

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

СОЛОВЙОВА ОКСАНА ЛЕОНІДІВНА

УДК 664.1.002.38

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДУ
СПЕЦІАЛЬНОГО СПОЖИВАННЯ**

05.18.01 – Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і
хлібопекарських виробів та комбікормів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2011

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник:

доктор технічних наук, професор
Дорохович Антонелла Миколаївна,
Національний університет харчових технологій,
кафедра технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчових концентратів,
професор.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Перцевой Федір Всеволодович,
Харківський державний університет харчування і торгівлі, кафедра технології харчування, професор

кандидат технічних наук, доцент
Гордієнко Людмила Василівна,
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів, доцент.

Захист відбудеться «17» травня 2011р. о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «12» квітня 2011р.

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

Ю.В. Камбулова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Збереження здоров'я людей - це важлива державна проблема, оскільки від його стану залежить тривалість і якість життя, працездатність, душевний комфорт.

Аналіз раціону харчування сучасної людини показав, що він недостатньо збалансований – надмірне вживання жирів, вуглеводів, особливо легкозасвоюваних, недостатній вміст повноцінного білка, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон. Тому ВООЗ в напрямку розвитку сучасної харчової індустрії вважає, що однією з головних проблем є розроблення функціональних продуктів, до складу яких входять фізіологічно – функціональні сировинні інгредієнти (ФФСІ) в кількості від 10 до 50 % добової потреби, харчових продуктів без цукру, тобто зниженої глікемічності та зниженої енергетичної цінності.

Желейний мармелад користується великим попитом у всіх прошарків населення, та особливо дітей. До складу мармеладу входить цукор у кількості 80-95% - такий мармелад не можна споживати хворим на цукровий діабет, тому що глікемічний індекс (ГІ) сахарози дорівнює 68%.

Цукровий діабет є важким ендокринним захворюванням, котре спричиняє порушення вуглеводного, білкового та жирового обміну внаслідок недостатнього вмісту в організмі людини гормону інсуліну. В наш час дана хвороба займає третє місце по розповсюдженню серед неінфекційних захворювань, поступаючись тільки онкологічним та серцево-судинним захворюванням. Ця проблема потребує розроблення харчових продуктів, у тому числі мармеладу, який можуть споживати всі групи населення, в тому числі хворі на цукровий діабет. Продукти повинні мати низьку глікемічність і бути збагачені фізіологічно – функціональним сировинним інгредієнтом. Проблемою розроблення та удосконалення технології мармеладу займались багато вчених: Дорохович А.М., Перцевої Ф.В., Карнаушенко Л.І., Іоргачова К.Г., Гордієнко Л.В., Сафонова О.М.; закордонні вчені – Зубченко А.В., Магомедов Г.О., Леонтьєва Т.А. та ін., однак жодна з робіт не була присвячена розробленню мармеладу, котрий можна споживати всім групам населення, в тому числі хворим на цукровий діабет.

Зараз на ринку з'явилися цукрозамінники нового покоління, які мають низький ГІ і пребіотичні властивості, тому удосконалення технології желейного мармеладу в напрямку пониження глікемічності за рахунок використання цукрозамінників лактитолу (ГІ=3%) та фруктози (ГІ=20%) і збагаченого фізіологічно – функціональними інгредієнтами (пектин, каррагенан, вітамін С та солі Са), є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота проводилась відповідно до наукового напрямку НУХТ «Розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії» та кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчових концентратів

«Розробка прогресивних, ресурсозберігаючих технологій із використанням нових видів сировини з лікувальними, імуностимулюючими та радіозахисними властивостями для всіх груп населення, в тому числі для хворих на цукровий діабет».

Автором особисто взято участь в експериментальних дослідженнях, проведено узагальнення та теоретичне обґрунтування результатів досліджень, підготовлено матеріали до публікацій, розроблено рецептури, взято участь в розробленні ТУ У 15.8-31371590-003:2011 «Продукти харчові для спеціального дієтичного харчування. Мармелад желейний. Технічні умови», та впроваджено технології у виробничих умовах.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є удосконалення та наукове обґрунтування технологій желейного мармеладу на пектині та каррагенані зниженої глікемічності, зі статусом «функціональний продукт» шляхом використання цукрозамінників низької глікемічності, ФФСІ: вітаміну С (аскорбінова кислота), молока та молокопродуктів, що є носіями кальцію.

Для досягнення мети дослідження в роботі поставлено наступні завдання:

- експериментально дослідити фізико-хімічні, технологічні властивості цукрозамінників і науково обґрунтувати вибір цукрозамінників для виробництва желейного мармеладу зниженої глікемічності;
- науково обґрунтувати доцільність і визначити можливість використання ФФСІ у кількості 10-50% добової фізіологічної потреби людини для виробництва желейного мармеладу зі статусом функціональний харчовий продукт;
- науково обґрунтувати вплив низькоглікемічних цукрозамінників та фізіологічно функціональних продуктів на процес драглеутворення та формування структури мармеладних драглів на пектині та каррагенані;
- провести комплекс досліджень по встановленню оптимальних співвідношень каппа та йота каррагенану для забезпечення необхідних пружньоеластичних властивостей та жувального ефекту мармеладу;
- науково обґрунтувати вплив цукрозамінників, ФФСІ на вміст вільної і зв'язаної вологи в мармеладній масі і мармеладі, виготовлених на їх основі;
- визначити вплив цукрозамінників та ФФСІ на сорбційні і десорбційні процеси, що відбуваються при зберіганні желейного мармеладу на пектині та каррагенані. Встановити рівноважну вологість нових видів мармеладу при $a_w = 0,70 - 0,75$;
- розробити необхідну нормативну документацію (технічні умови (ТУ), технологічні інструкції, рецептури), провести апробацію удосконалених технологій у виробничих умовах.
- визначити якість мармеладу, виготовленого у виробничих умовах, за комплексним показником якості (КПЯ), котрий враховує вимоги нових технічних умов до органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних, показників безпеки, а також до показників, що вказують на спеціальне призначення мармеладу (показники глікемічності та фізіологічно-функціональної забезпеченості).

- визначити економічну ефективність і прибуток від реалізації нових видів мармеладу.

Об'єкт досліджень – технологія желейного мармеладу.

Предмет досліджень – цукрозамінники лактитол, фруктоза, суміш лактитолу і фруктози, аскорбінова кислота (вітамін С), молоко сухе і цільне, мармеладні маси та мармелад на пектині та каррагенані.

Методи досліджень – сенсорні, фізико-хімічні, структурно-механічні методи визначення якості сировини, напівфабрикату (мармеладні маси) та готових виробів, методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних і експериментальних досліджень встановлена можливість поєднання фізико-хімічних властивостей низькоглікемічних цукрозамінників, драглеутворювачів (високометоксильованого пектину та каррагенану), молочних продуктів та аскорбінової кислоти у розробці технології желейного мармеладу оздоровчого, дієтичного і дієтично-оздоровчого спрямування.

Вперше:

- запропонована класифікація желейного мармеладу спеціального споживання на три групи:

- а) оздоровчого (функціонального) призначення за рахунок вмісту в 100 г готового мармеладу ФФСІ в кількості від 10 до 50% від добової потреби і який рекомендовано споживати практично здоровим людям для покращення стану здоров'я;
- б) дієтичного призначення за рахунок використання цукрозамінників з низьким глікемічним індексом, який рекомендовано споживати хворим на цукровий діабет;
- в) дієтично – оздоровчого призначення за рахунок використання цукрозамінників з низьким глікемічним індексом і ФФСІ в 100 г. готового продукту для покращення стану здоров'я в кількості від 10 до 50% добової потреби, і який рекомендовано споживати всім групам населення, в тому числі хворим на цукровий діабет.

