

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КИЯНИЦЯ СВІТЛАНА ГЕННАДІЇВНА

УДК 664.144

**РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КРЕМОВО-ЗБИВНИХ ЦУКЕ-
РОК З КОМБІНОВАНИМИ КОРПУСАМИ, ЯКІ ФОРМУЮТЬСЯ МЕТО-
ДОМ КО-ЕКСТРУЗІЇ**

05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів
та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2006

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Оболкіна Віра Іллівна

Науково-дослідний інститут харчових технологій науково-дослідної частини Національного університету харчових технологій, начальник науково-дослідної лабораторії кондитерських виробництв

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Іоргачова Катерина Георгіївна

Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології хліба, кондитерських виробів і громадського харчування, завідувач кафедри

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Крапивницька Ірина Олексіївна

Національний університет харчових технологій, кафедра технології цукристих речовин, доцент

Провідна установа: Львівська комерційна академія Укоопспілки (м. Львів)

Захист відбудеться “ 1 ” листопада 2006 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м.Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий “ 29 ” вересня 2006 р.

Учений секретар спеціалізованої вченої ради, кандидат технічних наук

С.І. Воронцова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Поліпшення якості виробів, створення нових технологій та обладнання для їх виробництва є актуальною проблемою для кондитерської галузі. Однією з груп кондитерських виробів, що заслуговують на увагу споживача – цукерки з комбінованими корпусами, які складаються з декількох кондитерських мас з різними смаками. Ефективним способом одержання комбінованих корпусів цукерок є формування їх методом ко-екструзії завдяки проведенню процесу в безперервному режимі, можливості отримання виробів різних за формою та співвідношенням комбінованих шарів, стабільності їх розмірів та маси, зменшення відходів, підвищення техніко-економічних показників виробництва. За кордоном значна увага приділяється розробці різних конструкцій ко-екструзійного обладнання та нових технологій цукеркових мас. При розробленні вітчизняних технологій цукерок з комбінованими корпусами при їх формуванні методом ко-екструзії необхідним є створення нових структур цукеркових мас з певними структурно-механічними властивостями, стійких до руйнування під дією механічних навантажень.

Дослідженням процесів структуроутворення цукеркових мас приділялась увага в роботах вчених А.М. Дорохович, М.М. Істоміної, К.Г. Іоргачової, А.В. Зубченко, Н.В. Карушевої, Г.А. Маршалкіна, Г.О. Магомедова, З.Г. Скобельської та ін. Особливо зосереджувались на створенні агрегативно-стійких збивних та кремово-збивних структур. Продовження даного напрямку робіт при використанні комплексних структуроутворювачів дасть змогу створити нові технології кремово-збивних цукерок, які користуються найбільшим попитом.

Таким чином, розроблення вітчизняних технологій цукерок з комбінованими корпусами та рекомендацій із створення обладнання для їх механізованого виробництва при формуванні методом ко-екструзії є актуальною проблемою для кондитерської галузі, вирішення якої сприятиме розширенню внутрішньогрупового асортименту кондитерських виробів з оригінальними органолептичними властивостями, здатними конкурувати з закордонною продукцією.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась за тематикою науково-дослідних робіт Науково-дослідного інституту харчових технологій Науково-дослідної частини Національного університету харчових технологій: “Проведення науково-дослідних робіт по розробці нових технологій комбінованих кондитерських виробів, які формуються методом ко-екструзії на автоматі КОЕР” (№ 01040003461), “Проведення науково-дослідних робіт по розробці комплексних сумішей гідроколоїдів та їх технології використання для різних видів кондитерських виробів” (№ 01040003462).

Особистий внесок здобувача полягає у виконанні науково-дослідних робіт за вказаними темами, проведенні експериментальних і промислових досліджень, апробації нових технологій у виробничих умовах, обробці та аналізі отриманих результатів, розробці нормативної документації.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розроблення раціональних технологій цукерок з комбінованими корпусами, які формуються методом ко-екструзії при використанні комплексних сумішей гідроколоїдів (желатин – к-карагінан, желатин – LM пектин, к-карагінан – LM пектин) і оптимізація технологічних параметрів на всіх стадіях процесу виробництва.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- визначити зміну технологічних властивостей розчинів окремих гідроколоїдів та бінарних сумішей: желатин – к-карагінан, LM пектин – к-карагінан, желатин – LM пектин (поверхневого натягу, гідратаційної здатності, сорбційних властивостей, піноутворюючої здатності в залежності від технологічних факторів (температури та pH));
- визначити вплив комплексних сумішей та технологічних режимів на формування структури збивної та кремово-збивної цукеркових мас для зовнішнього та внутрішніх шарів комбінованого корпусу;
- дослідити зміни структурно-механічних властивостей цукеркових мас (густини, в'язкості, пластичної та адгезійної міцності) залежно від технологічних факторів;
- вивчити форми зв'язку води в цукеркових масах з додаванням різних комплексних сумішей гідроколоїдів;
- дослідити параметри формоутворення комбінованих корпусів;
- розробити нові рецептурні композиції та технології кремово-збивних цукерок з використанням комплексних сумішей гідроколоїдів;
- дослідити зміну фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників цукерок у процесі зберігання;
- розробити операторну модель та машинно-апаратну схему процесу виробництва, провести оцінку економічної ефективності від впровадження нових технологій.

Об'єкт дослідження – технологія цукерок.

Предмет дослідження – комплексні суміші гідроколоїдів, цукеркові маси, готові вироби.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети були використані загальноприйняті та спеціальні методи визначення фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних, мікробіологічних показників; метод математичного моделювання рецептур та технологічних параметрів, методи математично-статистичної обробки результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. Комплексно вирішена актуальна задача по розробленню конкурентноспроможних технологій нових груп цукерок з комбінованими корпусами, що дозволяє значно інтенсифікувати процеси на всіх стадіях виробництва, отримати цукерки з оригінальними органолептичними властивостями із зменшеною калорійністю та подовженим терміном зберігання. В роботі виконані дослідження, наукова новизна яких полягає в наступному:

- вперше досліджено сорбційні властивості к-карагінану, желатину, ЛМ пектину. Встановлено, що найбільшу здатність адсорбувати вологу має к-карагінан $a_s=84,6$ ммоль/г, потім ЛМ пектин – 51,6 ммоль/г, найменшу – желатин $a_s=24,6$ ммоль/г. Доведено, що для желатину характеристична енергія моношару складає 4,93 кДж/моль, к-карагінану – 3,24 кДж/моль, ЛМ пектину – 2,73 кДж/моль. Обґрунтовано доцільність створення їх комплексних сумішей для зменшення витрат при формуванні структури цукеркових мас;

