 172. Armisen R. Production Properties and Uses of Agar / R. Armisen, F. Galatas // Applied Phycology. – 2007. – № 5. – P. 1–57.
 173. Gelidium sesquipedale. Gellidlafes, Rhodophytia. II. An ultrastructure and morphological study. Botanica Marina / M. R. Vignon [et al.] – 2004. – № 37. – P. 331–340.
 174. Harris P. "Gelatin" in Food Gel / P. Harris // Elsevier. London. – 2005. – № 4. – P. 233–289.
 175. Ledward I. A. Gelation of Gelatin in Functional Properties of Food Macromolecules (eds) / I. A. Ledward, J. R. Milchell, D. A. Ledward // Elsevier Applied Science. – 2003. – № 2. – P. 171–201.
 176. Veis A. Macromolecular Chemistry of Gelatin / A. Veis // Academic Press. London. – 2007. – 255 p.
 177. Hoffmann R. A. Molecular weight distribution of carrageenan's in Gums & Stabilizer's for the Food Industry 8 / R. A. Hoffmann, A. R. Russell, M. J. Gidley. – Oxford University Press. – 2006. – № 5. – P. 137–148.
 178. Marris W. M. The stability of carrageenan's to processing in Gums & Stabilizer's for the Food Industry 9 / W. M. Marris // The Royal Society of Chemistry. – Cambridge, 2008. – № 12. – P. 345–357.
 179. Phillips G. O. The chemical identification of PNG-carrageenan in Gums & Stabilizer's for the Food Industry 8 / G. O. Phillips // Oxford University Press. – 2006. – № 17. – P. 403–421.
 180. Philp K. Tiger striping in injected poultry in Gums & Stabilizer's for the Food Industry 9 / K. Philp, Z. Defreitus, D. Nicholson, R. Hoffmann // The Royal Society of Chemistry. – Cambridge, 2008. – № 9. – P. 276–285.
 181. Rees D. A. The carrageenan system of polysaccharides. Part I. The relation between kappa and lambda components / D. A. Rees // J. Chem. Soc. – 2003. – № 1. – P. 1821–32.
 182. Thomas W. R. «Carrageenan» in Thickening and Gelling Agents for Food / W. R. Thomas – 2nd ed. – Imeson ed. – London, 2007. – № 7. – P. 45–59.

183. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик : навч. посібник / А. Б. Горальчук [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2006. – 63 с.
184. Екстракція рослинної сировини : навч. посібник / Ю. І. Сидоров [та ін.]. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2008. – 336 с.
185. Краснюк И. И. Фармацевтическая технология – технология лекарственных форм / И. И. Краснюк, Г. В. Михайлова, Е. Т. Чижова. – М. : Академия, 2004. – 464 с.
186. Промышленная технология лекарств : [электронный учебник] / В. И. Чушов [и др.]. – Режим доступа : <<http://ztl.pp.ua/html/medication>>.
187. Булатов М. И. Практическое руководство по колориметрическому и спектрофотометрическому методам анализа / М. И. Булатов, И. П. Калинин. – М. : Химия, 1972. – 430 с.
188. Туз Н. Ф. Дослідження інтенсивності забарвлення розчинів кріас-порошку з чорноплідної горобини / Н. Ф. Туз, М. В. Артамонова, Г. М. Лисюк // Наукові праці ОНАХТ : зб. наук. пр. у 3 т. – Одеса, 2010. – Т. 2. – С. 27–30.
189. Туз Н. Ф. Дослідження умов зберігання розчинів кріас-порошку з чорноплідної горобини / Н. Ф. Туз, М. В. Артамонова, Г. М. Лисюк // Основи раціонального харчування студентів : Всеукр. семінар молодих вчених, асп. та студ., 14–15 квітня 2010 р. / редкол. : О. О. Шубін [та ін.]. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. – С. 64.
190. Лисюк Г. М. Залежність інтенсивності забарвлення від умов зберігання розчинів кріас-порошку з суцвіття нагідок / Г. М. Лисюк, М. В. Артамонова, Н. Ф. Туз // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. у 2 ч. / ХДУХТ. – Х., 2009. – Ч. 1. – С. 323–328.
191. Лисюк Г. М. Вивчення інтенсивності забарвлення розчинів кріас-порошків з листя кропиви / Г. М. Лисюк, М. В. Артамонова, Н. Ф. Туз // Вісник ДонДУЕТ. – Донецьк, 2009. – № 1 (41). – С. 224–233.
192. Лисюк Г. М. Вплив умов зберігання на забарвлення розчинів кріас-порошку з листя кропиви / Г. М. Лисюк, М. В. Артамонова, Н. Ф. Туз // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства : I Міжнар. наук.-практ. конф., 23–24 квітня 2009 р. : [присв. 35-річчю технол. ф-ту : тези] / редкол. : І. А. Маркіна [та ін.]. – Полтава : ПУСК, 2009. – С. 64–65.