- визначено основні технологічні і споживчі властивості цукрозамінників фруктози, лактитолу, ізомальту, і методом математичного моделювання визначено комплексний показник якості з урахуванням значення і вагомості основних властивостей (розчинність, солодкість, гігроскопічність, калорійність, термостабільність, глікемічність). Встановлено, що комплексний показник якості цукру білого кристалічного, фруктози, лактитолу, ізомальту, відповідно дорівнює 0,621; 0,979; 0,892; 0,750. Враховуючи технологічні властивості фруктози і лактитолу, запропоновано використовувати суміш на їхній основі у співвідношенні 1:1.

- методом математичного планування експерименту визначено раціональне співвідношення каппа та йота каррагенану, яке складає 2:1 (2,7% каппа каррагенану та 1,35% йота каррагенану) до маси готового продукту. Визначено вплив цукру білого кристалічного, фруктози, лактитолу, суміші лактитолу і

фруктози на формування структури мармеладу, виготовленого на пектині та каррагенані. Встановлено, що фруктоза, лактитол, суміш фруктози і лактитолу зміцнюють структуру мармеладу, виготовленого пектині, відносно структури мармеладу виготовленого на цукрі, і навпаки вказані цукрозамінники послаблюють структуру мармеладу на каррагенані;

- встановлено, що використання фруктози та суміші фруктози і лактитолу збільшує вміст вільної води відповідно на 24,3 та 17,7% у драглях на пектині і на 14,0 та 1,0% у мармеладних драглях на каррагенані. Використання лактитолу зменшує вміст вільної води на 6,7% у драглів на пектині та на 5,6% на каррагенані відносно вмісту вільної води у рецептурній суміші і мармеладній масі, виготовленій на цукрі;

- визначено сорбційні і десорбційні процеси, які відбуваються при зберіганні желейного мармеладу на пектині та каррагенані при $a_w = 0,00 - 1,00$. Встановлено, що мармелад, виготовлений на фруктозі, при зберіганні ($a_w = 0,75$) буде поглинати вологу до рівноважного стану, тобто до 30%, на лактитолі і цукрі буде втрачати вологу, тобто черствіти, на суміші лактитол і фруктоза рівноважна вологість дорівнює 20% (мармелад на пектині) і 23% (мармелад на каррагенані). Для підвищення рівноважної вологості мармеладу на лактитолі запропоновано вводити сорбітол в кількості 2% до маси готового продукту;

- встановлено доцільність розчинення каррагенану в молоці, що сприяє зміцненню структури мармеладу в 2 рази, але при цьому втрачається жувальний ефект, котрий притаманний йота каррагенану. Дослідження показали, що використання молока дає можливість економити каррагенан в кількості 25%, що було використано при розробленні рецептур на мармелад «Молочна краплина» та «Туманність Андромеди»;

- для надання оздоровчих властивостей желейному мармеладу запропоновано частково лимонну кислоту замінювати на аскорбінову. Встановлено, що заміна лимонної кислоти на аскорбінову послаблює структуру мармеладу на пектині як на цукрі, так і на цукрозамінниках і навпаки, зміцнює структуру мармеладу на каррагенані, що дає можливість економити каррагенан до 10%. Встановлено раціональне співвідношення лимонної і аскорбінової кислот 75:25 % при виробництві мармеладу на пектині і 50:50% при виробництві мармеладу на каррагенані.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено та затверджено рецептури, технологічні інструкції на желейний мармелад спеціального споживання:

- мармелад оздоровчого (функціонального) призначення – «Веселка», «Молочна краплина», «Вітамінка»;
- мармелад дієтичного призначення – «Сонечко», «Усмішка», «Жовтенький»;
- мармелад дієтичного (оздоровчого) призначення – «Не віддам», «Цілюща криниця», «Туманність Андромеди».

На нові види мармеладу розроблено ТУ «Желейний мармелад спеціального споживання». Розроблені технології мармеладу впроваджено на філіалі ТОВ «ВСК» Марганецькій кондитерській фабриці. Проведений техніко-економічний розрахунок показав, що в залежності від рецептури прибуток від реалізації 1 т. мармеладу становить 1766,74-3338,85 грн.

Особистий внесок здобувача. Автором проведені експериментальні дослідження, одержано наукові результати щодо можливості проведення удосконалення технології желейного мармеладу редукованої глікемічності і калорійності зі статусом фізіологічно-функціональний харчовий продукт.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків, підготовка матеріалів до публікації проведені спільно з науковим керівником д.т.н. проф. А.М. Дорохович.

Апробація результатів досліджень. Основні положення дисертаційної роботи доповідались на: 74-76-й наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ (м. Київ, 2008-2010 рр.) та на VII міжнародній науково-практичній конференції студентів і аспірантів МГУП (м. Могилів, 2010 р.), зразки нових видів желейного мармеладу спеціального споживання були представлені на дегустаційних конкурсах, проведених в рамках Міжнародних виставок «Солодкий тріумф» та отримані дипломи і нагороди «Тріумф якості» за мармелад «Усмішка» (2009 рік) і нагороду «Тріумф інновацій» за мармелад «Цілюща криниця» (2010 рік).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 16 друкованих праць, з них: 3 статті у наукових фахових виданнях, перелік яких затверджений ВАК України, 5 тез доповідей за матеріалами науково-практичних конференцій, 8 патентів України на корисну модель.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 8 додатків. Матеріали дисертації викладено на 159 сторінках друкованого тексту, містять 36 рисунків і 61 таблицю. Список використаних джерел включає 228 найменування, у тому числі 65 іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, визначено мету та завдання досліджень, охарактеризовано наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, подано відомості про особистий внесок автора, апробацію та опублікування результатів, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі «**Стан та перспективи виробництва желейного мармеладу спеціального споживання**» проведено аналітичний огляд літератури за темою дисертації. Розглянуто напрямки можливості покращення фізіологічно-функціональних властивостей, зниження глікемічності желейного мармеладу на високометоксильованому пектині та каррагенані. Наведено характеристику нових цукрозамінників, які доцільно використовувати при виробництві желейного мармеладу зниженої глікемічності. Встановлено, що найбільш перспективними заміниками цукру білого кристалічного є поліол

пребіотик – лактитол, глікемічний індекс (ГІ) якого становить 3%, та фруктози ГІ становить 20%. Розглянуто механізм драглеутворення на основі використання різних драглеутворювачів. При аналітичному огляді літератури було встановлено гострий дефіцит вітамінів у організмі людей, особливо вітаміну С. Наведено, що технологія желейного мармеладу дозволяє провести заміну лимонної кислоти на аскорбінову. Показано доцільність використання при виробництві желейного мармеладу молока та молочних продуктів для покращення структурно-механічних властивостей мармеладу та збагачення його солями Са з метою надання мармеладу статусу функціонального харчового продукту.