- вперше досліджено зміну технологічних властивостей колоїдних розчинів комплексних сумішей: желатин – к-карагінан, ЛМ пектин – к-карагінан, желатин – ЛМ пектин: поверхневого натягу, гідратаційної та піноутворюючої здатності залежно від рН середовища, температури, тривалості набухання. Встановлено, що при рН вище та нижче ізоелектричної точки (pI) суміші желатин – к-карагінан (pI 6,5 – 6,8) та суміші желатин – ЛМ пектин (pI 4,0 – 4,5) спостерігається збільшення в'язкості їх колоїдних розчинів, що пов'язане з утворенням як комплексних так і змішаних гелів;

- на підставі досліджень піноутворюючої здатності, стійкості піни та мікроструктур цукрових розчинів сумішей желатин – ЛМ пектин та желатин – к-карагінан встановлено їх оптимальні співвідношення – 3:1;

- на підставі реологічних досліджень та за допомогою електронно-скануючої мікроскопії доведено, що при використанні бінарних сумішей гідролоїдів цукеркові маси мають тиксотропні властивості і стійку пінну структуру завдяки утворенню пружно-еластичних плівок навколо повітряних пухирців;

- доведено, що процес структуроутворення цукеркових мас пов'язаний з утворенням гелевих прошарків дисперсійного середовища завдяки комплексоутворенню бінарних сумішей гідролоїдів желатин – к-карагінан, желатин – ЛМ пектин, ЛМ пектин – к-карагінан та їх взаємодією з казеїновими міцелами молочних продуктів. Встановлено, що в процесі вистоювання відбувається завершення процесу структуроутворення цукеркових мас, який пов'язаний зі зміцненням контактів між молекулами гідролоїдів та процесом перерозподілу вільної та зв'язаної води, що обумовлено набуханням додаткових структуроутворювачів: сухих молочних продуктів, фруктових порошків та какао-порошку;

- обґрунтовано, що підсистема формоутворення цукерок складається з процесу їх формування методом ко-екструзії та фіксації форми в процесі охолодження, визначені оптимальні параметри формоутворення;
- за допомогою математичних методів оптимізовані рецептурні композиції та технологічні режими приготування цукерок з комбінованими корпусами;
- на підставі досліджень сорбційних властивостей встановлено, що показник активності вологи цукеркових мас комбінованих шарів складає 0,64 – 0,65, що гарантує стабільність їх якості в процесі зберігання;
- дослідженнями стану вологи в цукеркових масах визначено, що співвідношення вільної та осмотично та адсорбційно зв'язаної вологи у зразках цукеркових мас складає з додаванням суміші желатин – к-карагінан 16,2:83,8 % ; желатин – LM пектин – 16,8:83,2 %; к-карагінан – LM пектин – 22,4:77,6 %;
- встановлено на підставі аналізу дифрактограм цукеркових мас, що вони мають аморфну коагуляційну структуру, яка в процесі зберігання протягом 6 міс. частково переходить у коагуляційно-кристалізаційну;

Новизну технічних рішень, які є у роботі, підтверджено чотирма Деклараційними патентами України.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено та затверджено в встановленому порядку нормативну документацію: ТУ У 15.8 – 02070938 – 056: 2005 Цукерки з комбінованими корпусами, технологічні інструкції та рецептури на цукерки “Мулаточка”, “Колібрі-приз” з різними начинками, “Смакота суниця з вершками”. Проведено промислові випробування технології нових видів цукерок з комбінованими корпусами на АТЗТ „Лінкс – 2” м. Києва.

На V та VI професійних дегустаційних конкурсах “Солодкий тріумф 2004 – 2005” одержано дипломи за перемогу в номінації “Тріумф якості” за цукерки з комбінованим корпусом “Мулаточка” та “Колібрі-приз”.

Особистий внесок здобувача. Полягає у проведенні аналітичної та експериментальної роботи в лабораторних та промислових умовах, одержанні наукових результатів щодо використання комплексних сумішей гідроколоїдів при формуванні структури кремово-збивних цукерок з комбінованими корпусами. Аналіз та узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків, розроблення нормативної документації, а також публікації результатів проведених досліджень проводились спільно з науковим керівником к.т.н., с.н.с. Оболкіною В.І., та д.т.н., проф. Дорохович А.М. Рентгенофазні дослідження були обговорені з к.х.н., доц. Фоменко В.В., дослідження сорбційних властивостей – з д.х.н., проф. Манком В.В.

Апробація результатів дисертації. Результати роботи доповідались, обговорювались і були схвалені на 70 – 72-й Міжнародних наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ (Київ, 2004 – 2006 рр.), “Техника и технология пищевых производств” (Могильов, Білорусь 2005 р.), XI

міжнародній науково-технічній конференції “Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи” (Київ, 2005 р.).

Публікації. З досліджуваної теми опубліковано 13 робіт, з них – 3 в наукових фахових виданнях, перелік яких затверджений ВАК України, 5 – тези доповідей науково-технічних конференцій, отримано 4 Деклараційних патенти України на винахід.

Структура дисертації. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку бібліографічних джерел з 310 найменувань з них 63 іноземних видань, 9 інтернет-джерел та 7 додатків. Робота викладена на 129 сторінках машинописного тексту, включає 60 рисунки та 35 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету та завдання досліджень, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Наведено відомості по особистий внесок автора, апробацію та опублікування результатів, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі “СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕХНІКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКЕРОК З КОМБІНОВАНИМИ КОРПУСАМИ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)” показано, що за кордоном значна увага приділяється розробці різних конструкцій формуючого обладнання та новим технологіям цукеркових мас, які формуються методом ко-екструзії. Встановлено, що одним з напрямків створення цукерок з комбінованими корпусами, які можна формувати методом ко-екструзії є розроблення нових технологій кремово-збивних цукеркових мас з використанням комплексних структуроутворювачів. Проаналізовано теоретичні основи процесів структуроутворення кремових та кремово-збивних цукеркових мас, надана характеристика гідроколідів желатину, к-карагінану, ЛМ пектину та перспектива їх використання при створенні комплексних сумішей.

У другому розділі “ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ” наведено характеристики об’єктів та методів досліджень. Під час проведення лабораторних досліджень і виробничих випробовувань використовували цукор – пісок (ДСТУ 2316-93), патоку крохмальну (ГОСТ 5194-91), желатин (ТУ У 24.6-00418030-002-2002), пектин (ГОСТ 29186-91), молоко сухе незбиране (ГОСТ 4495-87), какао-порошок (ГОСТ 108 – 76) та какао-продукт молотий (ТУ У 15.8 – 23393462 – 001), фруктовий підвар (ДСТУ 3984-2000), тригліцерид стеаринової кислоти (ТУ У 2294814.014-2001), к-карагінан згідно сертифікату відповідності. Схема проведених досліджень зображена на рис. 1.

