

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

АВЕТІСЯН КАРИНЕ ВАЛЕРІВНА



УДК 664.858.01:[664.28:664.162.7]:005.62

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДВОШАРОВОГО ЖЕЛЕЙНОГО
МАРМЕЛАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ КРОХМАЛЬНИХ СИРОПІВ**

Спеціальність 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів,
кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2015

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор
Іоргачова Катерина Георгіївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів і харчоконцентратів, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор
Перцевой Федір Всеволодович,
Сумський національний аграрний університет, кафедра
технології харчування, завідувач кафедри.

– кандидат технічних наук, доцент
Камбулова Юлія Вікторівна,
Національний університет харчових технологій, кафедра
технології хлібопекарських і кондитерських виробів, до-
цент кафедри.

Захист відбудеться *30 листопада* 2015 р. о *14.00* годині на засіданні спеціалізо-
ваної вченої ради Д 41.088.01 при Одеській національній академії харчових техноло-
гій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112, ауд. А-234.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Одеської національної академії
харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розіслано *29 жовтня* 2015р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н., доцент



Г.І. Палвашова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасний ринок сировини та інгредієнтів для кондитерського виробництва постійно розвивається і оновлюється, створюючи нові можливості для розширення асортименту та поліпшення якості готових виробів. Так, на ринку широко представлені крохмальні сиропи, які використовуються замість цукру в різних галузях харчової промисловості. Проте при заміні цукру в рецептурі желейних виробів необхідно зважати на специфіку їхньої технології, обумовлену процесом драглеутворення, стабільність і ефективність якого істотно залежить від наявності сахарози. Тому однією з причин, які стримують використання крохмалепродуктів вітчизняними виробниками кондитерських виробів, є їхня слабка обізнаність про властивості і можливості застосування різних сиропів.

Вивченню процесів структуроутворення пастило-мармеладних виробів, у тому числі за умови використання цукрозамінників, приділялася увага в роботах вчених А.М. Дорохович, В.Ф. Перцевого, В.І. Оболкіної, Г.О. Магомедова, В.В. Рум'янцевої, Ю.В. Камбулової, Tung-Shan Chen, Yoslyn M.A., A. Lee, D Storey та інших. Проте, що стосується безпосередньо використання крохмальних сиропів для виробництва желейного мармеладу потрібні додаткові дослідження.

Отже, для розширення сировинної бази при виробництві пастило-мармеладних виробів та їхнього асортименту є потреба обґрунтування вибору крохмальних сиропів залежно від їхнього вуглеводного складу і технологічних властивостей для використання в технології желейних виробів на різних структуроутворювачах.

Двошаровий мармелад є комбінованим кондитерським виробом, що складається з напівфабрикатів із різними структурними та органолептичними властивостями: прозорого - желейного шару з суцільною структурою гелю, і збивного – комірчасто-пористого у вигляді піни. Таке поєднання надає виробам привабливий зовнішній вигляд і приємні смакові властивості.

Серед чинників, що впливають на якість мармеладу і формують споживчі переваги при виборі мармеладних виробів, найбільш значущими є його текстурні властивості та органолептичні показники, тому необхідним є вивчення впливу крохмальних сиропів на структурно-механічні та органолептичні характеристики желейних драглів і встановлення способів їхнього регулювання.

Таким чином дослідження, направлені на розширення асортименту пастило-мармеладних виробів за рахунок використання крохмальних сиропів, а також поліпшення текстури та якості двошарового мармеладу, є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася відповідно до тематики держбюджетних досліджень проблемної науково-дослідної лабораторії Одеської національної академії харчових технологій по темі: "Наукові основи регулювання біотехнологічних процесів у дисперсних системах" - тема 3/12 – П (№ держ. реєстрації 0112U000109) і науково-дослідної роботи кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів "Розробка науково обґрунтованих та удосконалення традиційних ресурсозберігальних технологій нового конкурентоздатного асортименту хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів з якісно зміненими функціональними властивостями".

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення якості двошарового мармеладу на крохмальних сиропях і розширення асортименту желейних виробів на різних драглеутворювачах.

Для досягнення поставленої мети передбачено реалізацію низки завдань:

- на основі аналізу літературних і патентних джерел інформації, інтернет-ресурсів обґрунтувати пріоритетні напрями розширення асортименту желейних виробів;
- обґрунтувати вибір сиропу для виробництва двошарового мармеладу на основі аналізу рецептур желейних виробів, особливостей технологічних властивостей різних драглеутворювачів, а також вуглеводного профілю і технологічних властивостей сиропів;
- визначити фізико-хімічні і реологічні властивості крохмальних сиропів з різним вуглеводним складом;
- встановити залежність структурних і реологічних властивостей желейних мас від зміни вуглеводного складу;
- обґрунтувати способи регулювання міцнісних характеристик желейного драглю на крохмальних сиропях і фруктозі;
- вивчити вплив крохмальних сиропів, технологічних параметрів виробництва на процес отримання і показники якості збивних мас;
- визначити вплив поверхневих властивостей желейних і збивних мас на міцність їх адгезійних контактів в двошаровому мармеладі;
- вивчити вплив вуглеводного складу на показники якості двошарового мармеладу та їхню зміну при зберіганні;
- визначити глікемічний індекс і фізіологічні властивості нових видів виробів;
- розробити рецептури двошарового мармеладу і удосконалити існуючі технології. Провести виробничу апробацію основних результатів досліджень, оцінити їхню економічну ефективність і розробити нормативну документацію на нові види виробів з подальшим упровадженням у виробництво.

Об'єкт дослідження – процеси геле-, піноутворення та структуроутворення желейних і збивних мас, стабілізації їхньої текстури.

Предмет дослідження – крохмальні сиропи з різним вуглеводним складом; фруктоза; полідекстроза; желейні та збивні напівфабрикати; двошаровий мармелад.

Методи дослідження – загальноприйняті і спеціальні технологічні, фізико-хімічні, біологічні, мікробіологічні, біохімічні та органолептичні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів; методи математичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше обґрунтована та експериментально доведена технологічна можливість повної заміни цукру в рецептурі двошарового мармеладу на крохмальні сиропи з полідекстрозою та доцільність використання полідекстрози у желейних виробках на фруктозі.

Визначено закономірність впливу вуглеводного складу на структурно-механічні, реологічні і поверхневі властивості желейних і збивних мас.

Обґрунтовано та експериментально підтверджено співвідношення рецептурних компонентів, що забезпечує високу якість двошарового мармеладу на крохмальних сиропях.

Підтверджена доцільність використання полідекстрози та зміни кислотності желейних мас для регулювання міцності мармеладу при використанні крохмальних сиропів і фруктози, а також поліпшення його показників якості. Оптимізовані рецептурний склад та технологічні параметри приготування напівфабрикатів для двошарового мармеладу.

Обґрунтовано та експериментально доведено доцільність зміни послідовності формування. Відливання желейної маси поверх структурованої збивної дозволило підвищити міцність адгезійного контакту між шарами.

Показано позитивний вплив зміни вуглеводного складу на стабілізацію якості двошарового мармеладу при зберіганні.

Доведено, що використання крохмальних сиропів і фруктози з полідекстрозою при приготуванні мармеладу сприяє зниженню інтенсивності розщеплювання вуглеводів під дією травних ферментів, глікемічного індексу виробів. Встановлено, що вживання розроблених виробів сприяє нормалізації рівня глюкози, а також корекції мікробіоценозу.

Новизна технічних рішень підтверджена 6 патентами України на корисну модель.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі проведених досліджень розроблено рецептури, нормативну документацію та удосконалено технології нових видів двошарового мармеладу «Посейдон», «Сонячний промінь», «Шелдон», «Цитрон», «Фруктовий рай», «Фрізе», «Форсаж» і «Грація». Промислова апробація і впровадження дослідних партій в умовах підприємств ЗАТ ВО "Конті" і ЗАТ "Одесакондитер" підтвердили дієздатність запропонованих технологій. Готові вироби схвалено дегустаційними комісіями підприємств.

Одержані нові прикладні результати відображено в навчально-методичних розробках, рекомендованих для студентів вузів, які готують фахівців за напрямом «Харчові технології та інженерія».

Соціальний ефект від упровадження розробок полягає у захисті здоров'я людини, розширенні асортименту желейних кондитерських виробів зі зниженим глікемічним індексом при збереженні їхньої якості.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні аналізу літературних і патентних джерел інформації за темою дисертації, складанні програми досліджень, проведенні аналітичних та експериментальних досліджень у лабораторних і промислових умовах, одержанні наукових результатів щодо ефективного використання крохмальних сиропів у технології желейних та збивних мас; щодо регулювання їхньої міцності та підвищення якості двошарового мармеладу, розробці нормативної документації, організації промислової апробації удосконалених технологій.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків, підготовка матеріалів до публікації проведено спільно з науковим керівником. Особиста участь здобувача підтверджується наведеними документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідалися на Міжнародних науково-практичних, науково-технічних конференціях, Міжнародних і Всеукраїнських конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів, а саме: «Хлібопродукти» (Одеса, 2006 – 2010, 2012, 2013 рр.), «Техніка і технологія харчових виробництв» (Могильов, 2009, 2010, 2012 рр.), «Наукові здобутки молоді – ви-

рішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, 2008, 2009 рр.), «Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпека продуктів» (Львів, 2009 р.), «Інноваційні технології кондитерських виробів спеціального призначення» (Київ, 2012 р.), «Інноваційні енерго- і ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній, харчоконцентратній і зернопереробній галузях харчової промисловості» (Київ, 2008 р.), «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва» (Харків, 2014 р.), «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (Одеса, 2008, 2009 рр.) та на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (Одеса, 2006 – 2015 рр.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 31 наукову працю: 16 статей, із них 10 – у фахових виданнях, 1 – у виданні, яке включено до міжнародних наукометричних баз, 6 патентів України на корисну модель, тези 9 доповідей на наукових конференціях.