У другому розділі «Характеристика сировини та методів досліджень» наведено характеристику об'єктів і методів досліджень, розроблено схему проведення аналітичних та експериментальних досліджень, сформульовано мету і завдання досліджень. У роботі використано спеціальні та загальноприйняті методики досліджень для визначення якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів. Кінематичну і динамічну в'язкість розчинів цукрозамінників різної концентрації визначали за допомогою капілярного віскозиметра, поверхневий натяг визначали на асталогмометрі. Дослідження впливу цукру білого кристалічного, лактитолу, фруктози на кількість вільної та зв'язаної вологи у мармеладних масах проводили за допомогою дериватографа Q-1500 та імпульсного ядрено магнітного резонансу (ЯМР). В готовому мармеладі визначали структурно-механічні властивості за допомогою приладів: пенетрометра АП 4/1, приладу Валента, модифікованих вагів Карагіна-Соголової, структурометра ТА.ХТ. Express. Сорбційні властивості мармеладу визначали на установці Мак-Бена. Глікемічність визначали за показником глікемічності, методика розрахунку якого розроблена в НУХТі. Органолептичні показники мармеладу оцінювали за допомогою сенсорного аналізу. Комплексний показник якості цукрозамінників, який розраховували з урахуванням основних принципів кваліметрії, визначали за комплексним показником. Якість готового мармеладу оцінювали за комплексним показником, який враховує вимоги ТУ У до органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників та вмісту токсичних елементів, а також показник, що вказує на його спеціальне споживання. Оцінку результатів експериментальних досліджень проводили з використанням методів розрахунку статистичної достовірності результатів вимірювання. Апроксимацію емпіричних даних проводили за допомогою електронних таблиць Excel. Для оптимізації технологічних параметрів використовували метод математичного планування багатofакторного експерименту, обробку його результатів проводили із застосуванням методу математичної статистики (метод “крутого сходження” – Бокса–Уілсона). Перевірку адекватності рівняння регресії проводили за критерієм Фішера.

У третьому розділі «Визначення можливості раціонального використання цукрозамінників з метою надання желейному мармеладу на пектині та каррагенані дієтичного призначення» наведені результати комплексу досліджень з визначення основних технологічних властивостей цукру та цукрозамінників: солодкість (P_1), гігроскопічність (P_2), розчинність (P_3), калорійність (P_4), термостійкість (P_5), глікемічний індекс (P_6); побудовані профілограми показників якості (рис. 1).



Рис. 1. Профілограми якості цукру та цукрозамінників

Запропоновано загальну оцінку проводити за 10 бальною шкалою. Умовно прийнято, що найкраще значення технологічної властивості цукру або цукрозамінника 10 балів, а відповідне значення властивостей інших речовин розраховується відносно нього. В зв'язку з тим, що кожен показник має різну вагомість, при загальній оцінці якості у розрахунках були застосовані коефіцієнти вагомості M_i . Розрахунок комплексного показника якості (K) проводили за формулою:
$$K = M_1 \frac{P_1}{P_1^0} + M_2 \frac{P_2}{P_2^0} + M_3 \frac{P_3}{P_3^0} + M_4 \frac{P_4}{P_4^0} + M_5 \frac{P_5}{P_5^0} + M_6 \frac{P_6}{P_6^0} \quad (1)$$

Встановлено, що з сахаридів фруктоза має найбільше значення комплексного показника ($K=0,979$), з поліолів - лактитол ($K=0,892$). З урахуванням окремих технологічних властивостей фруктози та лактитолу при виробництві желейного мармеладу доцільно використовувати суміш лактитол-фруктоза у співвідношенні 1:1. Для встановлення раціонального використання цукрозамінників було визначено їх вплив на органолептичні, фізико-хімічні і структурно-механічні властивості як мармеладної маси, так і готового мармеладу, виготовленого на високометоксильованому пектині і каррагенані. Визначено структурно-механічні характеристики желейного мармеладу на пектині з різними цукрозамінниками за допомогою пенетрометра, вагів Карагена-Соголової, структурометра ТА.ХТ. Express (Рис.2). Встановлено посилення міцності драглів на фруктозі - на 21%, на лактитолі - на 29%, на суміші лактитол і фруктоза – на 23% по відношенню до драглів на цукрі білому кристалічному. Різниця міцності пектинових драглів на цукрі і цукрозамінниках (фруктоза, лактитол та суміші фруктоза-лактитол) залежить як від молекулярної будови і властивостей пектину, так і від відмінності хімічної будови і властивостей цукру і цукрозамінників. Відомо, що цукор виконує роль дегідратуючого агента в процесі драглеутворення пектину.

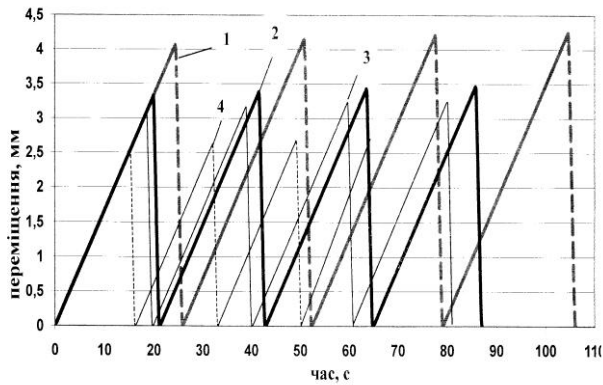


Рис. 2. Залежність деформації при постійному зусиллі 4,7Н від часу дії (секунди) 1-цукор; 2-фруктоза; 3-суміш лактитол і фруктоза; 4-лактитол.

Повністю гідратовані молекули пектину не зчіплюються. Ступінь дегідратації впливає на умови драглеутворення і міцності драглів. Схильність молекул сахаридів і поліолів до гідратації пектину пов'язано з наявністю у їхній хімічній будові гідроксильних груп, які знаходяться на поверхні молекул пектину, ОН, СН, СО, і здатні утворювати водневі зв'язки з молекулами води. Зміцнення мармеладного драглю на фруктозі, лактитолі, та суміші лактитол і

фруктоза (співвідношення 1:1) ми пояснюємо наступним чином: збільшення міцності пектинових драглів на фруктозі вірогідно зумовлюється різницею молекулярної маси цукрози і фруктози. Молекулярна маса цукрози дорівнює 342 Ммоль, фруктози 180 Ммоль. Це вказує на те, що в досліджуваній мармеладній масі число молекул фруктози буде в 1,9 раз більше, ніж молекул сахарози. Таким чином, до складу фруктози входить значно більша кількість гідроксильних груп –ОН. Розрахунок показав, що число гідроксильних груп, що входять до складу фруктози, більше на 30%, ніж сахарози. Таким чином, використання фруктози при виробництві желейного мармеладу на пектині буде сприяти кращій дегідратації пектинових молекул, збільшення десольватованих ділянок, буде сприяти кращому зчепленню пектинових молекул, стовщенню міцелярного каркаса, міцність якого з часом збільшиться. Лактитол, як і фруктоза, сприяє зміцненню мармеладних пектинових драглів, але механізм його дії, на нашу думку, інший. Ми вважаємо, що зміцненню структури мармеладу на лактитолі сприяє головним чином різниця розчинності лактитолу та цукрози, а також будова самого поліолу. Вірогідно, при використанні лактитолу сольватна оболонка навкруги пектинових молекул буде значно тонша, ніж при використанні цукру, так як значна кількість води буде використовуватись на розчинність самого лактитолу, він, як і цукор, виконує роль дегідратуючого агента. Наші дослідження показали, що поверхневий натяг розчинів лактитолу на 3% менший, ніж розчинів сахарози, це, вірогідно, теж буде сприяти кращій дегідратації пектинових молекул і утворенню пектинових драглів.

Технологія виготовлення мармеладу передбачає процес уварювання мармеладної маси. Тривалість його залежить від кількості вільної та зв'язаної вологи, тому для визначення впливу цукрозамінників на вміст вільної та зв'язаної вологи відносно мармеладних мас, виготовлених на цукрі, проведено дослідження на дериватографі Q-1500 (табл.1) та на установці ЯМР. Дослідження показали, що фруктоза сприяє збільшенню вільної вологи на

24,3%, лактитол – зменшенню на 9,3% відносно вмісту води у мармеладній масі, виготовленій на цукрі. Встановлено, що фруктоза прискорює процес уварювання мармеладної маси на 8-10%, лактитол – збільшує на 5-7%.