В роботі використані наступні методи дослідження: масову частку вологи напівфабрикатів та готових виробів за ГОСТ 5900-73, поверхневий натяг – стагмометричним методом, кількість зв’язаної води – індикаторним рефрактометричним методом, визначення ізоелектричної точки желатину –



Рис. 1. Блок-схема комплексних досліджень по розробленню раціональних технологій цукерок з комбінованими корпусами

потенціометричним методом, сорбційні властивості – на установці Мак-Бена, піноутворюючу здатність визначали згідно з методикою Varilko-Pikielka; реологічні властивості – за допомогою капілярного віскозиметра Оствальда й Убеллоде та ротаційного віскозиметра “Реотест-2”; структурно-механічні властивості на: пенетрометрі АП 4/1, пластометрі А2 ХУП, адгезіометрі Б.А. Ніколаєва; форми зв'язку вологи визначали за допомогою диференційно-термічного аналізу на приладі „Дериватограф Q-1000”, рентгенофазні дослідження проводили на дифрактометрі ДРОН-3,0, аналіз мікроструктур проводили за допомогою електронно-скануючої мікроскопії; експериментальні дослідження режимів формування напівфабрикатів здійснювали на дослідному зразку ко-екструдера КОЕР; мікробіологічні дослідження проводили за ГОСТ 26968 – 86,

Сан ПиН 42 – 123 – 4840, ГОСТ 26972 – 86; статистичне оброблення результатів досліджень, побудову графіків і діаграм виконували з використанням програмного забезпечення MS Office Excel.

У третьому розділі “ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЖЕЛАТИНУ, К-КАРАГІНАНУ, ЛМ ПЕКТИНУ ТА КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ ЇХ БІНАРНИХ СУМІШЕЙ” проведені дослідження зміни технологічних властивостей колоїдних розчинів окремих гідроколоїдів: желатину, к-карагінану, ЛМ пектину та їх бінарних сумішей в залежності від впливу технологічних факторів. При дослідженні сорбційних властивостей желатину, к-карагінану та ЛМ пектину було встановлено, що найбільшу здатність до адсорбування вологи при утворенні мономолекулярного шару має к-карагінан, найменшу – желатин (табл. 1).

Таблиця 1

Адсорбція вологи желатином, к-карагінаном, ЛМ пектином

Назва гідроколоїду	Кількість адсорбованої вологи, ммоль/г		
	у моношарі	у полішарі	в гігроскопічному стані
Желатин марки П-6	0,8	2,9	24,6
К-карагінан	3,1	6,2	84,5
ЛМ пектин	3,1	2,7	51,8

Обмежена гідратація желатину при утворенні мономолекулярного шару зумовлюється тим, що енергія взаємодії ланцюгів молекул желатину між собою більша від енергії їх взаємодії з молекулами парів води. Структури молекул к-карагінану та ЛМ пектину є більш лабільними, тому ємність їх моношару значно більше. Це стосується процесів гідратації при утворенні полішару. Енергія зв'язку в моношарі складає для желатину 4,93 кДж/моль, к-карагінану 3,24 кДж/моль, ЛМ пектину 2,73 кДж/моль. Відповідно до цього енергія зв'язку в моношарі більше у желатину. Найбільшу здатність адсорбувати вологу в гігроскопічному стані має к-карагінан, потім – ЛМ пектин, найменшу – желатин. Таким чином, к-карагінан майже в 3,5 рази більше зв'язує вологу ніж желатин, що в подальшому враховувалось при створенні комплексних сумішей гідроколоїдів для регулювання структури кремово-збивних цукеркових мас.

При дослідженні впливу тривалості вистоювання на реологічні властивості розчинів різних марок желатину, к-карагінану та ЛМ пектину було встановлено, що при температурі 20 – 25 °С дані сполуки тільки набухають, при цьому найбільша швидкість набухання спостерігається протягом 15 – 30 хв. Було встановлено, що після 15 хв. набухання в'язкість розчинів желатину марки П-6 складала $4,5 \cdot 10^{-3}$ Па·с, марки К-4 в 1,3 рази була більша. Найбільша в'язкість спостерігалася у розчині к-карагінану і складала $12,3 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

При дослідженні піноутворюючої здатності (ПУЗ) різних марок желатину встановлено, що в ізоелектричній точці ПУЗ розчину желатину марки П-6, у 2,1 рази вище, ніж желатину марки К-4 і складала відповідно 310 % та 145 %. Аналіз мікроструктур збитих колоїдних розчинів желатину різних марок показав, що при збиванні утворюється піноподібна структура з шароподібними пухирцями повітря. При цьому в розчині з желатином марки К-4 діаметри пухирців менші і кількість їх теж менша майже у 2 рази, ніж з желатином марки П-6, тому для створення кремово-збивної структури був обраний желатин П-6.

При дослідженні впливу рН на динамічну в'язкість колоїдних розчинів суміші желатин – ЛМ пектин було встановлено, що ізоелектрична точка желатину зміщується в область більш низьких рН і складає 4,2 – 4,5. При цьому нижче рН в'язкість розчину була у 3,5 рази вище, ніж желатинового розчину. Збільшення в'язкості розчину нижче ізоелектричної точки відбувається завдяки утворенню комплексного гелю між молекулами ЛМ пектину та желатину внаслідок електростатичного притягання різноименно заряджених груп молекул желатину (NH_3^+) та ЛМ пектину (COO^-). Крім того, желатин містить іони кальцію, що може сприяти утворенню кальцієвих містків між карбоксильними групами ЛМ пектину. При значеннях рН вище ізоелектричної точки також спостерігалось підвищення в'язкості розчину, але повільніше. В'язкість розчину при рН 7,5 підвищувалась у 1,4 рази. Можна припустити, що в даному випадку взаємодія відбувається за рахунок утворення кальцієвих містків та змішаних гелів.

При дослідженні впливу рН на в'язкість розчинів суміші желатин – к-карагінан було встановлено, що ізоелектрична точка желатину була зміщена в область нейтральних значень (рН 6,5 – 7,0), поверхневий натяг розчину в ізоелектричній точці складав від $47,7 \cdot 10^{-3}$ до $49,2 \cdot 10^{-3}$ Дж/м². Найбільша в'язкість розчину суміші желатин – к-карагінан спостерігалась при рН 5,5 – 6,0, що можна пояснити взаємодією позитивно заряджених груп молекул желатину та негативно заряджених сульфатних груп молекул к-карагінану (OSO_3^-). На підставі проведених досліджень було зроблено висновок, що в'язкість колоїдних розчинів бінарних сумішей перевищує в'язкість колоїдних розчинів окремих гідроколоїдів.

Дослідження впливу співвідношення гідроколоїдів в бінарних сумішах на ПУЗ їх розчинів показали, що найбільше значення ПУЗ спостерігалось при співвідношенні композиції желатин – ЛМ пектин, желатин – к-карагінан 3:1. На рис. 2 наведені мікроструктури збитих 1 % розчинів желатину, желатин – ЛМ пектин, желатин – к-карагінан, які свідчать, що кількість повітряних пухирців при додаванні комплексних сумішей збільшуються. Слід зазначити, що форми пухирців повітря збитих розчинів з додаванням різних гідроколоїдів відрізняються. При додаванні бінарних сумішей спостерігається збільшення пухирців неправильної або еліпсоїдної форми, які притягуються один до одного, що сві-

дчить про утворення комплексів між амфотерним желатином та аніонактивними поліцукридами.