193. Туз Н. Ф. Залежність функціональних властивостей драглів агару від концентрації кріас-порошків / Н. Ф. Туз, М. В. Артамонова, Г. М. Лисюк // Наукові праці ОНАХТ : зб. наук. пр. у 3 т. – Одеса, 2009. – Т. 1. – С. 174–177.
194. Артамонова М. В. Вивчення впливу кріас-барвників на функціональні властивості драглів агару / М. В. Артамонова, Н. Ф. Туз, А. С. Кобець // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : Всеукр. наук. конф. студ., 15 квітня 2009 р. : тези у 2 ч. / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2009. – Ч. 1. – С. 55.
195. Лисюк Г. М. Вплив кріас-порошків з рослинної сировини на функціональні властивості драглів агару / Г. М. Лисюк, М. В. Артамонова, Н. Ф. Туз // Актуальні проблеми харчування: технологія і обладнання, організація і економіка : VI міжнар. наук.-практ. конф., 9–10 вересня 2009 р. : тези доп. / редкол. : О. О. Шубін [та ін.]. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 82.
196. Павлова Н. С. Сборник основных рецептур кондитерських изделий / Н. С. Павлова. – СПб. : ГИОРД, 2001. – 232 с.
197. Туз Н. Ф. Удосконалення технології желейних кондитерських виробів з використанням натуральних барвників / Н. Ф. Туз, О. А. Чухно, О. В. Казарян // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студ., 23 березня 2011 р. : тези у 2-х ч. / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2011. – Ч. 1. – С. 83.
198. Використання кріас-барвників в технології цукрових кондитерських виробів / М. В. Артамонова, Н. Ф. Туз, О. Ю. Кіреєв [та ін.] // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 74-та наук. конф. молодих вчених, асп. і студ., 21–22 квітня 2008 р. : тези у 3 ч. / редкол. : В. О. Колосюк [та ін.]. – К. : НУХТ, 2008. – Ч. 2. – С. 169.
199. Лисюк Г. М. Використання кріас-барвників у технології желейних виробів / Г. М. Лисюк, М. В. Артамонова, Н. Ф. Жук // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. у 2 ч. – Х. : ХДУХТ, 2004. – Ч. 1. – С. 443–448.
200. Пешкова В. М. Практическое руководство по спектрофотометрии и колориметрии / В. М. Пешкова, М. И. Громова. – М. : МГУ, 1975. – 300 с.

201. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий : учебник для вузов / А. В. Зубченко. – Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 1997. – 413 с.
202. Туз Н. Ф. Дослідження показників якості желейного мармеладу з кріас-порошками рослинного походження під час зберігання / Н. Ф. Туз, М. В. Артамонова, Г. М. Лисюк // Наукові праці ОНАХТ : зб. наук. пр. у 2 т. / ОНАХТ. – Одеса, 2012. – Т. 1. – С. 210–214.
203. Туз Н. Ф. Вивчення показників якості желейного мармеладу з кріас-порошками / Н. Ф. Туз, О. С. Серета, М. В. Артамонова // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студ., 20 квітня 2010 р. : тези у 2-х ч. / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2010. – Ч. 1. – С. 65.
204. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов : ГОСТ 26668-85. – [Введ. 1986-07-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 3 с.
205. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов : ГОСТ 26669-85. – [Введ. 1986-07-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 9 с.
206. Продукты пищевые и вкусовые. Методы культивирования микроорганизмов : ГОСТ 26670-91. – [Введ. 1993-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 15 с.
207. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов : ГОСТ 10444.15-94. – [Введ. 1996-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 7 с.
208. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) : ГОСТ 52816-2007. – [Введ. 2009-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 2008. – 20 с.
209. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus* : ГОСТ Р 52815-2007. – [Введ. 2009-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 2008. – 29 с.
210. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* : ГОСТ Р 52814-2007. – [Введ. 2009-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 2008. – 24 с.
211. Продукты пищевые. Методы определения дрожжей и плесневых грибов : ГОСТ 10444.12-88. – [Введ. 1990-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 7 с.

212. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов : МБТ и СН 5061-89. – [Введ. 1990-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 7 с.
213. Про безпечність та якість харчових продуктів : закон України №771/97-ВР від 23.12. 1997 р., зі змінами. – [Введ. 1990-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 7 с.

Наукове видання

АРТАМОНОВА Майя Володимирівна

ЛИСЮК Галина Михайлівна

ТУЗ Наталія Федорівна

**ТЕХНОЛОГІЯ МАРМЕЛАДУ ЖЕЛЕЙНОГО
З ВИКОРИСТАННЯМ КРІАС-ПОРОШКІВ
РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Монографія

Редактор Л. Ю. Кротченко

Підписано до друку .05.2015 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсет.
Друк офсет. Умов. друк. арк. Тираж 50 прим. Зам. №

Видавець і виготівник

Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.