Таблиця 1

Результати оброблення кривих $TG=f(t)$

Рецептурні суміші мармеладних мас	Вміст води, %	
	вільної	зв'язаної
Зразок №1 (з використанням цукру)	17,85	82,15
Зразок №2 (з використанням лактитолу)	16,66	83,34
Зразок №3 (з використанням фруктози)	22,19	77,81
Зразок №4 (з використанням суміші фруктози і лактитолу у співвідношенні 1:1)	21,02	78,98

При зберіганні желею мармеладу може відбуватись зміна його структури і масової частки води внаслідок дифузійних процесів перерозподілу вільної води і втрати води в оточуюче середовище. Для встановлення рівноважної вологості при різних значеннях активності води (a_w) були проведені дослідження на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена (рис. 3).

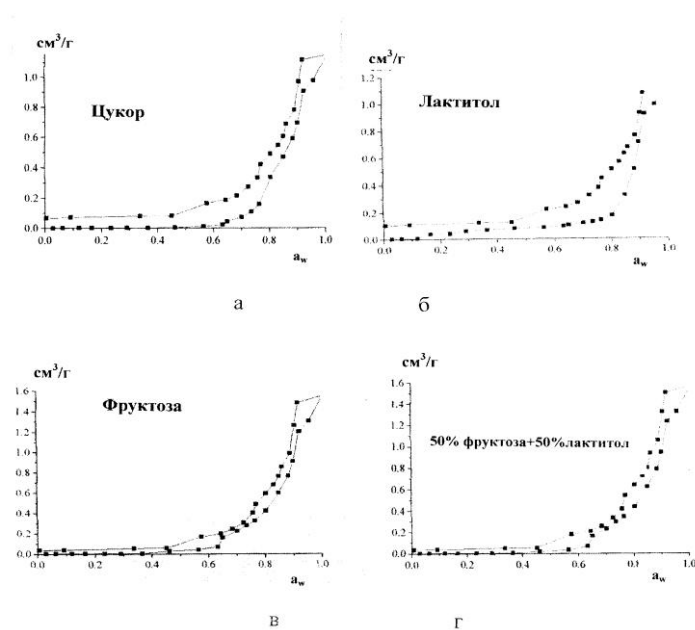


Рис. 3. Ізотерми сорбції-десорбції мармеладу

Встановлено, що при $a_w = 0,75$ рівноважна вологість на цукрі-білому кристалічному — 10%, на лактитолі — 10%, найбільша у мармеладі на фруктозі, вона дорівнює 30%, на суміші лактитол і фруктоза 23%. Це вказує на те, що при зберіганні мармеладу, виготовленого на фруктозі буде відбуватись поглинання води і мармелад буде намокати. При зберіганні мармеладу на лактитолі буде спостерігатись втрата води, мармелад буде черствіти, при зберіганні

мармеладу виготовленого на суміші лактитол - фруктоза мармелад не буде ні поглинати, ні віддавати воду. Наведені данні стосуються виробництва желею мармеладу на високометоксильованому пектині. Однак зараз високої популярності набув каррагенан, який має різні форми каппа та йота (каппа- утворює тверду, ламку структуру мармеладу, а йота форма утворює тягучу, еластичну структуру). Для визначення впливу к- і і-каррагенану на міцність драглів були проведені спеціальні дослідження на структурометрі.

Встановлено, що дія к-каррагенану на міцність мармеладних драглів в 2,5 рази більше, ніж і-каррагенану. Для визначення оптимального співвідношення каппа та йота каррагенану, котре б забезпечувало структуру і жувальний ефект мармеладу, була проведена оптимізація експерименту та отримане наступне рівняння регресії: $y = 31,5 - 5,5X_1 + 0,5X_2$ (2)

Для того, щоб надати мармеладу пружно-еластичні властивості з жувальним ефектом встановлено наступне дозування к- і і-каррагенану – 2,7 та 1,35% відповідно до маси готового мармеладу.

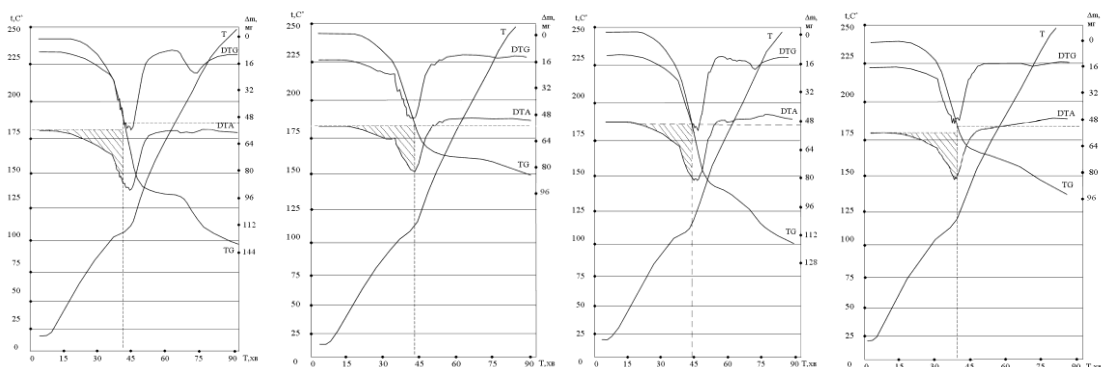
Визначення впливу цукру та цукрозамінників на структурно-механічні властивості мармеладних мас на каррагенані проводили на приладі Валента, пенетрометрі та структурометрі ТА. ХТ. Express (табл.2).

Таблиця 2

Вплив цукру та цукрозамінників на структурно-механічні показники мармеладу на каррагенані

Показники	Мармеладні маси на каррагенані			
	цукрі	фруктозі	лактитолі	фруктозі і лактитолі (1:1)
Вміст СР, %	75	75	75	75
Маса навантаження на приладі Валента, г (середнє значення)	3136,8	2227,1	2666,3	2446,7
Гранична напруга зсуву, Па (середнє значення)	449,3	319,0	381,9	350,5
Структурометр ТА.ХТ. Express, h, мм	3,640-3,772	4,712-4,922	4,220-4,405	4,467-4,637

Результати досліджень свідчать про те, що цукрозамінники послаблюють структуру драглів. Кількість вільної та зв'язаної води мармеладу визначали на дериватографі Q-1500 (рис. 4.)



а) цукор б) лактитол в)фруктоза г)суміш лактитол- фруктоза

Рис. 4. Дериватограми прогрівання мармеладних мас

Аналіз результатів дослідження показав, що вміст вільної води зразка на фруктозі на 14% більший, ніж у мармеладній масі на цукрі-білому кристалічному, у мармеладній масі на лактитолі на 5,5% менший і у мармеладній масі, виготовленій на суміші лактитолу і фруктози

(співвідношення 1:1), вміст вільної і зв'язаної води практично такий же, як у зразка на цукрі. Це вказує на те, що фруктоза буде сприяти скороченню процесу уварювання, лактитол — збільшувати його, а на суміші фруктоза-лактитол тривалість уварювання буде такою, як на цукрі. Для визначення впливу цукру і цукрозамінників на сорбційно-десорбційні властивості мармеладу, виготовленого на каррагенані, були проведені дослідження на установці Мак-Бена і отримано наступні результати (табл.3).