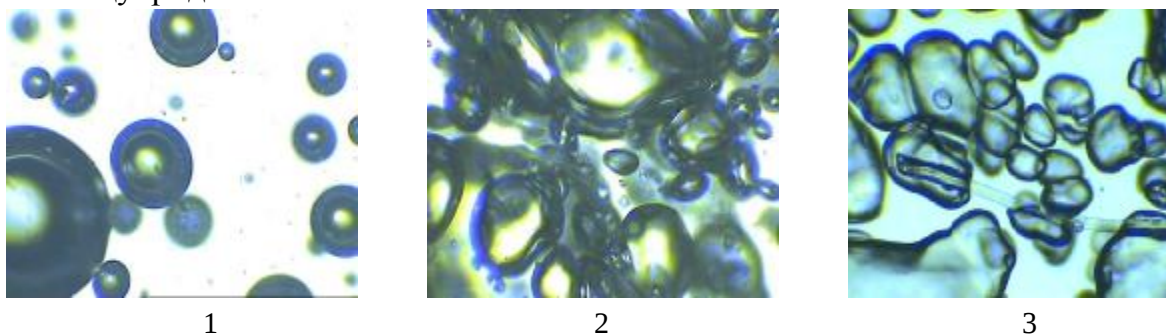


Рис. 2. Мікроструктура желатину та збитих колоїдних цукрових розчинів бінарних сумішей: 1 – желатин П-6; 2 – желатин – ЛМ пектин 3:1; 3 – желатин – к-карагінан 3:1

Було встановлено, що стійкість піни збільшувалась при зниженні рН як в системі желатин – ЛМ пектин, так і в системі желатин – к-карагінан, що можна пояснити збільшенням в'язкості колоїдних розчинів завдяки електростатичній взаємодії гідроколоїдів.

Таким чином, на підставі досліджень були встановлені оптимальні співвідношення гідроколоїдів, які забезпечують при зменшенні їх витрат максимальну піноутворюючу здатність розчинів.

У четвертому розділі **“ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРЕМОВО-ЗБИВНИХ ЦУКЕРКОВИХ МАС З ДОДАВАННЯМ КОМПЛЕКСНИХ СУМІШЕЙ ГІДРОКОЛОЇДІВ”** проведено аналіз технологічної системи виробництва кремово-збивних цукерок з комбінованими корпусами та визначені основні технологічні фактори, які впливають на формування структури комбінованих шарів. Приготування цукеркової маси для комбінованих шарів складається з двох етапів: приготування збитої маси шляхом збивання рецептурної суміші гідроколоїдів з цукрово-патоковим сиропом і змішуванням збитої маси з жировим компонентом та сухими наповнювачами.

За результатами досліджень по встановленню оптимальних режимів приготування збитої маси з додаванням суміші желатин – к-карагінан, желатин – ЛМ пектин було доведено, що при збиванні цукрово-патокового сиропу з рецептурною сумішшю гідроколоїдів зі збільшенням їх концентрації спостерігалось зменшення густини збитої маси, збільшення їх піноутворюючої здатності та об'єму повітряної фази. Але зі збільшенням концентрації бінарних сумішей високомолекулярних сполук (ВМС) $> 2,5 \%$ показники якості збивної маси погіршувалися (рис. 3).

Для визначення оптимальних режимів приготування збитої маси проводилися дослідження впливу температури, тривалості збивання та масової частки води цукрово-патокового сиропу на зміну її густини. Встановлено, що при збиванні протягом 12 – 15 хв. густина маси з додаванням суміші желатин – к-

карагінан зменшується до 820 кг/м^3 , а желатин – LM пектин до 850 кг/м^3 (рис. 3), потім спостерігається її збільшення.

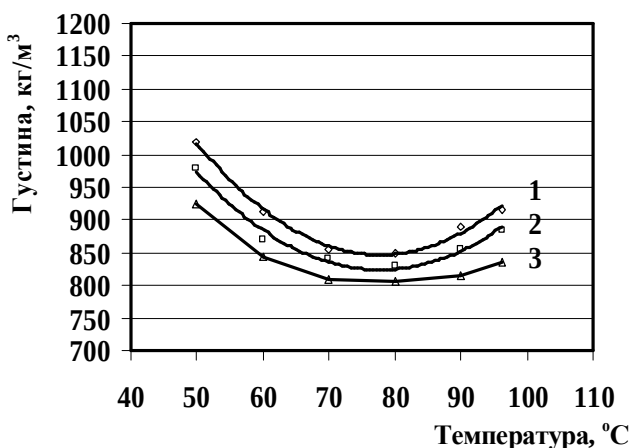


Рис. 3. Вплив температури на густину збитої маси, при масовій частці води маси 12,5 % та тривалості збивання 12 хв. на основі бінарних сумішей: 1 – желатин – LM пектин; 2 – желатин – к-карагінан; 3 – к-карагінан – LM пектин

ставі проведених досліджень були встановлені наступні режими приготування збитої маси з додаванням суміші желатин – к-карагінан: масова частка води (W) цукрово-патокового сиропу 9 %, температура 75°C , тривалість збивання 12,5 хв., суміші желатин – LM пектин: W цукрово-патокового сиропу 10 %, температура 85°C , тривалість збивання 14 хв., суміші к-карагінан – LM пектин: температура 80°C , тривалість збивання 18 хв. Слід зазначити, що найменша густина збитої маси спостерігалась при додаванні суміші желатин – LM пектин – 770 кг/м^3 , найбільша – при додаванні суміші к-карагінан – LM пектин.

Для визначення оптимальних умов приготування цукеркової маси з додаванням жирового компоненту та сухих наповнювачів були проведені дослідження по впливу температури та технологічних параметрів змішування компонентів на зміну реологічних властивостей кремово-збивної маси. При проведенні досліджень було встановлено, що при зменшенні температури збитої маси нижче 60°C відбувається значне зростання в'язкості збитої маси, що ускладнює рівномірне розподілення компонентів. Крім того, додавання жиру та сухого молока при інтенсивному збиванні приводило до часткового руйнування збивної структури та збільшення її густини. Було встановлено, що при зменшенні температури з 60 до 25°C , границя пластичної міцності збільшувалась, порівняно з початковою. Таким чином, при охолодженні кремово-збивних цукеркових мас продовжується процес їх структуроутворення завдяки утворенню гелевих прошарків дисперсійного середовища при комплексоутворенні бінарних сумішей, взаємодії негативно заряджених груп молекул поліелектролітів з казеїновими міцелами та утворенню додаткових кальцієвих мостиків між молекулами ВМС. Відміна в технологіях приготування цукеркових мас з додаван-

При дослідженні впливу температури було встановлено, що при її зниженні від 70 до 50°C густина маси починає зростати, і при 50°C збільшується в 1,2 рази, що можна пояснити збільшенням в'язкості маси при її охолодженні та початком гелеутворення комплексної суміші гідрокоолідів.