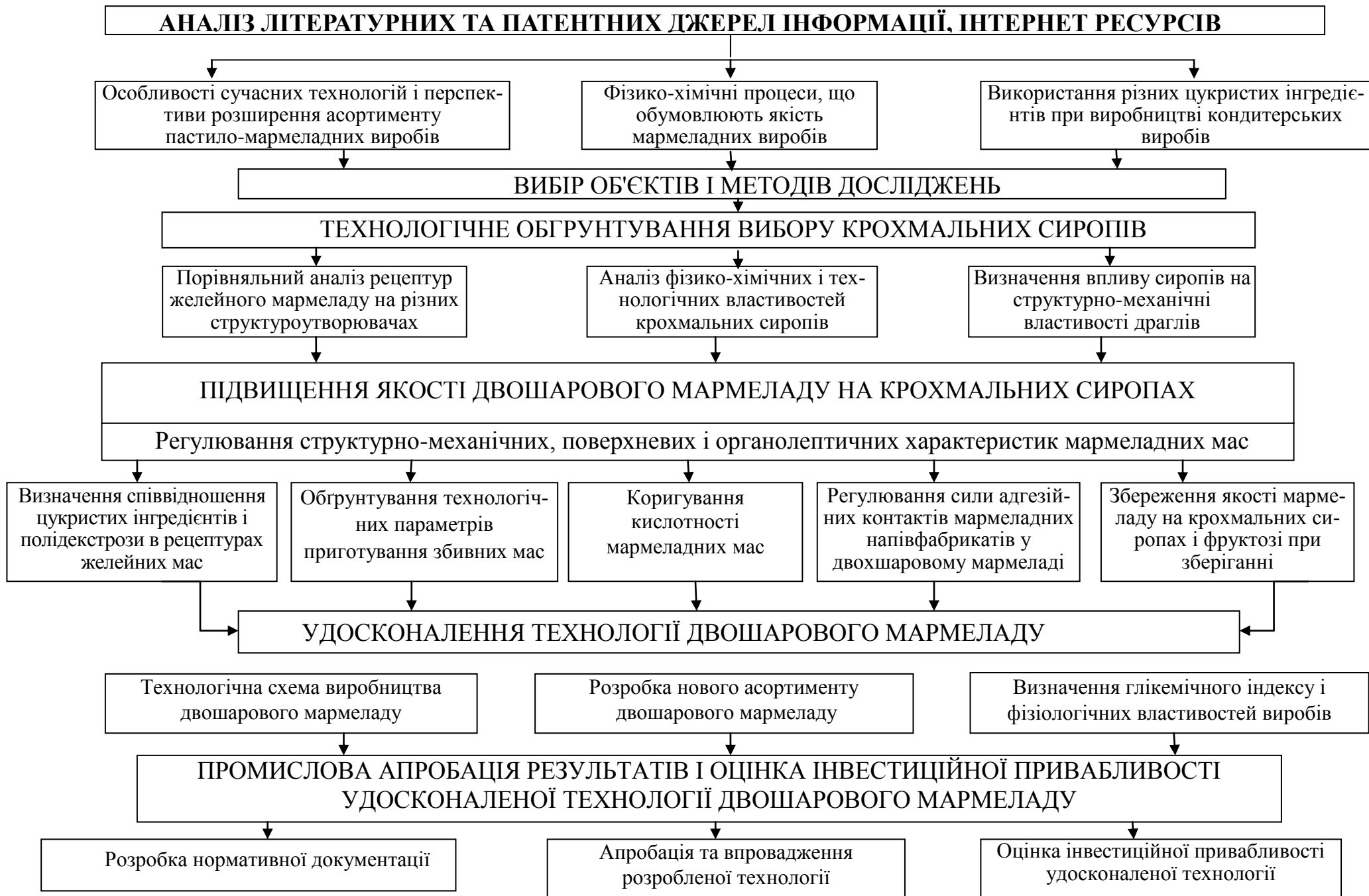
Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку літературних джерел та додатків. Робота викладена на 144 сторінках основного тексту, які включають 37 рисунків (14 сторінок), 13 таблиць (6 сторінок). Робота містить 299 найменувань використаних літературних джерел та 7 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про особистий внесок автора, апробацію роботи та публікації автора.

У **першому розділі** «Сучасний стан і перспективи вдосконалення технологій та розширення асортименту пастило-мармеладних виробів» проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури за визначенням сучасного стану виробництва желейної кондитерської продукції, наведено основні напрями розширення асортименту пастило-мармеладних виробів. Розглянуто теоретичні основи процесу геле- і піноутворення та інноваційні підходи щодо використання цукристих інгредієнтів при виробництві пастило-мармеладних виробів. Наведено асортимент крохмальних сиропів, проаналізовано досвід науковців щодо їхнього використання при виробництві харчової продукції. Відзначено обмеженість їхнього використання в технології желейних виробів у зв'язку зі специфікою їхнього виробництва, а саме процесом структуроутворення. Показано перспективу використання полідекстрази для регулювання структурних характеристик харчових мас.

У **другому розділі** «Об'єкти і методи досліджень» наведено основні об'єкти та методи досліджень, програму проведення досліджень (рис. 1), що ілюструє взаємозв'язок етапів роботи та вирішення завдань.



5

Рис. 1. Програма досліджень.

У якості сировини використовували крохмальні сиропи, фруктозу та полідекст-розу. Надано характеристику сировини, загальнонаукові та спеціальні методи досліджень, що дозволили визначити фізико-хімічні, органолептичні показники, структурно-механічні, реологічні характеристики та якість основної сировини, напівфабрикатів і готових виробів, їхні фізіологічні властивості. Вуглеводний склад крохмальних сиропів і патоки визначали хроматографічно. Реологічні властивості желейних і збивних мас визначали на ротаційному віскозиметрі Реотест-2, граничну напругу зсуву – на пенетрометрі AP-4/1, адгезійну міцність на адгезіометрі, розробленому в ОНАХТ, активність води – на приладі AquaLab 4TE. Мікробіологічні показники – з використанням мікробіологічного експрес-аналізатора «БакТрак 4300». ІЧ-спектроскопію здійснювали на FTIR-8400S. Функціонально-фізіологічні характеристики виробів визначили за кінетикою накопичення глюкози (*in vitro*), гіпоглікемічною дією (*in vivo*) та рівню дисбіозу за методом А.П. Левицького. Для оптимізації рецептурного складу та технологічних параметрів використовували метод математичного планування багатofакторного експерименту. Вірогідність отриманих результатів оцінювали методом математичної статистики.

У третьому розділі «Вплив вуглеводного складу на якість двошарового мармеладу» вивчено фізико-хімічні, технологічні властивості крохмальних сиропів та обґрунтовано вибір і доцільність їхнього використання в технології желейного мармеладу залежно від виду драглеутворювача.

Враховуючи суттєве значення цукрози у процесі структуроутворення вискоетерифікованого пектину, визначено вплив крохмальних сиропів (КС) із різним вуглеводним складом на міцність пектинового драглю (рис. 2). Встановлено її зниження зі зростанням в сиропі масової частки мальтози і, більшою мірою, фруктози.

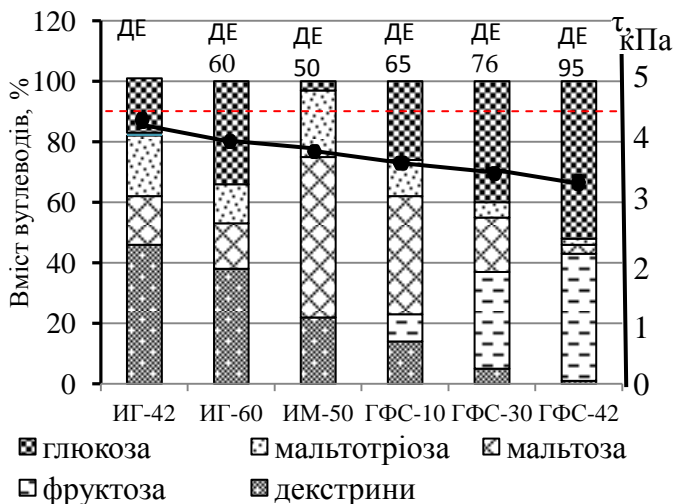


Рис. 2. Міцність пектинового драглю на крохмальних сиропях з різним вуглеводним складом.

На підставі отриманих результатів для використання в рецептурі желейного мармеладу на пектині, драглеутворення якого залежить від дегідратуючої здатності цукрів, був вибраний сироп ИГ-42. Для розширення асортименту і зниження собівартості мармеладу на агарі, в рецептуру якого входить глюкоза, що забезпечує приємні смакові властивості і стійкість виробів до зацукровування, рекомендовано сироп із високим вмістом глюкози – ИГ-60.

Порівняно з патокою, яку традиційно використовують у кондитерській галузі, зазначені сиропи характеризуються нижчою на 22...54 % в'язкістю ($\gamma=3 \text{ c}^{-1}$, $t=40^\circ\text{C}$). Визначення впливу температури на їхні реологічні властивості показало, що для досягнення необхідної для перекачування по трубопроводу в'язкості достатнім є нагрівання сиропів до 50...55 °C, що на 5...10 °C менше ніж патоки.

Контрольною для мас на агарі вибрана рецептура двошарового мармеладу "Малиновий" з глюкозою, а на пектині – "Смак літа". У рецептурі замінювали глюкозу на глюкозний сироп, глюкозу і патоку на відповідні КС (зразки 1,2 і 6), в 3 і 7 зразках замінювали половину цукру, 4 і 8 – зразки з заміною 75 % цукру на КС, 5 і 9 – зразки з повною заміною усіх цукристих компонентів на КС (табл. 1).

Таблиця 1

Цукристі компоненти в досліджуваних зразках двошарового мармеладу

Цукристі рецептурні компоненти	На агарі						На пектині				
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Контроль	Зразок 6	Зразок 7	Зразок 8	Зразок 9
Цукор	+	+	+	½+	¼+	-	+	+	½+	¼+	-
Патока	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Глюкоза	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сироп ИГ - 60	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Сироп ИГ - 42	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+

Дослідження реологічних властивостей мармеладних мас, а також тиксотропного руйнування і відновлення зв'язків між її складовими внаслідок таких процесів, як перемішування, перекачування по трубопроводу показали, що повна заміна всіх цукристих компонентів сиропами супроводжується зменшенням в 1,8 раз в'язкості мармеладних мас на пектині і збільшенням у 2,5 рази - на агарі (рис. 3, 4).