Таблиця 3

Вміст води по зонах сорбції

Мармелад на основі	Вміст води по зонах сорбції, см ³ /г		
	I зона $a_w=0,00-0,30$	II зона $a_w=0,30-0,75$	III зона $a_w=0,75-1,00$
Цукру	0,00-0,00	0,00-0,18	0,18-1,32
Фруктози	0,00-0,00	0,00-0,30	0,30-1,98
Лактитолу	0,00-0,00	0,00-0,19	0,19-1,60
Лактитол+фруктоза	0,00-0,00	0,00-0,25	0,25-1,60

Визначено, що при зберіганні мармеладу, виготовленого на фруктозі і суміші фруктози і лактитолу, буде відбуватися поглинання води, при зберіганні мармеладу, виготовленого на лактитолі, буде втрачатися вода як і у мармеладу на цукрі, тобто мармелад буде черствіти. Тому для запобігання процесів черствіння і намокання треба мармелад пакувати у вологонепроникний матеріал.

У четвертому розділі «Рациональне використання молочних продуктів і аскорбінової кислоти з метою надання жележному мармеладу статусу функціональний харчовий продукт» аналіз літературних джерел показав, що солі К, Са зміцнюють структуру драглів на каррагенані. Тому було запропоновано розчинення драглеутворювачів проводити не в воді, а в молоці, яке є носієм Са та К. Отримані дані свідчать про те, що використання молока при виробництві жележного мармеладу на пектині погіршує структурно-механічні властивості, тобто запобігає перетворенню пектинової золю в гель. З використанням молока при виробництві мармеладної маси на каррагенані зміцнюється структура драглів, проте драглі втрачають жувальний ефект і за консистенцією нагадують драглі на пектині.

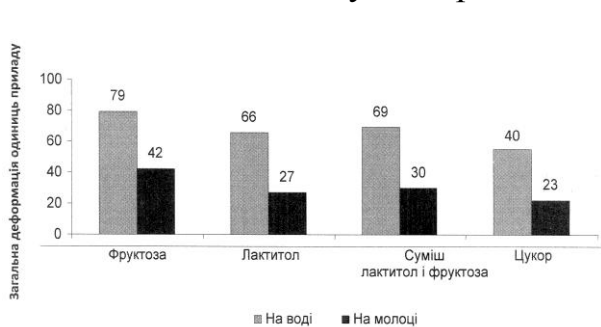


Рис.5. Міцність мармеладних драглів на цукрі та цукрозамінниках

Було проведено дослідження з визначення впливу молока на структурно-механічні властивості мармеладних мас, виготовлених на каррагенані з різними цукрозамінниками (рис. 5). Аналіз отриманих даних показав, що молоко впливає на зміцнення структури мармеладу як на цукрі, так і на цукрозамінниках. Так, загальна деформація мармеладу на каррагенані із заміною води на нативне молоко

зменшилася на цукрі на 50%, на лактитолі — на 49%, на фруктозі — на 37%, суміші лактитолу і фруктози — на 47%. Зміцнення драглів з використанням молока пояснюється наявністю негативно заряджених сульфатних груп в молекулах каррагенану і здатністю до комплексоутворення з казеїновими міцелами молока. Встановлено можливість зменшення дозування каррагенану в мармеладі при використанні молока в 2 рази, проте враховуючи особливості кожного виду каррагенану та іншої сировини, що використовується згідно рецептури, а також особливості виробничого обладнання та ведення технологічного процесу, ми рекомендуємо в рецептурах мармеладу на молоці зменшувати дозування каррагенану на 25%, сорбційні та десорбційні властивості мармеладу на каррагенані були визначені на установці Мак-Бена, та отримані наступні результати (табл.6).

Таблиця 6

Вплив цукру та цукрозамінників на вміст рівноважної вологи

Мармелад на основі	Вміст води, см ³ /г мармеладу виготовленого на:		
	$a_w = 0,75$		
	вода	молоко сухе цільне	молоко сорбітол
Цукор	0,18	0,17	0,22
Фруктоза	0,30	0,28	-
Лактитол	0,19	0,15	0,20
Суміш лактитол і фруктоза (1:1)	0,25	0,19	0,24

Встановлено, що використання молока зменшує рівноважну вологість відносно зразків на воді. Так, всі зразки, за виключенням зразка на фруктозі, будуть віддавати вологу, що в подальшому призведе до черствіння мармеладу, і тільки зразки на фруктозі будуть поглинати вологу. Для забезпечення гарантійних термінів зберігання, враховуючи данні проведених досліджень, рекомендовано вводити в рецептуру мармеладу на молоці сорбітол, як вологоутримуючий компонент, у кількості 2% готової мармеладної маси, для всіх зразків, крім зразка на фруктозі.

При виготовленні желейного мармеладу на пектині використовують лимонну кислоту не тільки для покращення органолептичних властивостей, але і для утворення драглеподібної структури. При виробництві мармеладу на каррагенані лимонна кислота не приймає участь в процесі драглеутворення, а навпаки послаблює структуру драглів. Проведено серію дослідів, в яких готували мармеладну масу з заміною лимонної кислоти аскорбіновою в кількості 0-100%. Встановлено, що заміна лимонної кислоти на аскорбінову у мармеладних драглях на пектині веде до послаблення драглів (рис. 6), а у мармеладних драглях на каррагенані відбувається зміцнення структури (рис. 7). Визначено можливість і доцільність заміни лимонної кислоти на аскорбінову у співвідношенні - 75% лимонної : 25% аскорбінової кислоти, у драглях на пектині, та 50% лимонної : 50% аскорбінової кислоти, у мармеладних драглях на каррагенані.

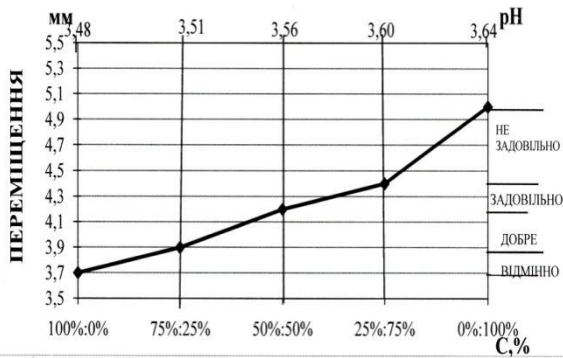


Рис. 6. Вплив лимонної та аскорбінової кислоти на міцність мармеладу, виготовленого на високометоксильованому пектині

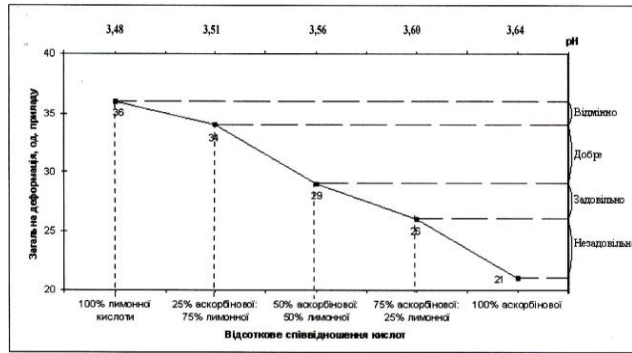


Рис. 7. Зміна рН і структурно-механічних характеристик мармеладу на цукрі в залежності від дозування лимонної та аскорбінової кислот