З метою встановлення впливу технологічних параметрів збитої маси на її густину було використано математичне планування експерименту типу повного факторного експерименту 2^3 . На під-

ням суміші желатин – LM пектин заключалася в тому, що приготування збитої маси проводили при рН 3,8 у якості наповнювача використовували фруктові порошки. При приготуванні цукеркової маси з додаванням суміші к-карагінан – LM пектин для створення кремової структури цукеркової маси додавали більшу кількість жир. Для стабілізації кремової структури до її складу додавали емульгатори. Відповідно технологічні режими приготування цукеркових мас дещо відрізняються.

При оптимізації рецептури та режимів приготування цукеркових мас критерієм оптимізації (Y) було обрано границю пластичної міцності відповідно до вимог формування цукеркових мас методом ко-екструзії: $2,2 > Y > 2,6$ кПа. Факторами оптимізації цукеркової маси на основі суміші желатин – к-карагінан були прийняті X_1 – кількість сухого молока, %; X_2 – тривалість змішування, хв; X_3 – тривалість вистоювання, хв. Для маси з додаванням суміші желатин – LM пектин X_1 – суміш сухого молока та фруктових порошків, %; для суміші к-карагінан – LM пектин X_1 – кількість рослинного жиру, %. Аналіз рівнянь регресії показав, що найбільший вплив на критерій оптимізації здійснює кількість наповнювачів та тривалість вистоювання:

$$Y_1 = 2,53 + 0,64 \cdot X_1 - 0,04 \cdot X_2 + 0,49 \cdot X_3 - 0,2 \cdot X_1 \cdot X_2; \quad (1) \text{ желатин – к-карагінан}$$

$$Y_2 = 2,34 + 0,65 \cdot X_1 + 0,15 \cdot X_2 + 0,36 \cdot X_3 - 0,02 \cdot X_1 \cdot X_2; \quad (2) \text{ желатин – LM пектин}$$

$$Y_3 = 2,12 + 0,66 \cdot X_1 - 0,01 \cdot X_2 + 0,64 X_3. \quad (3) \text{ к-карагінан – LM пектин}$$

Для створення різноманітних комбінацій комбінованих корпусів цукерок проводили експериментальні дослідження формування цукеркових мас методом ко-екструзії на екструдері КОЕР у виробничих умовах. При встановленні оптимальних режимів формування ставилась задача визначення максимальної продуктивності екструдера, при якій зберігається якість відформованого напівфабрикату: структура та форма. При цьому намагались зменшувати адгезійну міцність, збільшувати пластичність маси, досягаючи уникнути руйнування структури напівфабрикату при великих значеннях швидкості зсуву (табл. 2).

Таблиця 2

Структурно-механічні характеристики цукеркових мас

Цукеркова маса з додаванням комплексних сумішей	Пластична міцність, Па·10 ⁻³	Адгезійна міцність, Па·10 ⁻³	Густина, кг/м ³	Ефективна в'язкість при $\dot{\gamma} = 3,5 \text{ с}^{-1}$, $\eta_{\text{ef}} \cdot 10^2 \text{ Па} \cdot \text{с}$
Желатин – к-карагінан	2,42	1,24	980	1,15
Желатин – LM пектин	2,54	0,94	845	1,20
LM пектин – к-карагінан	2,22	0,48	1040	0,94

Встановлено, що при максимальній продуктивності екструдера структура цукеркових мас після їх формування відновлюється завдяки тиксотропним вла-

стивостям. Після формування комбіновані корпуси цукерок мали недостатню міцність та швидко деформувалися. На підставі досліджень було встановлено, що при охолодженні цукерок при температурі 10 – 12 °С протягом 6 – 8 хв. пластична міцність корпусів збільшувалась в 1,4 рази корпуси, що дозволяло механізувати процес подачі їх на глазурування. Таким чином, процес формоутворення комбінованих корпусів складається з їх формування та фіксації форми при охолодженні.

У п'ятому розділі “РОЗРОБЛЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КРЕМОВО-ЗБИВНИХ ЦУКЕРОК З КОМБІНОВАНИМИ КОРПУСАМИ” наведені результати досліджень по обґрунтуванню гарантованих термінів зберігання, апробація технології в виробничих умовах, проведений аналіз операторної моделі технологічної системи виробництва цукерок з комбінованими корпусами, зроблена оцінка ефективності функціонування технологічної системи.

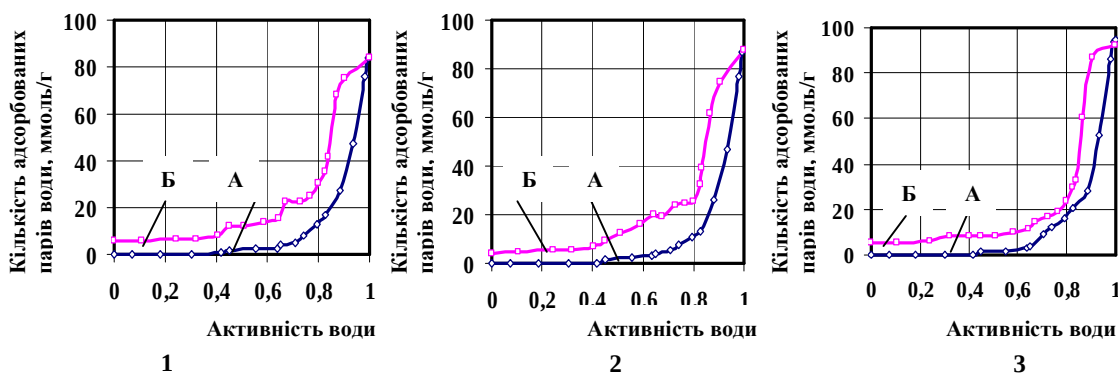


Рис. 4. Ізотерми адсорбції (А) та десорбції (Б) парів води цукеркових мас:

- 1 – з додаванням комплексної суміші желатин – к-карагінан;
- 2 – желатин – LM пектин;
- 3 – к-карагінан – LM пектин

При зберіганні цукерок з комбінованими корпусами може відбуватися зміна їх структури і масової частки вологи внаслідок дифузійних процесів – перерозподілу вільної вологи між комбінованими шарами і втрата вологи в оточуюче середовище. Для встановлення рівноважної вологості кремово-збивних цукеркових мас були проведені дослідження процесів адсорбції та десорбції водяної пари на установці Мак-Бена (рис. 4).