Встановлений вплив тривалості механічної обробки (при $\gamma = 5,4 \text{ с}^{-1}$) на реологічні властивості досліджуваних мас свідчать, що для желейних мас на агарі (рис. 3) інтенсивне зниження в'язкості відбувається протягом перших 30-ти хвилин, після чого спостерігається несуттєве зниження значень даного показника. В'язкість контрольного зразка знижується в 1,7 разів. Зі збільшенням масової частки КС тиксотропне руйнування желейних мас дещо сповільнюється і в зразку з повною заміною всіх цукристих компонентів на сироп ИГ-60 за тих же умов в'язкість зменшується в 1,4 рази.

Після припинення механічного впливу відбувається поступове відновлення структури протягом 15...20 хв. Використання КС в рецептурі желейного мармеладу на агарі уповільнює процеси не тільки руйнування, але й відновлення структури, в результаті чого в'язкість зразка з повною заміною всіх цукристих компонентів на КС через 20 хв у

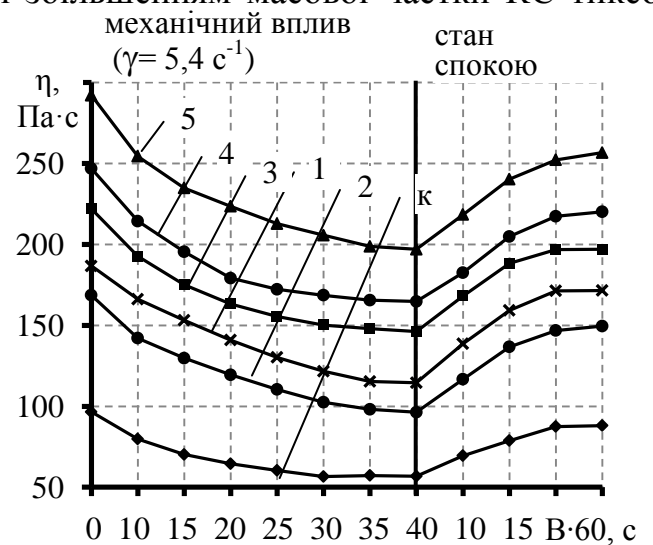


Рис. 3. Ефективна в'язкість під час руйнування і відновлення структури мармеладних мас на агарі: К – контроль; 1 – 5 – номер зразка

стані спокою нижча від початкової на 12,3 %, а для контролю ця різниця склала 8,8 %.

Інтенсивність тиксотропного руйнування і відновлення для мас на пектині (рис.4) дещо відрізняється – в'язкість мармеладних мас досягає мінімального значення вже через 20...25 хв механічного впливу. При цьому час, необхідний для тиксотропного відновлення, становить 10...12 хв. Згідно з результатами досліджень зміна вуглеводного складу при використанні КС впливає на здатність мас відновлювати первинну структуру. Так, в'язкість контрольного зразка після механічного впливу з подальшим вистоюванням знижується на 10,5 %, а зразка із заміною половини цукру на сироп ИГ-42 - на 15,7 %.

Найбільш інтенсивним зниженням в'язкості (в 2,3 рази) характеризується зразок на пектині з повною заміною всіх цукристих компонентів на КС. При цьому в'язкість його після відновлення структури нижча на 19,6 %.

Якість желейного мармеладу зумовлюється процесом структуроутворення, тому визначали вплив вуглеводного складу і співвідношення рецептурних компонентів на міцність драглів за граничною напругою зсуву (рис. 5). Експериментально встановлено, що виймання мармеладу з форм, різання і фасування можливе при досягненні граничної напруги зсуву 4,5 кПа для драглів на пектині і 6,5 кПа - на агарі. Доведено можливість отримання мармеладного драглю із заданими структурно-механічними властивостями при заміні глюкози, патоки, а також половини цукру на КС (зразки 1, 2, 3, 6 і 7). При цьому тривалість вистоювання зразків із заміною половини цукру збільшується для мас на агарі на 10 хв, що склало 12 %, а на пектині – на 2 хв (22 %). Деяке зниження міцності в цих зразках не погіршує структурних характеристик отриманих мас і є достатнім для їхнього виймання і проведення подальших технологічних операцій.

Заміна 75 і 100 % цукру на КС не забезпечує досягнення необхідної міцності. Можливо, зміна ступеня гідратації при виключенні сахарози погіршує умови для міжмолекулярної взаємодії драглеутворювача, що призводить до утворення м'яких драглів.

Для зміцнення недостатньо структурованих желейних мас як текстурний і вологоутримувальний компонент використовували полідекстрозу (ПД). Вона відрізняється низькою калорійністю і глікемічним індексом, а також проявляє властивості харчових волокон. При проведенні досліджень 6, 9, 12 і 15 % сиропу заміняли на еквівалентну за сухими речовинами кількість ПД (рис. 6).

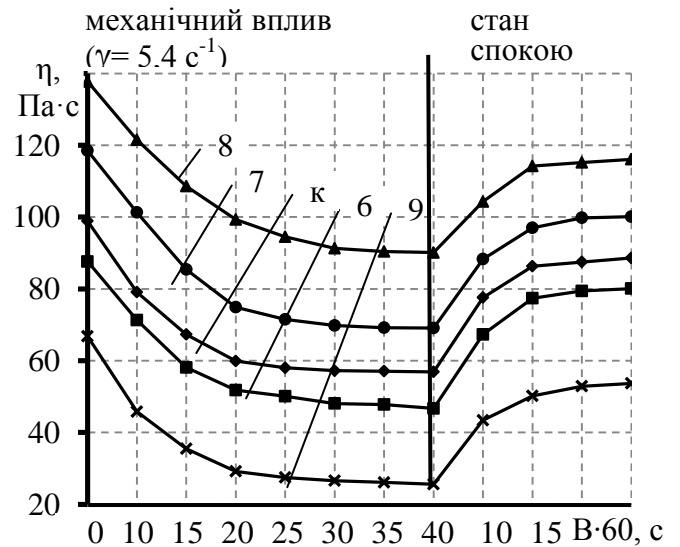


Рис. 4. Ефективна в'язкість під час руйнування і відновлення структури мармеладних мас на пектині: К – контроль; 6 – 9 – номер зразка.

Міцність мармеладу на агарі, приготовленого на основі сиропу ИГ-60 (зразок 5) підвищується в 1,8 раз та відповідає аналогічному значенню контролю на цукрі при вмісті 12 % ПД (у подальшому зразок 5'). Для зразка 4, що містить $\frac{1}{4}$ рецептурної кількості цукру і КС знадобилось внесення 9 % ПД (зразок 4'), що забезпечує підвищення міцності в 1,5 разів.

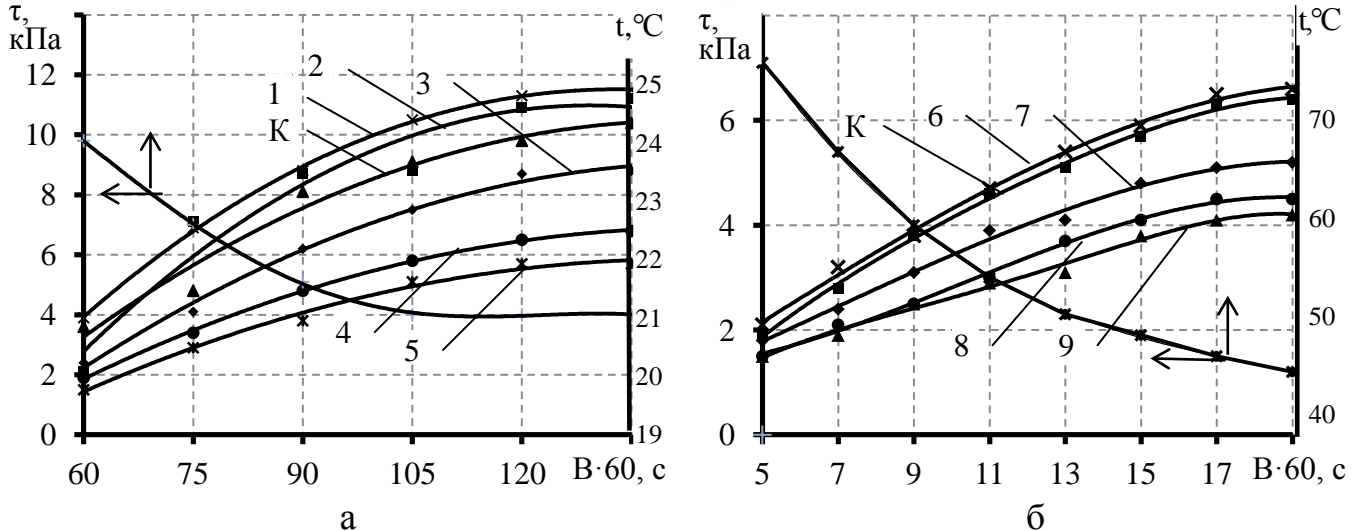


Рис. 5. Залежність граничної напруги зсуву желейних мас на агарі (а), на пектині (б) та їхньої температури від тривалості вистоювання: К - контроль; 1 - 9 - номер зразка.

Для досягнення міцності контрольного зразка на пектині при заміні всіх цукристих компонентів на сироп ИГ-42 необхідно внесення 9 % ПД (зразок 9'), а при вмісті $\frac{1}{4}$ рецептурної кількості цукру і сиропу необхідні структурні характеристики забезпечуються при використанні 6 % ПД (зразок 8').

Використання полідекстрази запропоновано також для регулювання міцності мармеладу на фруктозі, застосування якої в технології желейних виробів обмежено її підвищеною солодкістю, гігроскопічністю, а також зниженням міцності драглю, що призводить до необхідності збільшення витрат драглеутворювача.