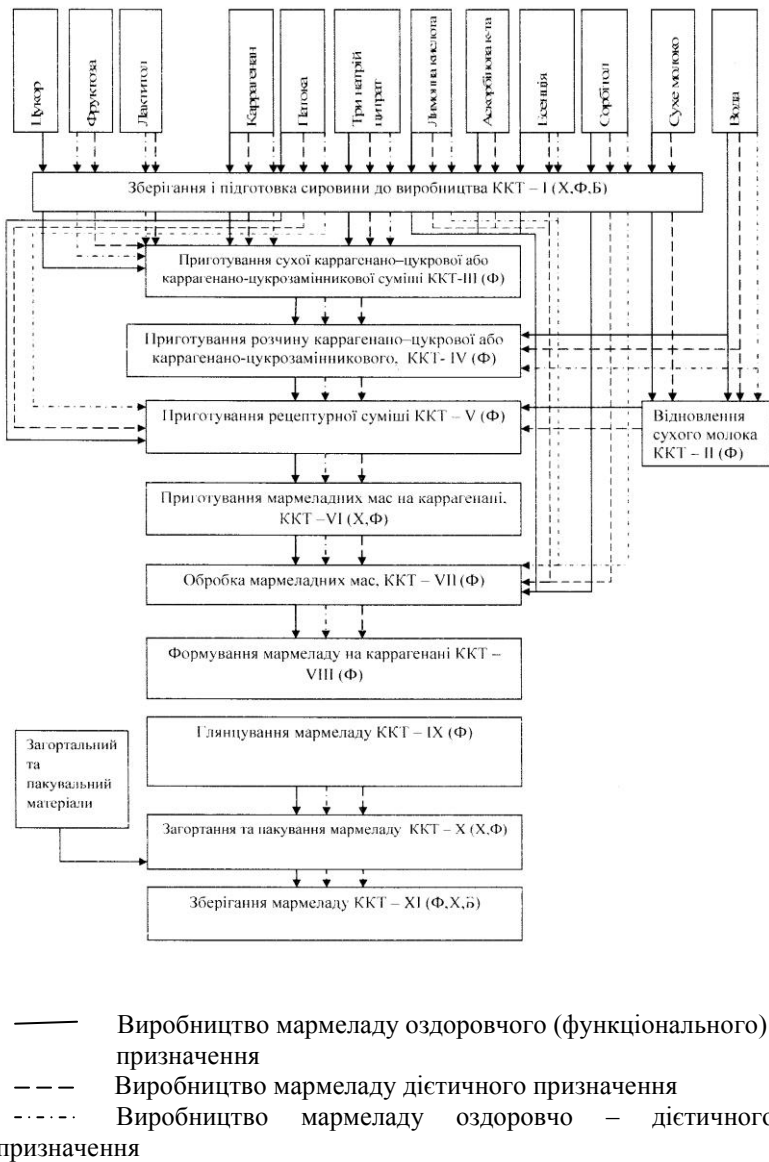


Рис. 8. Технологічна схема виробництва желейного мармеладу на каррагенані

У п'ятому розділі «Нові види желейного мармеладу спеціального споживання та їх удосконалена технологія» розроблені та науково обгрунтовані технологічні схеми мармеладу на пектині та каррагенані, з розстановкою контрольно – критичних точок відповідно до системи НАССР (рис. 8). Запропонована класифікація желейного мармеладу спеціального споживання (3 групи). До першої групи відноситься мармелад «Веселка», «Молочна краплина», «Вітамінка», у яких розраховано покриття добової потреби у ФФСІ. До другої групи відноситься мармелад «Сонечко», «Усмішка», «Жовтенький», в яких визначено показники глікемічності. Вказано, що дані види мармеладу відносяться до виробів з редукованою глікемічністю.

До третьої групи відноситься мармелад «Не віддам», «Цілюща криниця», «Туманність Андромеди». Розраховано покриття добової потреби у ФФСІ та показники глікемічності. Проведено оцінку якості нових видів мармеладу за комплексним показником якості (КПЯ), який враховує крім органолептичних, фізико-хімічних показників, показник, що вказує на спеціальне призначення (знижену або редувану глікемічність, наявність ФФСІ), що вказано в розроблених нами ТУ У 15.8-31371590-003:2011 «Продукти харчові для спеціального дієтичного харчування. Мармелад желейний. Технічні умови». Проведено розрахунок економічної ефективності, який показав, що прибуток від реалізації 1 т. нових видів желейного мармеладу, в залежності від рецептури коливається від 1766,74 грн. до 3338,85 грн.

ВИСНОВКИ

1. Запроваджена класифікація, котра покладена в основу нових технічних умов, згідно якої желейний мармелад поділяється на три групи: до першої групи відноситься мармелад, який має оздоровчі, профілактичні властивості за рахунок використання фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів в кількості від 10 до 50% добової потреби, такий мармелад доцільно споживати практично здоровим людям; друга група - це дієтичний мармелад, склад якого спрямований на можливість його споживання людьми, що хворіють на цукровий діабет; третя група - це мармелад оздоровчо-дієтичної дії, – до складу якого входять цукрозамінники низької глікемічності і фізіологічно-функціональні сировинні інгредієнти в кількості від 10 до 50% добової потреби, його можливо споживати всім групам населення, в тому числі хворим на цукровий діабет.

2. Встановлено, що одним із напрямків створення нових видів желейного мармеладу з високими органолептичними властивостями та конкурентоспроможністю є виробництво мармеладу на основі пектину та каррагенану з використанням цукрозамінників низької глікемічності. Враховуючи диференційні показники (солодкість, гігроскопічність, розчинність, калорійність, термостійкість, глікемічність), визначили значення комплексних показників якості цукрів та поліолів, встановлено, що найбільший показник має фруктоза ($K=0,979$) та лактитол ($K=0,892$). Враховуючи переваги і недоліки фруктози та лактитолу запропоновано при виробництві мармеладу використовувати суміш фруктози та лактитолу у співвідношенні 1:1.

3. Встановлено, що міцність драглів, виготовлених на високометоксильованому пектині та фруктозі, на 15% більше, ніж на цукрі, на лактитолі на 41% та на суміші лактитол і фруктоза на 24%. Встановлено, що міцність драглю на каррагенані та фруктозі на 40% менша ніж на цукрі; на лактитолі – на 20%; на суміші лактитол і фруктоза – на 30%. Тому для досягнення структури мармеладу на цукрозамінниках, подібної до мармеладу на цукрі, потрібно збільшувати вміст сухих речовин.

4. Встановлено за допомогою дериватографа та методу імпульсного ядерно-магнітного резонансу (ЯМР), що цукор і цукрозамінники лактитол і фруктоза по різному впливають на кількість вільної і зв'язаної води як в рецептурних сумішах, так і в готовому мармеладі. Вміст вільної води мармеладу на пектині і фруктозі, та на суміші лактитол і фруктоза на 24,3 та 17,7% більше відносно мармеладу на цукрі, на лактитолі навпаки на 7% менше. Аналіз результатів дослідження показав, що вміст вільної води у мармеладі на каррагенані та фруктозі на 14% більший, ніж у мармеладі на цукрі-білому кристалічному, у мармеладі на лактитолі на 5,5% менший і у мармеладні, виготовленому на суміші лактитолу і фруктози (співвідношення 1:1), вміст вільної і зв'язаної води практично такий же, як у зразка на цукрі.