Визначено, що в процесі десорбції волога цукеркових мас виділяється дуже повільно і після десорбції в зразках желатин – к-карагінан залишається 9,5 – 10,1 % адсорбованої вологи, суміші желатин – LM пектин від 6,8 до 7,2 ммоль/г залишкової вологи. Таким чином, можна припустити, що в процесі зберігання не буде відбуватися міграція вологи між шарами.

При аналізі дериватограми прогріву цукеркової маси з додаванням комплексної суміші желатин – к-карагінан, желатин – LM пектин було встановлено, що початок процесу дегідратації відбувається при температурі 45 – 50 °С та закінчується при температурі 133 – 138 °С. Максимальна швидкість дегідратації

досягається при температурі 102 – 105 °С. На підставі аналізу дериватограм було встановлено, що кількість вільної вологи у зразку цукеркової маси складає 16,2 % і 83,8 % осмотично та адсорбційно зв'язаної вологи. Таким чином, з отриманих даних можна зробити висновок, що в процесі зберігання при визначених умовах волога з цукеркових мас буде видалятися дуже повільно.

Аналіз дифрактограм цукеркових мас з додаванням суміші желатин – к-карагінан, показав, що після приготування цукеркова маса мала аморфну структуру (рис. 5). Невеликі піки кристалічності в даній масі проявлялися на кутах повороту 40 °, що свідчить про наявність невеликих кристалічних зон у внутрішньомолекулярній решітці.

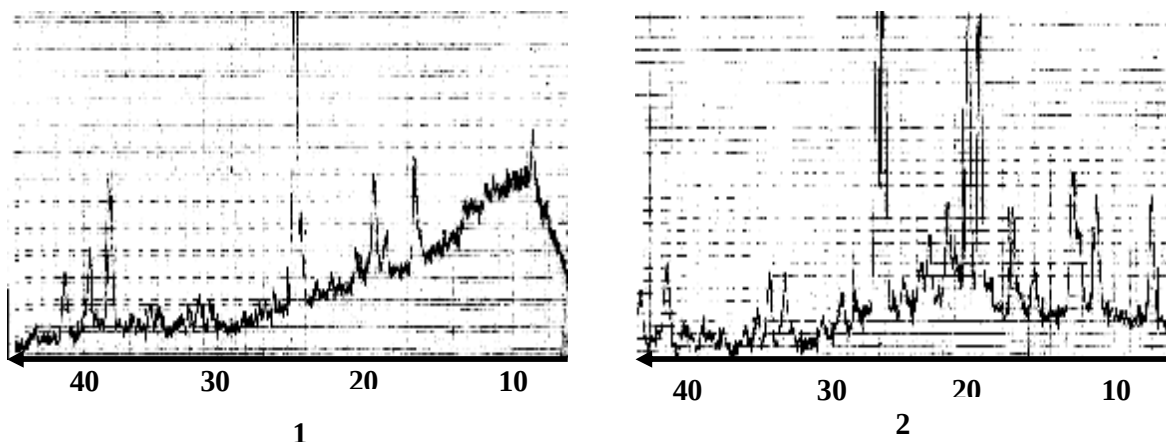


Рис. 5. Дифрактограми цукеркових мас: 1 – після приготування; 2 – при зберіганні протягом 6 міс

При аналізі дифрактограми цукеркової маси після її зберігання протягом 6 міс. спостерігався частковий перехід аморфної коагуляційної структури у коагуляційно-кристалізаційну, на що вказували збільшення кількості кристалізаційних піків.

Дані процеси притаманні і цукерковій масі, яка була виготовлена з додаванням суміші желатин – LM пектин та к-карагінан – LM пектин. Дані зміни структури зокрема впливали і на органолептичні показники цукерок.

З метою встановлення термінів зберігання кремово-збивних цукерок з комбінованим корпусом були проведені експериментальні дослідження зміни показників їх якості протягом 7 міс.

Аналіз отриманих даних показав, що органолептичні показники протягом 3 міс. відповідали оцінці відмінно, а протягом 6 міс. відповідали оцінці добре, а після 7 міс. відбувалося погіршення її структури, що пов'язано з процесом втрати вологи та початком процесу кристалізації цукрози. Протягом 6 міс. зберігання цукерок органолептичні показники практично не змінилися (табл. 3).

На підставі проведених досліджень була розроблена технологічна схема виробництва цукерок з комбінованими корпусами. Розроблені технології були апробовані в виробничих умовах на АТЗТ “Лінкс-2”.

Випущена дослідна партія продукції, розроблені та затверджені ТУ У, технологічні інструкції, рецептури на нові види цукерок з комбінованими корпусами та результати виробничих випробовувань показали, що технології, яка була розроблена давала змогу отримати вироби високої якості.

Зразки нових видів цукерок були представлені на V та VI професійних дегустаційних конкурсах “Солодкий тріумф 2004-2005”, які проходили у рамках спеціалізованих виставок “Ласощі – 2004-2005” та отримали нагороди та дипломи в номінації “Тріумф якості” за цукерки “Мулаточка” та “Колібрі-приз”.

Таблиця 3

**Зміна якісних показників пакованих цукерок “Мулаточка”
(желатин – к-карагінан) під час зберігання**

Показники	Термін зберігання, місяці							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Органолептичні, бали:								
- смак та запах	5,0	4,9	4,8	4,7	4,0	4,0	4,0	3,0
- колір	5,0	4,9	4,8	4,7	4,0	4,0	4,0	3,0
- консистенція	5,0	4,9	4,8	4,7	4,0	4,0	4,0	3,0
- структура	5,0	4,8	4,8	4,7	4,0	4,0	4,0	3,0
Фізико – хімічний:								
- Масова частка вологи, %	12,6	12,0	11,5	11,1	10,7	10,2	10,6	9,4

Розрахунок економічної ефективності показав, що рентабельність для цукерок “Мулаточка”, “Колібрі-приз”, “Смакота суниця з вершками” складає 8,6 %; 10,3 %; 7,8 % відповідно. Прибуток від реалізації 1 т цукерок з комбінованими корпусами складає відповідно 595,21; 702,49; 563,00 грн.

ВИСНОВКИ

1. З аналітичного огляду зроблено висновок, що одним з напрямків при створенні нових структур кремowo-збивних цукеркових мас, які формуються методом ко-екструзії, є використання сумішей гідроколоїдів: желатину, к-карагінану, LM пектину з врахуванням їх технологічних властивостей.

2. Дослідженнями сорбційних властивостей гідроколоїдів встановлено, що найбільшою здатністю адсорбувати вологу у гігроскопічному стані володіє к-карагінан – 84,6 ммоль/г, потім LM пектин 51,6 ммоль/г, найменшу – желатин 24,6 ммоль/г. Доведено, що для желатину найбільша енергія моношару – 4,93 , к-карагінану – 3,24, LM пектину – 2,73 кДж/моль відповідно, завдяки чому желатин здатний утворювати найбільш пружні гелі в порівнянні з поліцукридами.