Співвідношення фруктози і полідекстрази розраховували, виходячи з коефіцієнтів їхньої солодкості (1,73 для фруктози і 0,1 для полідекстрази) так, щоб сумарний коефіцієнт дорівнював одиниці і вироби мали звичні для споживача смакові властивості. Отримані при цьому значення міцності драглів на 12...18 % нижчі аналогічного показника для контрольних зразків на цукрі. Проте сумісне використання ПД із фруктозою сприяє отриманню стійкої драглеподібної консистенції,

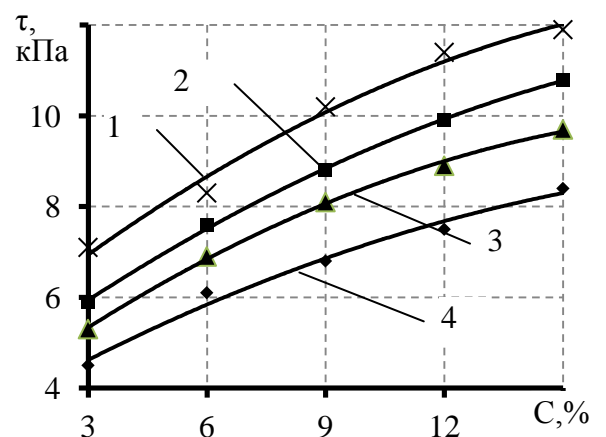


Рис. 6. Залежність міцності мармеладних мас від масової частки полідекстрази: 1 - $\frac{1}{4}$ Ц+КС (зразок 4), 2 - КС (зразок 5), 3 - $\frac{1}{4}$ Ц+КС (зразок 8), 4 - КС (зразок 9).

забезпечуючи при цьому необхідну формоутримувальну здатність виробів. Це дозволяє розширити асортимент продуктів дієтичного призначення.

Для регулювання міцності пектинових драглів також визначали вплив кількості внесеної кислоти на рН та міцність мармеладної маси на пектині при використанні різних цукристих компонентів (рис. 7), адже пригнічення електростатичного відштовхування молекул пектину та їхнє агрегування з утворенням міцного драглю забезпечується у широкому діапазоні рН (2,8...3,4).

Встановлено, що при додаванні рецептурної кількості кислоти активна кислотність (рН 2,7...2,8) забезпечує найбільш сприятливі умови для структурування зразка із заміною половини і 3/4 цукру на КС. Зразок із заміною патоки на КС досягає найбільшої міцності при зниженні кількості кислоти на 8...10 % (рН 2,9...3,1). При повній заміні всіх цукристих компонентів на КС і ПД (зразок 9') рекомендовано внесення 80 % рецептурної кількості кислоти, при якій рН становить 3,2...3,3.

Для зразка, отриманого з використанням замість цукру комплексу фруктози з полідекстрозою, рекомендується додавання кислоти на 8...10 % менше, ніж передбачено рецептурою. При більш високих значеннях рН відбувається зниження міцності мармеладу, який характеризується "довгою", тягучою структурою.

Збільшення вмісту кислоти до значень рН нижче рекомендованих меж супроводжується погіршенням структурно-механічних властивостей мармеладу, що пов'язано з передчасним драглеутворенням, при якому відбувається незворотне руйнування частково утвореного гелю і спостерігається утворення негомogeneous, слабого драглю.

Зменшення рецептурної кількості кислоти для мас з КС на агарі, окрім збільшення міцності драглів, дозволяє отримати мармеладні вироби з поліпшеними органолептичними властивостями.

Для отримання збивного шару мармеладну масу, приготовлену як для желейного, збивали з яєчним білком, а міру насичення маси повітрям характеризували її густиною. Визначення впливу тривалості механічної дії на процес піноутворення збивних мас (рис. 8) показало, що найбільш близьким до контрольного зразка на агарі за показником густини і тривалості збивання є зразок 2 із заміною патоки і глюкози на сироп ИГ-60, а на пектині – зразок 5 із заміною патоки на сироп ИГ-42.

Складність процесу піноутворення полягає в одночасному впливі багатьох фізико-технологічних чинників. Так, наприклад, необхідність збільшення тривалості збивання зразка з сиропом і ПД на агарі, може бути пов'язана з високою в'язкістю

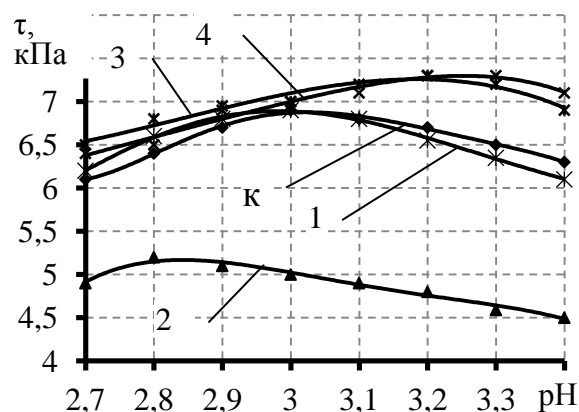


Рис. 7. Залежність граничної напруженості зсуву від рН желейної маси на пектині: К – контроль, 1 - зразок 6, 2 – зразок 7, 3- зразок 8'; 4 – зразок 9'.

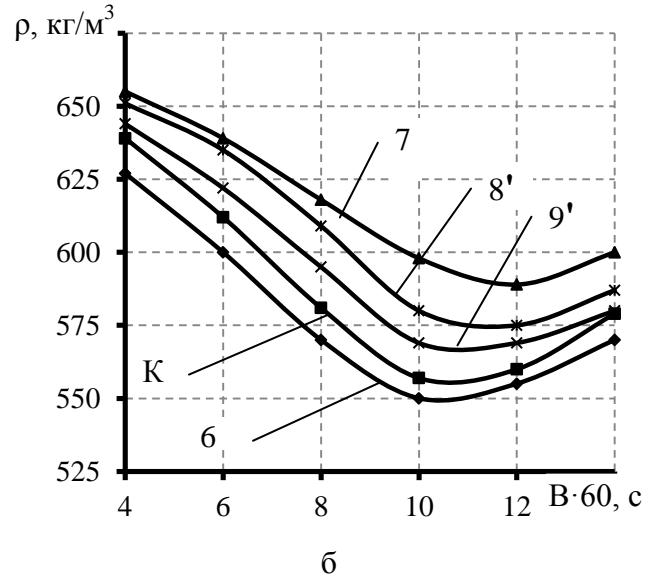
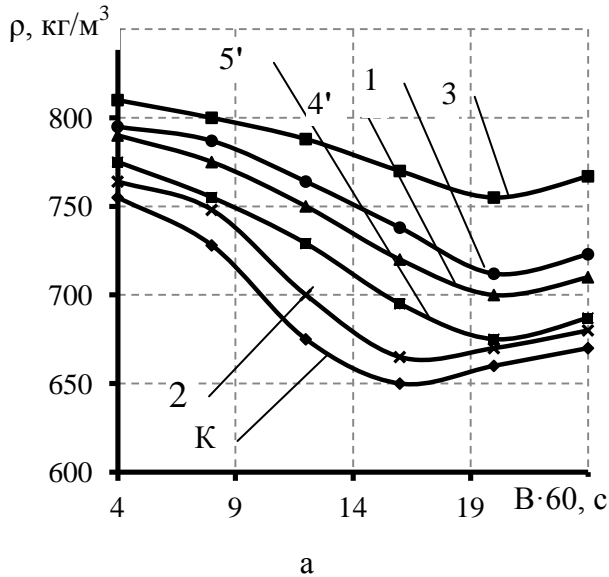


Рис. 8. Залежність густини збивних мас на агарі (а) і на пектині (б) від тривалості збивання: К – контроль; 1, 2, 3, 6, 7 – номер зразку; 4', 5', 8', 9' – відповідні зразки з ПД.

початкової маси. Проте встановлено, що повна заміна всіх цукристих компонентів на КС і ПД, піноутворювальна здатність білка за наявності яких у порівнянні з цукрозою вища, сприяє отриманню густини, близької до контрольних зразків (675 кг/м^3 для мас на агарі і 560 кг/м^3 – на пектині). Занадто висока в'язкість початкової маси для зразків 3 і 7 із заміною половини цукру на сиропи, обтяжуючи плівковий каркас, ускладнює процес насичення маси повітрям, у результаті чого густина зразків на агарі і пектині склала 755 і 590 кг/м^3 відповідно.

Використання фруктози з ПД в рецептурі мармеладу на агарі дозволяє отримати збивну масу з густиною, як у контрольного зразка на цукрі – 750 кг/м^3 .

При отриманні збивної маси на пектині використання фруктози з ПД зумовлює збільшення тривалості збивання на 4 хв. Для підвищення стійкості піни шляхом збільшення в'язкості мармеладної маси та уповільнення швидкості витікання рідини з піни, рекомендовано зниження її температури. Оптимізація технологічних параметрів приготування збивних мас на фруктозі з ПД (рис. 9) показала, що зниження температури маси при збиванні до 70°C (на 10°C) дозволило отримати масу з гус-

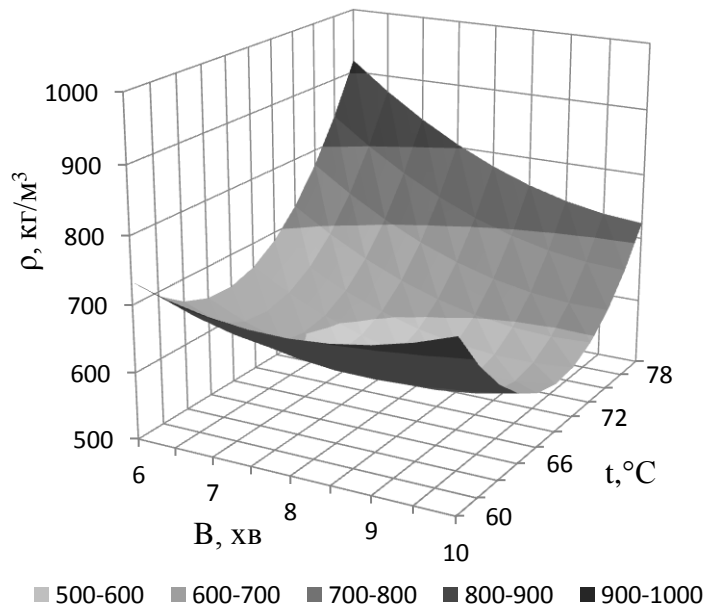


Рис. 9. Залежність густини збивної маси на фруктозі з ПД від температури та тривалості збивання.