5. Досліджено сорбційно-десорбційні властивості мармеладу виготовленого на пектині, каррагенані, цукрі та цукрозамінниках (лактитол, фруктоза, суміш лактитол і фруктоза) при $a_w=0,00-1,00$. Встановлено, що при $a_w=0,70-0,75$ мармелад на пектині, цукрі, лактитолі, суміші лактитол і фруктоза буде при зберіганні віддавати воду до рівноважного стану, що дорівнює відповідно 10%; 10% та 29, на фруктозі, поглинати воду до 30%. Встановлено, що при зберіганні мармеладу на каррагенані (при $a_w=0,70-0,75$), та фруктозі і суміші лактитол - фруктоза не буде відбуватись процес черствіння – зацукрювання, а при зберіганні мармеладу на цукрі та лактитолі буде спостерігатись втрата води до встановлення рівноважної вологості, тобто відбуватиметься черствіння мармеладу. Для зберігання органолептичних, структурно-механічних властивостей желейного мармеладу на пектині і каррагенані з використанням фруктози, лактитолу, суміші фруктози і лактитолу необхідно їх пакувати у водонепроникну тару.

6. Встановлено, що використання молока при виробництві желейного мармеладу на пектині погіршує структурно-механічні властивості, тобто запобігає перетворенню пектинового золю в гель. Використання молока при виробництві мармеладу на каррагенані зміцнює структуру драглів на 50%, проте мармелад втрачає жувальний ефект і за консистенцією нагадує мармелад на пектині. Встановлена можливість економії каррагенану на 25%, за умови розчинення його в сухому та нативному молоці.

7. Визначено вплив молока на сорбційні та десорбційні властивості мармеладу, виготовленого на каррагенані, цукрі та цукрозамінниках (лактитол і фруктоза). Встановлено, що молоко зменшує рівноважну вологість мармеладу на 2-3%. Для збільшення рівноважної води всіх видів мармеладу (крім мармеладу на фруктозі) рекомендовано вводити сорбітол, як вологоутримуючий компонент, у кількості 2% готової мармеладної маси.

8. Досліджено вплив лимонної кислоти на структурно-механічні властивості мармеладу, виготовленого на пектині та каррагенані. Встановлено можливість економії пектину на 10% при збільшенні дозування лимонної кислоти на 25%. Економія каррагенану до 5% забезпечується при зменшенні дозування лимонної кислоти на 10%. Встановлена раціональна заміна лимонної кислоти на аскорбінову при виробництві мармеладу на пектині, що складає

25%, на каррагенані – 50%. Дослідами встановлено, що 50% заміна лимонної кислоти на аскорбінову дає можливість економії каррагенану на 10%.

9. Розраховано покриття добової потреби для всіх груп населення у фізіологічно-функціональних інгредієнтах (кальцій, вітамін С) за рахунок споживання 100 г нових видів мармеладу: «Веселка», «Молочна краплина», «Вітамінка», «Сонечко», «Усмішка», «Жовтенький», «Не віддам», «Цілюща криниця», «Туманність Андромеди». Розрахована харчова, енергетична цінність, показник глікемічності нових видів мармеладу. Запропонована нова термінологія «Редукована глікемічність» желейного мармеладу, у випадку, коли показник глікемічності буде в два рази менше аналогового зразка на цукрі.

10. На підставі проведених досліджень розроблена технологія желейного мармеладу спеціального споживання і проведена апробація інноваційної технології желейного мармеладу на філіалі ТОВ «ВСК» Марганецька кондитерська фабрика.

11. Проведено розрахунок комплексного показника якості нових видів мармеладу, які були виготовлені у виробничих умовах та встановлено, що мармелад «Веселка» отримав оцінку «добре» ($K_0^2=0,87$) мармелад «Усмішка» та «Туманність Андромеди» - «відмінно» ($K_0^2=0,96$ та $0,97$).

12. На нові види мармеладу спеціального споживання розроблена та затверджена нормативна документація (рецептури, технологічні інструкції), розроблено ТУ У 15.8-31371590-003:2011 «Продукти харчові для спеціального дієтичного споживання. Мармелад желейний». Проведено розрахунок техніко-економічної ефективності, встановлено, що прибуток від реалізації 1 т. нових видів желейного мармеладу, в залежності від рецептури коливається від 1766,74 грн. до 3338,85 грн.

13. Зразки нових видів желейного мармеладу спеціального споживання були представлені на дегустаційних конкурсах, проведених в рамках Міжнародних виставок «Солодкий тріумф» та отримані дипломи і нагороди «Тріумф якості» за мармелад «Усмішка» (2009 рік) і нагороду «Тріумф інновацій» за мармелад «Цілюща криниця» (2010 рік).

ПЕРЕЛІК РОБІТ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дорохович В. В. Кваліметрична оцінка цукрозамінників – поліолів / В. В. Дорохович, О. Л. Соловійова // Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки». – 2007.- Вип.2.-С.101-107.

2. Дорохович А. М. Дослідження впливу цукру та цукрозамінників на сорбційно-десорбційні властивості мармеладу на основі каррагенану / А. Дорохович, О. Соловійова, О. Більчик, О. Лавров // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.-2009.-№07-08 (56-57).-С.12-14.

3. Дорохович А. М. Збагачення кондитерських виробів вітамінами і мінеральними речовинами / А. Дорохович, О. Соловійова, Ю. Бондарчук // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.-2010.-№07-08 (68-69).-С.57-60.

4. Пат. № 35055, Україна, МПК (2006) A13G3/00. Желейний мармелад / Дорохович А. М.; Соловійова О. Л.; Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій.-заявл. 23.04.2008; опубл. 26.08.2008, Бюл. №16.
5. Пат. № 37317, Україна, МПК (2006) A23G3/00. Желейний мармелад / Дорохович А. М.; Соловійова О. Л.; Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій.-заявл. 29.05.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл. №22.
6. Пат. № 50222, Україна, МПК (2009) A23G3/00. Желейний мармелад / Дорохович А. М.; Соловійова О. Л.; Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій.-заявл. 23.12.2009; опубл. 25.05.2010, Бюл. №10.
7. Пат. № 50225, Україна, МПК (2009) A23G3/00. Желейний мармелад / Дорохович А. М.; Соловійова О. Л.; Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій.-заявл. 23.12.2009; опубл. 25.05.2010, Бюл. №10.
8. Пат. № 53125, Україна, МПК (2009) A23L1/06. Желейний мармелад / Дорохович А. М.; Соловійова О. Л.; Бондарук Ю. К.; Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій.-заявл. 25.03.2010; опубл. 27.09.2010, Бюл. №18.
9. Пат. № 53126, Україна, МПК (2009) A23L1/06. Желейний мармелад / Дорохович А. М.; Соловійова О. Л.; Бондарук Ю. К.; Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій.-заявл. 25.03.2010; опубл. 27.09.2010, Бюл. №18.
10. Пат. № 53127, Україна, МПК (2009) A23L1/06. Желейний мармелад / Дорохович А. М.; Соловійова О. Л.; Бондарук Ю. К.; Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій.-заявл. 25.03.2010; опубл. 27.09.2010, Бюл. №18.
11. Пат. № 53128, Україна, МПК (2009) A23G3/00. Желейний мармелад / Дорохович А. М.; Соловійова О. Л.; Бондарук Ю. К.; Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій.-заявл. 25.03.2010; опубл. 27.09.2010, Бюл. №18.
12. Соловійова О. Л. Використання цукрозамінників нового покоління при виробництві желейного мармеладу на пектині / О. Л. Соловійова, А. М. Дорохович // Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем людства у ХХІ столітті: 74-а наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 21-22 квітня 2008 р. : матеріали конф. – К. : НУХТ, 2008. – С.265.
13. Більчик О. В. Використання нетрадиційної сировини при виробництві желейного мармеладу / О. В. Більчик, О. М. Лавров, О. Л. Соловійова, А. М. Дорохович // Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем людства у ХХІ столітті: 75-а наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 13-14 квітня 2009 р. : матеріали конф. – К. : НУХТ, 2009. – С.258.
14. Бондарук Ю. К. Оптимізація складу капа-каррагінану та йота-каррагінану з метою надання желейному мармеладу пружньо-еластичного

жувального ефекту / Ю. К. Бондарук, О. Л. Соловйова, А. М. Дорохович // Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем людства у XXI столітті: 76-а наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 12-13 квітня 2010 р. : матеріали конф. – К. : НУХТ, 2010. – С.151.