3. Доведено, що при рН вище та нижче ізоелектричної точки спостерігалось збільшення в'язкості розчинів бінарних сумішей желатин – LM пектин,

желатин – к-карагінан, що пов'язано з утворенням як комплексних так і змішаних гелів. Визначено, що в розчині желатину та к-карагінану ізоелектрична точка зміщувалась в область рН 6,5 – 7,0, желатину та ЛМ пектину – в область рН 4,0 – 4,5. Встановлено, що найбільша піноутворююча здатність спостерігалася при температурі 65 – 70 °С в ізоелектричній точці при співвідношенні желатин – ЛМ пектин та желатин – к-карагінан 3:1.

4. Досліджено та встановлено технологічні режими приготування збитої маси з використанням суміші желатин – к-карагінан, желатин – ЛМ пектин, ЛМ пектин – к-карагінан. Доведено, що найбільша піноутворююча здатність спостерігалася при додаванні $2,2 \pm 0,5$ % суміші желатин – ЛМ пектин, а найменша – ЛМ пектин – к-карагінан. Встановлено, що найбільший вплив на густину збитої маси має масова частка вологи цукрово-патокового сиропу, найменший вплив – температура збивання.

5. На підставі рішення задач оптимізації встановлені режими приготування цукеркової маси на основі бінарної суміші желатин – к-карагінан: кількість сухого молока, яке додається до збитої маси, 15 %, тривалість замішування – 5хв., тривалість вистоювання 10 хв.; на основі бінарної суміші желатин – ЛМ пектин: тривалість вистоювання збільшується до 25 хв.; на основі бінарної суміші ЛМ пектин – к-карагінан: тривалість вистоювання 30 хв.

6. Встановлено, що цукеркові маси, які розроблені за новими технологіями мають тиксотропні властивості, і при формуванні методом ко-екструзії, після зняття навантаження їх структура відновлюється. Доведено, що підсистема формоутворення цукерок з комбінованими корпусами складається з процесу їх формування методом ко-екструзії та охолодження, визначені оптимальні параметри функціонування даних підсистем.

7. На підставі аналізу дифрактограм цукеркових мас встановлено, що вони мають аморфну структуру. Після її зберігання протягом 6 міс. спостерігався частковий перехід аморфної коагуляційної структури у коагуляційно-кристалізаційну. Встановлено, що кількість вільної вологи у зразках цукеркових мас складає 16,2 – 22,4 %, осмотично та адсорбційно зв'язаної вологи 77,6 – 83,8 %. На підставі проведених досліджень фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних та мікробіологічних показників встановлено, що термін зберігання кремово-збивних цукерок з комбінованим корпусом, пакованих в поліпропіленову плівку складає 6 місяців.

8. Розроблена технологічна схема виробництва кремово-збивних цукерок з комбінованими корпусами технічні умови, технологічні інструкції, рецептури. Проведено оцінку ефективності впровадження у виробництво зазначених вище кондитерських виробів за розробленою технологією та розрахований період повернення інвестицій від впровадження нових технологій. Проведений розрахунок техніко-економічних показників ефективності впровадження нових видів кремово-збивних цукерок. Встановлено, що прибуток від реалізації 1 т цукерок

з комбінованими корпусами “Мулаточка”, “Колібрі-приз”, “Смакота суниця з вершками” складає відповідно 595,21; 702,49; 563,00 грн.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. *Дослідження* використання рослинної сировини – джерела харчових волокон при виробництві кондитерських виробів / А.М. Дорохович, В.І. Оболкіна, О.О. Гавва, Н.О. Залевська, С.Г. Кияниця // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – Харків, 2004. – Вип. 28. – С. 159 – 165.

2. *Нові види* гідроколоїдів і можливість їх використання у виробництві кондитерської продукції / А.М. Дорохович, В.І. Оболкіна, О.О. Гавва, С.Г. Кияниця // Вісник Донецького державного університету економіки та торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2004. – №1 (21). – С. 36 – 46.

3. *Структура* кремowo-збивних цукеркових мас / В. Оболкіна, С. Кияниця, А. Дорохович, В. Степаненко // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – №11. – С. 22 – 24.

4. *Використання* гідроколоїдів у кондитерському виробництві / А. Дорохович, В. Оболкіна, О. Гавва, С. Кияниця // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. – 2005. – №2. – С. 9 – 11.

5. *Пат. № 70706 А* Україна, МПК⁷ А23G 3/00 Спосіб виробництва цукерок з комбінованими корпусами / В.І. Оболкіна, С.Г. Кияниця, Н.О. Залевська, Л.М. Лебедева – №20031212250; Заявл. 24.12.2003; Опубл. 15.10.2004, Бюл. №10.

6. *Пат. № 11651* Україна, МПК (2006) В29С 39/02, А23G 3/34, В29К 105/04, В29L 31/10, В29С 67/20 Спосіб виробництва комбінованих кремowo-збивних цукерок / В.І. Оболкіна, С.Г. Кияниця, А.М. Дорохович – №200503488; Заявл. 13.04.2005; Опубл. 16.01.2006, Бюл. №1.

7. *Пат. № 11670* Україна, МПК (2006) А23G 3/00 Кремowo-збивні цукерки з комбінованим корпусом “Мулаточка” / В.І. Оболкіна, С.Г. Кияниця, А.М. Дорохович – №200503782; Заявл. 20.04.2005; Опубл. 16.01.2006, Бюл. №1.

8. *Пат. № 14522* Україна, МПК (2006) А23G 3/00 Кремowo-збивні цукерки з комбінованим корпусом “Колібрі-приз” / В.І. Оболкіна, С.Г. Кияниця – №200511368; Заявл. 30.11.2005; Опубл. 15.05.2006, Бюл. №5.

9. *Кияниця С.Г., Оболкіна В.І., Дорохович А.М.* Дослідження композиційних сумішей різних структуроутворювачів на структурно-механічні властивості кремowo-збивних цукеркових мас // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: Програма і матеріали 70-ої наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. –К.: НУХТ. – 2004 – Ч.ІІ – С. 58.

10. *Дослідження* впливу гідроколоїдів на формування структури кремowo-збивних цукеркових мас / Т. Світлішина, С.Г. Кияниця, А.М. Дорохович,

В.І. Оболкіна // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: Програма і матеріали 71-ої наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ. – 2005 – Ч.ІІ – С. 57.

11. *Сорбционные свойства гидроколлоидов* / А.Н. Дорохович, В.И. Оболкіна, Е.А. Гавва, С.Г. Кияница // Техника и технология пищевых производств: Тезисы докладов V Международной научно-технической конференции. – Минск. – 2005 – С. 94.

12. *Використання нових композицій структуроутворювачів при розробленні технологій кремowo – збивних цукерок, які формуються методом ко-екструзії* / С.Г. Кияница, Т. Світлішина, В.І. Оболкіна, А.М. Дорохович // Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодні і перспективи: Матеріали конференції IX Міжнародної науково-технічної конференції. – К. – 2005 – Ч.І – С. 115 – 116.