тиною 560 кг/м^3 через 8 хв збивання. Уповільнення теплових коливань адсорбованих молекул і, отже, збільшення механічної міцності поверхневого шару, утвореного молекулами поверхнево активних речовин, також сприяє підвищенню стійкості піни.

Дослідження процесу структуроутворення збивних мас показало, що для піноподібного шару, в порівнянні з желейним, спостерігається деяке скорочення тривалості вистоювання. Це, ймовірно, обумовлено тим, що гелеутворення відбувається в тонкому шарі плівки, який зазнає надлишкового тиску, наявного в газових бульбашках, що інтенсифікує процес зближення агрегативних часток системи з подальшим утворенням коагуляційних зв'язків у місцях зіткнення останніх.

Зниження міцності збивного шару на агарі при використанні фруктози з полідекстрозою на 15 %, порівняно з контролем, можна вважати незначним. Зниження температури збивання до 70°C сприяє збільшенню міцності з 5,5 до 6,7 кПа.

Вивчення поверхневих властивостей досліджуваних зразків (рис. 10) показало, що застосування КС сприяє підвищенню адгезійної взаємодії, яке найбільш виражене в зразках із заміною 50 % і більше цукру. Це може бути пов'язано зі зростанням вмісту декстринів, які володіють значною клейовою здатністю. Більш низька міцність адгезійних контактів у зразках 4', 5', 8' та 9', незважаючи на збільшення у масі декстринів, обумовлена, ймовірно, наявністю ПД із характерною для неї здатністю зв'язувати вологу. Поверхневі властивості желейного шару для дієтичних виробів, при заміні цукру на фруктозу з ПД, характеризуються не істотним, у порівнянні з контрольним, збільшенням адгезійної напруги.

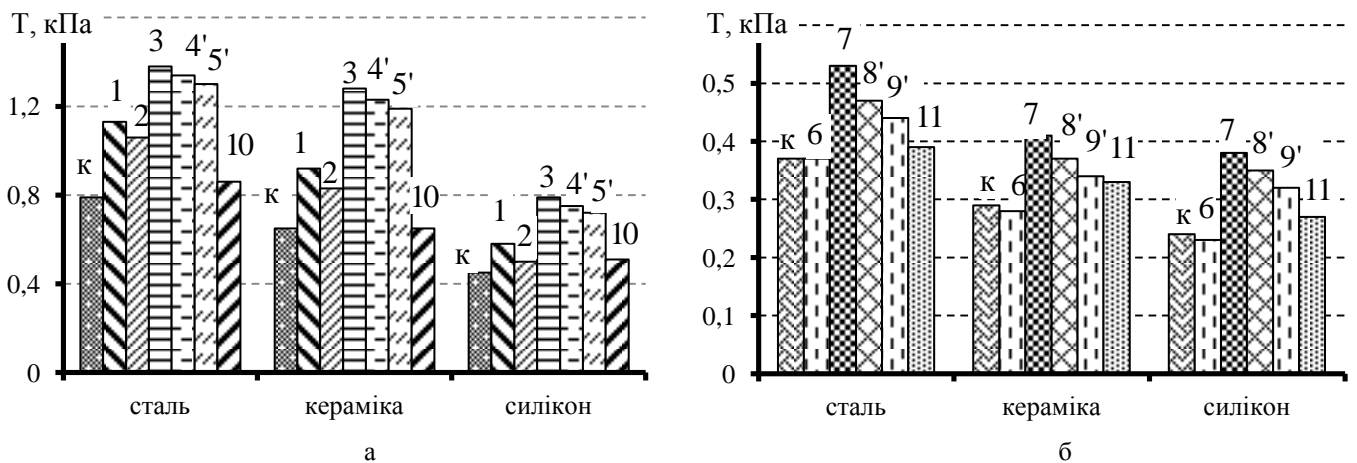


Рис. 10. Питома сила відриву желейних мас на агарі (а) і на пектині (б) при контакті з різними поверхнями: К - контроль, 1, 2, 3, 6, 7 – номер зразка; 4', 5', 8', 9' – відповідні зразки з ПД, 10 і 11 - зразки з фруктозою і ПД.

Мінімальною адгезійною здатністю відрізняється силіконова поверхня, очевидно, внаслідок найменшої шорсткості, що знижує фактичну площу контакту, яка утворюється при проникненні маси в наявні на поверхні нерівності.

При формуванні двошарового мармеладу традиційно спочатку відливається більш щільний і важкий желейний шар. Дослідження міцності адгезійних контактів

залежно від послідовності відливання шарів (рис. 11) свідчить про більш низьку міцність адгезійних контактів при такому формуванні, адже нанесена зверху збивна маса характеризується порівняно високою в'язкістю, легкою, пористою структурою і меншою густиною. Усе це сприяє зменшенню площі фактичного контакту, утворенню пор і порожнеч на межі контакту двох мас. Тому для підвищення міцності адгезійного контакту між шарами запропоновано змінити послідовність відливання мас (рис. 11 б). Очевидно, в результаті таких мікрореологічних процесів, як затікання желейної маси в мікрозападини на поверхні збивного шару і витіснення з них повітря, відбувається також механічне заклинювання, внаслідок чого спостерігається підвищення адгезійних зв'язків між шарами.

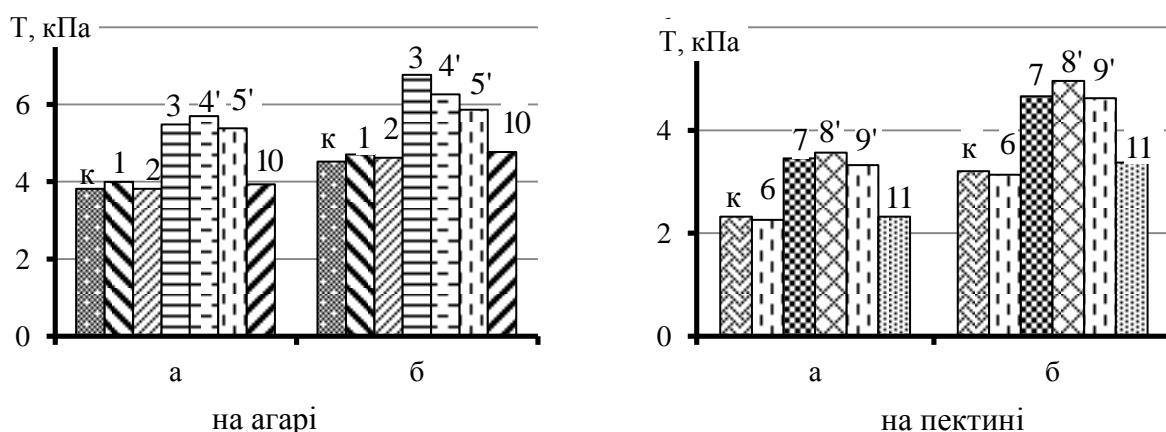


Рис.11. Міцність адгезійних контактів між шарами мармеладних мас залежно від послідовності формування (нижній шар а - желейний, б - збивний): К - контроль, 1, 2, 3, 6, 7 – номер зразка; 4', 5', 8', 9' – відповідні зразки з ПД, 10 і 11 - зразки з фруктозою і ПД.

Фізико-хімічні показники якості двошарового мармеладу зі зміненим вуглеводним складом наведено в табл. 2.

Таблиця 2
Фізико-хімічні показники якості двошарового мармеладу
(n=3, P≤0,05)

Показники	На агарі							На пектині					
	контроль	зразок 1	зразок 2	зразок 3	зразок 4'	зразок 5'	зразок на фруктозі з ПД	контроль	зразок 6	зразок 7	зразок 8'	зразок 9'	зразок на фруктозі з ПД
Масова частка сухих речовин, %	77,1	77,0	77,8	78,1	78,0	77,1	77,0	78,2	78,5	79,1	78,9	78,5	78,0
Активність води	0,765	0,767	0,767	0,760	0,750	0,745	0,740	0,720	0,720	0,715	0,710	0,705	0,710
Титрована кислотність, град	11,2	11,5	11,0	9,1	7,1	7,3	13,8	9,9	9,7	10,8	9,0	8,9	11,2
Масова частка редукувальних речовин, %	17,7	11,8	13,2	34,1	38,6	40,4	56,7*	9,2	8,9	20,8	28,7	31,4	59,5*
Гранична напруга зсуву, кПа	9,2	9,8	9,5	8,2	9,1	8,8	7,2	6,2	6,3	5,1	6,3	6,4	6,2
Густина збивного шару, кг/м ³	655	720	670	760	705	670	750	560	555	580	570	570	550

* – ДСТУ не нормуються.

Збільшення вмісту сухих речовин при зберіганні зразків двошарового мармеладу без зменшення рецептурної кількості цукру (зразки 1, 2 і 6) призводять до викристалізації цукру, утворення грубої кристалічної скоринки та відділенню шарів один від одного. Заміна 75 та 100 % цукру на КС або фруктозу з ПД уповільнює втрату вологи і, як наслідок, дозволяє поліпшити збереження первинних текстурних й органолептичних властивостей виробів.

Визначення швидкості розщеплювання вуглеводів під дією ферментів шлунково-кишкового тракту *in vitro* показав (рис. 12), що при заміні глюкози і цукру на КС знижується кількість й інтенсивність накопичення глюкози при збільшенні вмісту крохмальних сиропів і ПД а, як наслідок, високомолекулярних сполук. Доведено також зниження глікемічного індексу (ГІ) у зразках 4', 5' та на фруктозі з ПД на 39...58 %.

У **четвертому розділі** «Удосконалення технології двошарового мармеладу» представлено асортимент розроблених виробів з використанням крохмальних сиропів, фруктози та ПД (табл. 3) та технологічні схеми виробництва двошарового мармеладу із урахуванням технологічних особливостей їхнього виробництва (рис. 13).

Результати проведених біологічних досліджень на лабораторних тваринах підтвердили більш низький ГІ нових видів двошарового мармеладу. Крім того, введення розроблених виробів в раціон тварин сприяло зниженню ступеня штучно створеного дисбіозу, тобто відбувалася поступова корекція мікробіоценозу природним чином, що підтверджує пребіотичні властивості розроблених виробів.