15. Соловьёва О. Л. Изучение влияния лимонной и аскорбиновой кислот на структурно механические свойства мармеладной массы на карагинане / О. Л. Соловьёва, Ю. К. Бондарук, А. Н. Дорохович // Техника и технология пищевых производств: VII международная научная конференция студентов и аспирантов, 22-23 апреля 2010 р. : материалы конф. – М. : МГУП, 2010. – С.113-114.

16. Дорохович А. М. Нові кондитерські вироби зниженої калорійності і глікемічності, які розроблено у НУХТ/ А. М. Дорохович, О. М. Яременко, Л. П. Прилуцька, Н. П. Лиман, О. Л. Соловйова // Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи : між нар. наук. – практ. конф., 27-28 вересня 2010 р. : тези доповідей – Київ: НУХТ, 2010. – С.19.

Особистий внесок здобувача: проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікацій [1-3,12-16], у тому числі спільно з Дорохович В.В. – матеріали, що стосуються визначення кваліметричної оцінки якості цукрозамінників – поліолів [1], проведення патентного пошуку, розроблення патенту, підготовка матеріалів до патентування [4-11].

АНОТАЦІЯ

Соловйова О.Л. Удосконалення технології желейного мармеладу спеціального споживання. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Київ, 2011.

Дисертацію присвячено удосконаленню технології желейного мармеладу спеціального споживання на пектині та карагенані і цукрозамінниках нового покоління. Науково обґрунтовано доцільність використання цукрозамінників лактитолу, фруктози та суміші лактитол – фруктоза при виробництві желейного мармеладу, що забезпечують зниження глікемічності, калорійності. Показана доцільність і можливість використання аскорбінової кислоти в кількості 25-50% заміни лимонної кислоти. Встановлена можливість збагатити склад мармеладу кальцієм завдяки раціонального використання сухого та нативного молока. Досліджено вплив лактитолу, фруктози та суміші на їх основі на фізичні, структурно-механічні властивості мармеладних мас та готового мармеладу. Розрахована харчова цінність, глікемічність, калорійність мармеладу спеціального споживання. Встановлено, що нові види мармеладу відповідають

статусу – вироби з редукованою глікемічністю та редукованою калорійністю і фізіологічно-функціональний продукт.

На нові види мармеладу розроблено та затверджено рецептури ЗАТ «Укркондитер», проведено виробничу апробацію.

Ключові слова: желейний мармелад, цукрозамінники, глікемічність, редукована глікемічність.

АННОТАЦІЯ

Соловьевой О.Л. Усовершенствование технологии желейного мармелада специального назначения. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – Хранение и технология переработки зерна, изготовления зерновых и хлебопекарских изделий и комбикормов. - Национальный университет пищевых технологий, Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, Киев, 2011.

Диссертация посвящена усовершенствованию технологии желейного мармелада специального назначения с целью снижения гликемичности и улучшения физиологической ценности. Предложено в производстве желейного мармелада сниженной гликемичности, который можно употреблять всем группам населения в том числе – больным сахарным диабетом использовать низкогликемические сахарозаменители: лактитол (ГИ=3%), фруктозу (ГИ=20%), а также их смесь в соотношении 1:1. Научно обосновано использование студнеобразователей пектина и каррагенана, использование аскорбиновой кислоты; молока, как носителя солей К и Са, с целью улучшения физиологической ценности. Определены технологические свойства сахарозаменителей лактитола и фруктозы. Исследовано влияние сахарозаменителей лактитола, фруктозы и их смеси на структурно-механические и тепломасообменные свойства мармеладных масс. Установлено что фруктоза укрепляет структуру мармелада на пектине на 15%, лактитол - на 41%, смеси лактитол и фруктоза - на 24% по отношению к студням на сахаре белом кристаллическом. Прочность студней на каррагенане и фруктозе на 40% меньше чем на сахаре; на лактитоле на 20%, на смеси лактитол и фруктоза на 30%. Установлено что сахар и сахарозаменители по разному влияют на количество свободной и связанной влаги как в рецептурных смесях, так и в готовом мармеладе. Количество свободной влаги наибольшее у мармелада на фруктозе (как в студнях на пектине, так и на каррагенане), что способствует более быстрому процессу их уваривания.

Исследовано сорбционно-десорбционные свойства мармелада изготовленного на пектине и каррагенане, сахарозаменителях - лактитоле, фруктозе и их смеси. Определено, что при ($a_w=0,70-0,75$) мармелад, изготовленный на пектине и фруктозе будет поглощать влагу, и намокать, на лактитоле – отдавать влагу, что будет способствовать высыханию, кристаллизации мармелада. Та же тенденция наблюдается у мармелада изготовленного на каррагенане. Установлено, что использование молока при изготовлении желейного мармелада на пектине, ухудшает структурно-

механические свойства. Каррагенан, при растворении его в молоке, укрепляют структуру геля, но мармелад при этом теряет жевательный эффект.

Установлено рациональную замену лимонной кислоты на аскорбиновую, при изготовлении мармелада на пектине и каррагенане. Так, для мармелада на пектине такое соотношение составляет 75% лимонной на 25% аскорбиновой кислоты, для мармелада на каррагенане такое соотношение составляет 50% лимонной: 50% аскорбиновой кислот.

Разработано классификацию желей мармелада специального назначения, согласно которой мармелад делится на 3 группы: оздоровительного (функционального) назначения; диетического назначения; диетически-оздоровительного (функционального) назначения. На новые виды желей мармелада разработаны и утверждены рецептуры ЗАО «Укркондитер», проведена производственная апробация. Разработаны ТУ У 15.8.-31371590-003:2011 «Продукты пищевые для специального диетического употребления. Мармелад желейный. Технические условия».

Ключевые слова: желейный мармелад, сахарозаменители, гликемичность, редуцированная гликемичность.

ANNOTATION

Soloviova O.L. The improvement of technology to produce jellies for special purposes.-Manuscript.

Thesis to earn the degree of the Candidate of engineering sciences (specialization 05.18.01- Storage and processing technology of grain, production of grain bakery goods and mixed fodders. - National University of Food Technologies of Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine, Kyiv, 2011).

The Candidate thesis proposes technologies to produce jellies for special purposes based on pectin, carrageenans and a new generation of sweeteners. It grounds scientifically the expedience of utilizing such sweeteners as lactitol, fructose and mixtures of lactitol and fructose in jellies technology, which reduce glycemic load and calorie content. The thesis shows the expediency and possibility to use the ascorbic acid instead of citric acid, which reduction of the consumption of the former by 25-50%.The thesis proves the possibility to enrich the composition of the jellies with calcium by using dry and whole milk. It states the influence of lactitol, fructoce and mixtures of their basis on physical, structural and mechanical properties of jellies. The food value, glycemic load and calorie content of jellies for special purposes have been calculated. The thesis states that the new kinds of jellies correspond to the standard of food products with the reduced glycemic load and calorie content; they are physiologically-functional products.

The joint-stock company «Ukrcondyter» has developed and approved the recopies of new types of jellies. It also organized a test production.

Keywords: jellies, sweetner, glycemic load, reduced glycemic load.