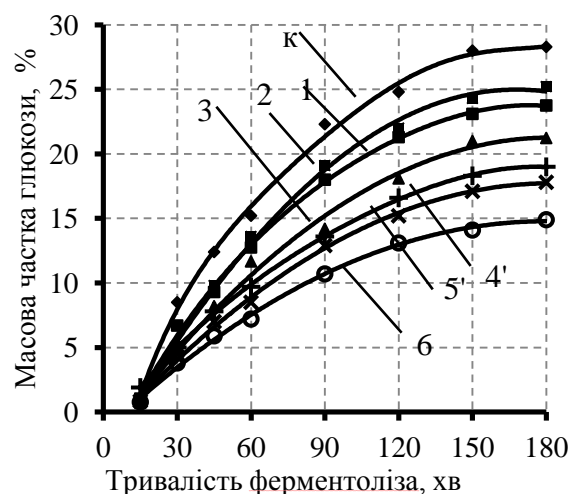


Рис. 12. Вплив вуглеводного складу двошарового желевого мармеладу на кінетику накопичення глюкози: К – контроль, 1 – зразок 1, 2 – зразок 2, 3 – зразок 3, 4' – зразок 4 з ПД, 5' – зразок 5 з ПД, 6 – зразок на фруктозі з ПД.

Асортимент нових видів желевих виробів

Найменування	Драглетуєтворювач	Особливості рецептурного складу	Нормативний або охоронний документ
Посейдон	агар	Ц:ИГ-60	Пат. № 37088, НД на дослідну партію
Сонячний промінь		Ц:ИГ-60:ПД	Проект НД
Шелдон		ИГ-60:ПД	Пат. №. 95343, НД на дослідну партію
Цитрон		Ф:ПД	Пат. № 57690
Фруктовий рай	пектин	Ц:ИГ-42	Рецептура
Фрізе		Ц:ИГ-42:ПД	Проект НД
Форсаж		ИГ-42:ПД	Пат. №. 94665
Грація		Ф:ПД	Проект НД

Таблиця 3

Проведена промислова апробація та впровадження дослідних партій двошарового мармеладу в умовах підприємств ЗАТ ВО "Конті" і ЗАТ "Одесакондитер".

За результатами економічних розрахунків встановлено

ефективність впровадження у виробництво нових видів желейних виробів. Так, термін окупності інвестицій для двошарового мармеладу «Шелдон» відповідає нормативному і становить 1,6 років. Соціальний ефект від впровадження нових виробів полягає у збереженні здоров'я людини та більш повному використанні нових видів сировинних ресурсів.

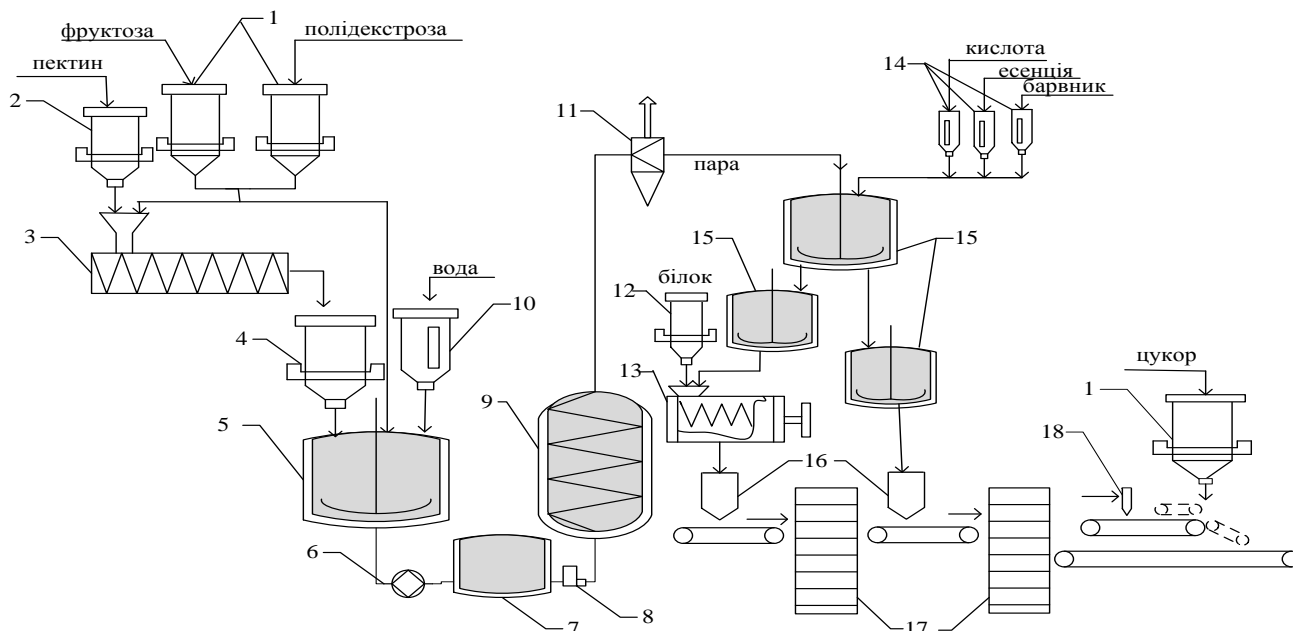


Рис. 13. Апаратурно-технологічна схема виробництва двошарового мармеладу: 1, 2, 4, 12, – ємності з ваговими дозаторами; 3, – змішувач; 5 – варильний котел; 6 – фільтр; 7 – проміжна ємність; 8 – плунжерний насос; 9 – варильний апарат; 11 – паровідділювач; 10, 14 – ємності з об'ємними дозаторами; 13 – збивальна машина; 15 – темперувальна машина; 16 – відливна головка; 17 – стелажі, 18 – різальна машина.

Визначено, що за показниками якості та соціальним ефектом розроблені мармеладні вироби є конкурентоспроможними і здатними задовольнити сучасні вимоги споживачів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На підставі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання крохмальних сиропів у технології двошарового мармеладу на різних структуроутворювачах. Показана можливість регулювання міцності желейного мармеладу при заміні цукру на крохмальні сиропи і фруктозу з полідекстрозою.

2. Рекомендовано, на підставі аналізу вуглеводного профілю, технологічних властивостей різних крохмальних сиропів і рецептур желейних виробів, використання сиропу ИГ-42 при приготуванні виробів на пектині і ИГ-60 – на агарі.

3. Проведено порівняльний аналіз фізико-хімічних показників якості та реологічних властивостей крохмальної патоки, сиропів ИГ-42 і ИГ-60. Визначено вплив вуглеводного складу і способу отримання на технологічні властивості сиропів.

Встановлено, що в'язкість сиропу ИГ-60 на 40 % менша від сиропу ИГ-42 і в 2 рази менше ніж у патоки.

4. Встановлено, що заміна глюкози, патоки і половини цукру в рецептурі желейного шару дозволяє отримати драгли з необхідними структурними властивостями. При заміні 75 % цукру на крохмальний сироп міцність драглю на пектині знижується на 29 %, а на агарі – на 35 %. При повній заміні всіх цукристих компонентів на крохмальні сиропи спостерігається зниження міцності драглю на пектині на 36 %, а на агарі – на 45 %.

Показано, що повна заміна всіх цукристих компонентів сиропами супроводжується зменшенням в 1,8 раз в'язкості мармеладних мас на пектині і збільшенням у 2,5 рази - на агарі.

5. Доведено можливість регулювання структурно-механічних властивостей желейного драглю полідекстрозою. При заміні 75 % цукру на крохмальний сироп зада-на міцність досягалася додаванням 6 % ПД у рецептуру виробів на пектині і 9 % – на агарі. Міцність желейних драглів із повною заміною всіх цукристих компонентів на крохмальні сиропи підвищується до значень контрольних зразків при внесенні в маси на агарі і на пектині 9 % і 12 % полідекстрози відповідно. Показана можливість отримання мармеладу на фруктозі з полідекстрозою, органолептичні та текстурні характеристики яких аналогічні виробам на цукрі.

Рекомендовано скорочення рецептурної кількості кислоти на 25...50 % для мас на агарі і на 8...20 % – на пектині, в залежності від співвідношення вуглеводних компонентів.

6. Встановлено, що заміна половини рецептурної кількості цукру на крохмальні сиропи призводить до деякого підвищення густини збивних мас як на агарі (755 кг/м^3), так і на пектині (589 кг/м^3). Повна заміна всіх цукристих компонентів на крохмальні сиропи з полідекстрозою дозволяє отримати збивний шар, густина якого аналогічна густині контрольних зразків (675 кг/м^3 для мас на агарі і 560 кг/м^3 – на пектині). На підставі оптимізації технологічних параметрів приготування збивних мас на пектині при використанні фруктози з полідекстрозою рекомендовано зниження температури збивання на 10°C , що дозволяє скоротити тривалість збивання на 4 хв.

7. Показана доцільність зміни послідовності формування желейного та збивного шарів, що дозволяє підвищити міцність адгезійного контакту на 10...20 % між шарами мармеладу на агарі і на 35...39% – на пектині, запобігаючи тим самим розшарування виробів при різанні, фасуванні і транспортуванні.

8. Встановлено, що використання крохмальних сиропів в поєднанні з полідекстрозою, а також фруктози з полідекстрозою знижує інтенсивність збільшення сухих речовин при зберіганні в 3,2 раза, сприяє збереженню якості двошарового мармеладу, оскільки сповільнюється зацукровування виробів при зберіганні та їхні органолептичні й структурні характеристики не погіршуються протягом усього нормативного терміну зберігання.

9. Доведено, що використання крохмальних сиропів і фруктози з полідекстрозою при приготуванні мармеладу сприяє зниженню інтенсивності розщеплення вуглеводів під дією травних ферментів, глікемічного індексу на 39...58 %. Встановле-

но, що споживання розроблених виробів сприяє нормалізації рівня глюкози, а також корекції мікробіоценозу у лабораторних тварин.

10. На підставі проведених досліджень розроблено рецептури, вдосконалено технології, розроблено нормативну документацію на нові види двошарового мармеладу «Посейдон», «Сонячний промінь», «Шелдон», «Цитрон», «Фруктовий рай», «Фрізе», «Форсаж» і «Грація». Промислова апробація та впровадження в умовах підприємств ЗАТ ВО «Конті» і ЗАТ «Одесакондитер» підтвердили дієздатність запропонованих технологій.

За результатами економічних розрахунків встановлено ефективність інноваційної розробки. Термін окупності інвестиційних витрат не перевищує нормативних значень і складає не більше 2 років, що свідчить про доцільність впровадження даного інноваційного заходу на підприємствах.

СПИСОК ПРАЦЬ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Иоргачева, Е.Г. Влияние структурообразователей на прочностные свойства желейных изделий [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Л.А. Золотарева, К.В. Аветисян // Зб. наук.пр. ОНАХТ. – Вип. 29. – Т.2. – О. – 2006. – С. 186-189.

2. Салавелис, А.Д. Структурно-механические свойства диетического желе [Текст] / А.Д. Салавелис, С.Н. Павловский, Е.Н. Осташевская, К.В. Аветисян // Зб. наук.пр. ОНАХТ. – Вип. 31. – Т.1. – О. – 2007. – С. 38-41.

3. Иоргачева, Е.Г. Полидекстроза – рецептурный компонент пастило- мармеладных изделий [Текст] / Е.Г. Иоргачева, К.В. Аветисян // Зб. наук.пр. ОНАХТ. – Вип. 34. – Т.1. – О. – 2008. – С. 227 -230.

4. Иоргачева, Е.Г. Структурно-реологические свойства диетического мармелада [Текст] / Е.Г. Иоргачева, В.Ю. Толстых, К.В. Аветисян // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 36. – Т.1. – О. – 2009. – С. 131 - 133.

5. Иоргачова, К.Г. Структурно-реологічні властивості піноутворюючих мас [Текст] / К.Г. Иоргачова, Г.В. Коркач, К.В. Аветисян // Харчова наука та технологія. – 2009. - №1(6). – С.30-33.

6. Иоргачева, Е.Г. Влияние углеводной составляющей на структурообразование желейных масс [Текст] / Е.Г. Иоргачева, В.Ю. Толстых, К.В. Аветисян // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Вип 38. – Т.1. – О. – 2010. – Т.1. – С. 190 – 194.

7. Иоргачева К.Г. Технология двухслойного диетического мармелада [Текст] / К.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, К.В. Аветисян // Пищевая наука и технология. – 2010. - №1(10). – С. 24-26.

8. Иоргачева, Е.Г. Влияние углеводного состава на гликемический индекс пастило- мармеладных изделий [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Е.И. Данилова, К.В. Аветисян // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 42. – Т. 1. ОНАХТ.– Одеса – 2012. – С. 190-193.

9. Иоргачева, Е.Г. Перспективы производства низкосахаристых восточных сладостей на рынке Украины [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстых, К.В. Аветисян // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 1. – С. 5-7.

10. Иоргачева, Е.Г. Применение кизилового пюре в производстве лукама сбивного [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстых, К.В. Аветисян // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 44. – Т. 1. Одеса – 2013 С. 97-100.

11. Иоргачева, Е.Г. Регулирование структурно-реологических свойств желейных и сбивных масс для двухслойного мармелада [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, К.В. Аветисян // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №2/12 (68), Ч.2. – С. 122-127 (*Стаття у виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: Index Copernicus, Російський індекс наукового цитування, Ulrich's Periodicals Directori, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearcliBib, American Chemical Society*)

12. Золотарева, Л.А. Структурообразователи и прочностные свойства желейных изделий

[Текст] / Л.А.Золотарева, К.В. Аветісян // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – № 4. – С. 40-41.

13. Иоргачева, Е.Г. Кукурузные сиропы в технологии изготовления желейного мармелада [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Л.А. Золотарева, К.В. Аветісян // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 1. – С. 18-20.

14. Иоргачева, Е.Г. Альтернативные виды сырья в технологии получения пастило-мармеладных изделий [Текст] / Е.Г. Иоргачева, К.В. Аветісян, А.В.Куц // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 1. – С. 14-16.

15. Аветісян К.В. Пастило-мармеладные изделия на основе сахаросодержащих сиропов. [Текст] / К.В. Аветісян, Е.С. Иванова // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. ОНАХТ. 2008. – С. 170 – 172.

16. Аветісян К.В. Двухслойный мармелад диетического назначения. [Текст] / К.В. Аветісян, А.А. Ставертий // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. ОНАХТ. – 2009. – С. 285 – 286.

17. Пат. на корисну модель 28590 Україна МПК А23 G3/00 А 23 L 1/06 Композиція інгредієнтів для виробництва зефіру [Текст] / К.Г. Юргачова, С.І. Банова, К.В Аветісян, А.В. Куц; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. - №200710215; Заявл. 09.08.2007; Опубл. 10.12.2007. Бюл. № 20.

18. Пат. на корисну модель 28890 Україна, МПК А 23 L 1/06 А23 С 21 /00. Спосіб виробництва желейного продукту [Текст] / К.Г. Юргачова, А.Д. Салавелис, Н.Е. Горкавенко, К.В Аветісян; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. - №u200709414; Заявл. 20.08.2007; Опубл. 25.12.2007. Бюл. № 21.

19. Пат. на корисну модель 37088 Україна МПК А23 G/34 А 23 L 1/06. Композиція інгредієнтів для двошарового мармеладу [Текст] / К.Г. Юргачова, К.В Аветісян; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. - №u200810403; заявл. 15.08.2008; опубл. 10.11.2008. Бюл. № 21.

20. Пат. на корисну модель 57690 Україна, МПК А 23 G 3/34 А23 L 1/06. Композиція інгредієнтів дієтичного мармеладу «Цитрон» [Текст] / К.Г. Юргачова, О.В. Макарова, К.В Аветісян; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. - №u 2010 09665; Заявл. 02.08.2010; Опубл. 25.03.2011. Бюл. № 6.

21. Пат. на корисну модель №. 94665 Україна, МПК А23G 3/52 А23L 1/06(2006.01). Склад желейного мармеладу на пектині [Текст] / К.Г Юргачова, К.В Аветісян, Понтус С.М; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. - № u 2014 06032 ; заявл. 02.06.2014; опубл. 25.11.2014. Бюл. № 22.

22. Пат. на корисну модель №. 95343 Україна, МПК А23G 3/52 А23L 1/06(2006.01) Двошаровий мармелад „Шелдон” [Текст] / К.Г Юргачова, К.В Аветісян, Понтус С.М; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. - № u 2014 06028; заявл. 02.06.2014; опубл. 25.12.2014. Бюл. № 24.

23. Юргачова, К.Г. Регулювання структури піноподобних мас [Текст] / К.Г. Юргачова, К.В. Аветісян, А.В., Куц // Інноваційні енерго- й ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній, харчоконцентратній і зернопереробній галузях харчової промисловості: тез. докл. Міжнародна науково-практична конференція, Київ, 3-6 червня 2008 р. / НУХТ. - К. 2008. – С. 16.

24. Юргачова, К.Г. Пастило-мармеладні вироби з використанням кукурудзяних сиропів [Текст] / К.Г. Юргачова, К.В. Аветісян // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: тези доп. 74-тої наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Київ, 21-22 квітня 2008 р. . / НУХТ. – К, 2008. – С. 265.

25. Иоргачева, Е.Г. Прочностные свойства гелевых систем [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Е.А.Ставертий, К.В. Аветісян // Техника и технология пищевых производств: тез. докл VII Международная научная конференция студентов и аспирантов , Могилев, 21-22 мая. 2009 г: в 2 ч. Ч. 1/ УО МГУП. – Могилев, 2009. – С. 148

26. Юргачова, К.Г. Вплив вуглеводного складу збивних мас на процес піноутворення [Текст] / К.Г. Юргачова, К.В. Аветісян // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: тез. доп. 75-та наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, Київ, 13-14 квітня 2009 р. / НУХТ. – К, 2009. – С. 256-257.

27. а) Юргачова, К. Г. Визначення структурно-реологічних властивостей гідроколоїдних сис-

тем з модифікованим вуглеводним складом [Текст] / К.Г. Іоргачова, К.В. Аветісян, Ставертій О.О. // Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпека продуктів: Тез. доп. Всеукр. наук.-практ. конф., Львів, 23-24 квітня 2009. – С. 136-137.

б) Іоргачева, Е.Г. Влияние углеводной составляющей на процесс пенообразования [Текст] / Е.Г. Іоргачева, К.В. Аветісян, Д.И. Ветров // Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпека продуктів: Тез. доп. Всеукр. наук.-практ. конф. Львів, 23-24 квітня 2009. – С. 123-125.

28. Іоргачева, Е.Г. Влияние углеводной составляющей мармелада на продолжительность его хранения [Текст] / Е.Г. Іоргачева, Л.В. Гордиенко, К.В. Аветісян // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VII Международная научная конференция студентов и аспирантов, Могилев, 22-23 апр. 2010 г.: в 2 ч. Ч. 1 / УОМГУП. – Могилев, 2010. – С.94-95.

29. Іоргачева, Е.Г. Пастило-мармеладные изделия функционального назначения [Текст] / Е.Г. Іоргачева, К.В. Аветісян // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Международная научная конференция студентов и аспирантов, Могилев, 24-25 апреля. 2008г.: в 2 ч., Ч. 1/ УО МГУП. – Могилев 2012. – С. 129.

30. Іоргачова, К.Г. Дієтичні властивості желейного мармеладу [Текст] / К.Г. Іоргачова, К.В. Аветісян // Інноваційні технології кондитерських виробів спеціального призначення: тез. доп. науково-практичної конференції, Київ, 2-4 жовт. 2012р. / НУХТ. – К., 2012. – С. 19.

31. Аветісян, К.В. Структурні характеристики желейного мармеладу зі змінним вуглеводним складом [Текст] / К.В. Аветісян, Понтус С.М. // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тез. доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, Харків, 26 березня 2014/ХДУХТ. – Харків, 2014. – С. 53.

Особистий внесок: Проведення літературного пошуку, узагальнення даних, підготовка матеріалів до публікації [1-16], проведення експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікації [1-16, 23-31]; проведення патентного пошуку, узагальнення результатів досліджень, розроблення заявки на патент, підготовка матеріалів до патентування [17-22].

АНОТАЦІЯ

Аветісян К.В. Удосконалення технології двошарового желейного мармеладу з використанням крохмальних сиропів – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів. – Одеська національна академія харчових технологій, Міністерство освіти і науки України, Одеса, 2015.

Дисертація присвячена підвищенню якості двошарового мармеладу на крохмальних сиропах і розширенню асортименту желейних виробів на різних драглеутворювачах. На основі аналізу вуглеводного профілю, технологічних властивостей крохмальних сиропів та рецептур желейних виробів на агарі та на пектині науково обґрунтовано їхній вибір для використання при приготуванні мармеладу. За результатами комплексу теоретичних та експериментальних досліджень визначено вплив сиропів на реологічні та структурно-механічні властивості желейних і піноподібних мас для двошарового мармеладу. Доведено доцільність використання полідекстрози для регулювання структури желейного та збивного шару при заміні більш ніж 50 % цукру на крохмальні сиропи або фруктозу. Встановлено масову частку полідекстрози, що забезпечує потрібну міцність мармеладних драглів залежно від співвідношення вуглеводів в желейному мармеладі на агарі та на пектині. Оптимізовано ре-

цептурний склад і технологічні параметри приготування желейних та збивних мас. Визначені поверхневі властивості напівфабрикатів для двошарового мармеладу та міцність адгезійної взаємодії між ними показали доцільність зміни послідовності відливання желейного і збивного шарів. Досліджено зміну фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних показників якості двошарового мармеладу зі зміненим вуглеводним складом при зберіганні. Доведено, що запропоновані вироби характеризуються пребіотичним ефектом та більш низкою швидкістю розщеплення вуглеводів.

На основі проведених досліджень розроблено нормативну документацію на нові види двошарового мармеладу, технологія яких апробована у виробничих умовах та захищена деклараційними патентами України на корисну модель

Інвестиційна привабливість підтверджена розширенням сировинної бази для виробництва желейного мармеладу, покращенням якості виробленої продукції при зберіганні, а також соціальним значенням – розширенням асортименту пастило-мармеладних виробів дієтичного призначення, з підвищеним вмістом харчових волокон та зниженим глікемічним індексом.

Ключові слова: крохмальні сиропи, агар, пектин, полідекстроза, фруктоза, желейна маса, збивна маса, двошаровий мармелад.

АННОТАЦІЯ

Аветисян К.В. Совершенствование технологии двухслойного мармелада с использованием крахмальных сиропов – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2015.

Диссертация посвящена повышению качества двухслойного мармелада на крахмальных сиропах и расширению ассортимента желейных изделий на разных студнеобразователях.

На основе анализа углеводного профиля, технологических свойств сиропов и рецептур желейных изделий рекомендовано использование сиропа ИГ-42 в рецептуре мармелада на пектине и ИГ-60 – на агаре. Определено влияние углеводного состава и способа получения крахмальных сиропов на их реологические свойства и физико-химические показатели качества. Установлено, что вязкость сиропа ИГ-60 на 40 % меньше, чем сиропа ИГ-42 и в 2 раза меньше, чем патоки, что позволяет снизить температуру нагрева для перекачивания по трубопроводу перед подачей на производство на 5...10 °С.

Изучение реологических свойств мармеладных масс с измененным углеводным составом показало, что полная замена всех сахаристых компонентов сиропами сопровождается уменьшением в 1,8 раз вязкости мармеладных масс на пектине и увеличением в 2,5 раза - на агаре. С повышением содержания в мармеладной массе массовой доли сиропа замедляется скорость тиксотропного разрушения и восстановления структуры.

По результатам определения влияния крахмальных сиропов на прочность мармеладного студня по предельному напряжению сдвига установлено, что замена глюкозы, патоки и половины сахара в рецептуре желейного слоя позволяет получить студень с необходимыми структурными свойствами. При замене 75 % сахара на КС прочность студня на пектине снижается на 29 %, а на агаре на 35 %. Исключение сахарозы при полной замене всех сахаристых компонентов на крахмальные сиропы приводит к снижению прочности студня на пектине на 36 %, а на агаре – на 45 %.

Для регулирования структурно-механических свойств желейного студня в качестве текстурного и влагоудерживающего компонента использовали полидекстрозу. Экспериментально определена рациональная массовая доля полидекстрозы, которая составила 6 % при замене 75 % сахара на КС в рецептуре изделий на пектине и 9 % - на агаре, обеспечивающая достижение заданной прочности. Прочность желейных студней с полной заменой всех сахаристых компонентов на КС повышается до значений контрольных образцов при внесении 9 % и 12 % полидекстрозы в массы на агаре и на пектине соответственно.

Для расширения ассортимента и улучшения качества диетических желейных изделий без сахара предложено совместное использование фруктозы с полидекстрозой, соотношение которых рассчитано исходя из коэффициентов их сладости так, чтобы изделия имели органолептические характеристики, аналогичные традиционным на сахаре. Использование полидекстрозы в сочетании с фруктозой нивелирует такие недостатки последней, как повышенная сладость и гигроскопичность, а также способствует повышению прочности студня.

На основании изучения влияния кислотности желейной массы на структурно-механические и органолептические показатели качества мармелада рекомендовано сокращение рецептурного количества кислоты в зависимости от соотношения углеводных компонентов на 25...50 % для масс на агаре и на 8...20 % – на пектине.

Изучение влияния состава и соотношения рецептурных компонентов на процесс насыщения воздухом сбивных масс показало, что замена половины сахара на крахмальные сиропы способствует некоторому повышению их плотности. Полная замена всех сахаристых компонентов на крахмальные сиропы с полидекстрозой позволяет получить сбивной слой, плотность которого аналогична плотности контрольных образцов. Это, вероятно, обусловлено более высокой пенообразующей способностью яичного белка при их использовании по сравнению с сахарозой. На основании оптимизации параметров получения сбивной массы на пектине при использовании фруктозы с полидекстрозой рекомендовано снижение температуры сбивания на 10 °С, что позволило сократить продолжительность сбивания с 12 до 8 мин.

При изучении поверхностных свойств полуфабрикатов для двухслойного мармелада установлено, что силиконовая поверхность отличается наименьшей силой адгезионного взаимодействия. Показана целесообразность изменения последовательности формования желейного и сбивного слоев, что позволяет повысить прочность адгезионного контакта между слоями, предотвращая тем самым расслоение изделий при выемке их из форм, резке, расфасовке и последующем хранении.

Использование крахмальных сиропов в сочетании с полидекстрозой, а также фруктозы с полидекстрозой, снижает интенсивность нарастания сухих веществ при хранении, и, как следствие, замедляет процессы засахаривания и ухудшения качест-

ва изделий. Это способствует сохранению их органолептических и структурных характеристик на протяжении всего, предусмотренного ДСТУ срока хранения.

Замена сахара на крахмальные сиропы или фруктозу в сочетании с полидекстрозой в рецептуре мармелада снижает уровень и скорость накопления глюкозы, придает им пребиотические свойства, что установлено исследованиями *in vitro* и *in vivo*.

На основе проведенных исследований разработаны рецептуры на новые виды двухслойного мармелада «Посейдон», «Солнечный луч», «Шелдон», «Цитрон», «Фруктовый рай», «Фризе», «Форсаж» и «Грация». Разработана нормативная документация на данные виды изделий.

Промышленная апробация и внедрение опытных партий на ЗАО ПО "Конти" и ЗАО "Одессакондитер" подтвердили дееспособность предложенных технологий.

По результатам экономических расчетов установлена эффективность инновационной разработки. Период окупаемости инвестиционных затрат не превышает нормативных значений и составляет не более 2 лет, что свидетельствует о целесообразности внедрения данного инновационного мероприятия на предприятиях.

Ключевые слова: крахмальные сиропы, агар, пектин, фруктоза, полидекстроза, желейная масса, сбивная масса, двухслойный мармелад.

ANNOTATION

Avetisian K.V. Improvement of two-layer jelly marmalade technology using starch syrups – Manuscript.

The thesis for achieving the scientific degree of Candidate of Sciences with specialty 05.18.01 – technologies of bakery, confectionary products and food concentrates. – Odessa National Academy of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2015.

The thesis is dedicated to quality improvement of two-layer marmalade on starch syrups and assortment expansion of jelly products on different gel-forming agents. Based on analysis of carbohydrate profile, technological properties of starch syrups, and recipes of jelly products on agar and pectin, their choice for usage in marmalade production has been scientifically substantiated. According to the results of theoretical and experimental research complex, the effect of syrups on rheological and structural-mechanical properties of jelly and foam masses for two-layer marmalade has been determined. The expediency of using polydextrose for regulating the structure of jelly and foam layer when replacing more than 50 % of sugar with starch syrups or fructose has been proven. Mass fraction of polydextrose that ensures necessary strength of marmalade jelly depending on the ratio of carbohydrates in jelly marmalade on agar and pectin has been established. The recipe composition and technological parameters of jelly and whipped mass production has been optimized. Determined surface properties of intermediate products for two-layer marmalade and strength of adhesive interaction between them have demonstrated the expediency of changing the order of casting jelly and whipped layers. The change of physical-chemical, structural-mechanical, and organoleptic quality indices of two-layer marmalade

with altered carbohydrate composition during storage has been investigated. It has been established that proposed products are characterized by lowered glycemic index and prebiotic effect.

Based on conducted research, regulatory documentation on new types of two-layer marmalade, technology of which has been approbated in working conditions and protected by declarative patents of Ukraine for utility models, has been developed.

The investment appeal has been confirmed by expansion of sources of raw materials for jelly marmalade production, quality improvement of manufactured products during storage as well as social value – assortment expansion of pastila and marmalade products for dietary purpose, with increased content of dietary fiber and lowered glycemic index.

Key words: starch syrups, agar, pectin, polydextrose, fructose, jelly mass, whipped mass, two-layer marmalade.