13. *Кияница С.Г., Оболкіна В.І. Дорохович А.М. Дослідження терміну зберігання цукерок з комбінованими корпусами* // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: Програма і матеріали 72-ої наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: НУХТ. – 2006 – Ч.ІІ – С. 54.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовці матеріалів до публікації [1 – 4]; приймала участь у проведенні патентного пошуку, написанні заявки на винахід [5 – 8], підготовці тез доповідей [9 – 13].

АНОТАЦІЯ

Кияница С.Г. Розробка раціональної технології кремowo-збивних цукерок з комбінованими корпусами, які формуються методом ко-екструзії. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2006.

Робота присвячена розробці раціональної технології цукерок з комбінованими корпусами, які формуються методом ко-екструзії. Для створення певних структур цукеркових мас використані комплексні суміші гідроколоїдів. Визначені технологічні властивості окремих гідроколоїдів та сумішей: желатин – к-карагінан, LM пектин – к-карагінан, желатин – LM пектин. Встановлено технологічні режими приготування збитої маси з використанням суміші гідроколоїдів. Досліджено режими приготування цукеркової маси на основі бінарних сумішей. Встановлено, що цукеркові маси мають тиксотропні властивості, і при формуванні методом ко-екструзії, після зняття навантаження їх структура відновлюється. Досліджені фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні

та мікробіологічні показники, які відбуваються під час зберігання цукерок з комбінованими корпусами. Розроблено та затверджено рецептури, технологічні інструкції, технічні умови. Нова технологія апробована в виробничих умовах.

Ключові слова: *гідроколоїд, бінарні суміші, цукерки з комбінованими корпусами, ко-екструзія.*

АННОТАЦИЯ

Кияница С.Г. Разработка рациональной технологии кремово-сбивных конфет с комбинированными корпусами, которые формируются методом ко-экструзии. - Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов и пищевых концентратов. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2006.

Работа посвящена разработке рациональной технологий конфет с комбинированными корпусами, которые формируются методом ко-экструзии. Для формирования структуры кремово-сбивных масс использовались комплексные смеси гидроколлоидов. При создании комплексных смесей были исследованы поверхностное натяжение, гидратационная способность, сорбционные свойства, пенообразующая способность смесей: желатин – к-каррагинан, LM пектин – к-каррагинан, желатин – LM пектин.

Установлено, что наибольшая способность к адсорбированию водяного пара наблюдалось у к-каррагинана $a_s=84,6$ ммоль/г, потом LM пектина 51,6 ммоль/г, наименьшая у желатина $a_s=24,6$ ммоль/г. Наибольшая энергия связывания воды в моношаре и составляла у желатина – 4,93 кДж/моль, к-каррагинана – 3,24 кДж/моль, LM пектина – 2,73 кДж/моль. Определено, что желатин способный образовывать наиболее упругие гели в сравнении с полисахаридами. Сделан вывод, что при совместном использовании целесообразно соотношения: желатин – к-каррагинан – 3:1, желатин – LM пектин – 2:1; к-каррагинан – LM пектин – 1:1.

Установлено, что присутствие всех гидроколлоидов (желатина, к-каррагинана, LM пектина и их смесей) снижает поверхностное натяжение водных и сахарных растворов; максимальное снижение поверхностного натяжения наблюдалось в изоэлектрической точке желатина, или бинарных смесей желатин – LM пектин, желатин – к-каррагинан. Определено, что в растворе желатина и к-каррагинана изоэлектрическая точка смещалась в область pH 6,5 – 7,0, желатина и LM пектина – в область pH 4,0 – 4,5. Доказано, что при pH выше и ниже изоэлектрической точки наблюдалось увеличения вязкости раствора бинарных смесей желатин – LM пектин, связанное с образованием как комплексных так и смешанных гелей.

Установлено, что наибольшая пенообразующая способность, наблюдалась при температуре 65 – 70 °С, в изoeлектрической точке при соотношении желатин – ЛМ пектин и желатин – к-каррагинан 3:1.

Установлены технологические режимы приготовления сбитой массы с использованием смеси желатин – к-каррагинан, желатин – ЛМ пектин, ЛМ пектин – к-каррагинан. Доказано, что наибольшая пенообразующая способность наблюдалась при добавлении 2,2 % смеси желатин – ЛМ пектин, а наименьшая – ЛМ пектин – к-каррагинан. Установлено, что наибольшее влияние на плотность сбитой массы оказывает массовая доля влаги сахаро-паточного сиропа, наименьшее влияние – температура сбивания.

Доказано, что процесс структурообразования конфетных масс связанный с образованием гелевых структур благодаря комплексообразованию бинарных смесей гидроколлоидов желатин – к-каррагинан, желатин – ЛМ пектин, ЛМ пектин – к-каррагинан и их взаимодействием с казеиновыми мeцeлами молочных продуктов. Установлено, что в процессе выстаивания происходит завершение процесса структурообразования конфетных масс, который связан с укреплением контактов между молекулами гидроколлоидов и процесса перераспределения свободной и связанной влаги благодаря набуханию белков молочных продуктов, фруктовых порошков и других гидрофильных веществ. Установлено, что конфетные массы, разработанные по новым технологиями имеют тиксо-тропные свойства, и при формировании методом ко-экструзии, после снятия нагрузки их структура восстанавливается. Определено, что в процессе десорбции влага из конфетных масс выделяется очень медленно, и после десорбции в образцах остаются 9,5-10,1 % прочносвязанной влаги. Установлено, что показатель активности влаги для образцов конфетной массы, которые исследовались, составляет $a_w = 0,64 - 0,65$. Установлено, что количество свободной влаги в образцах конфетных масс составляет 16,2 – 22,4 %, осмотично и адсорбционно-связанной влаги 77,6 – 83,8 %.

На основании проведенных исследований физико-химических, структурно-механических, органолептических и микробиологических показателей установлено, что срок хранения кремово-сбивных конфет с комбинированным корпусом, упакованных в полипропиленовую пленку составляет 6 месяцев.

Разработана и утверждена нормативная документация на кремово-сбивные конфеты с комбинированными корпусами: технические условия, технологические инструкции, рецептуры. Проведена оценка эффективности внедрения в производство указанных выше кондитерских изделий по разработанной технологии и приведен период возвращения инвестиций от внедрения новых технологий. Проведенный расчет технико-экономических показателей эффективности внедрения новых видов кремово-сбивных конфет. Установлено, что прибыль от реализации 1 т конфет с комбинированными корпусами “Мула-

точка”, “Колибри-приз”, “Объединение клубника со сливками” составляет соответственно 595,21; 702,49; 563,00 грн.

Ключевые слова: *гидроколлоид, бинарные смеси, конфеты с комбинированными корпсами, ко-экструзия.*

ANNOTATION

Kyianitsia S.G. The development of rational technology of cream - whipped candies with the combined corps which are formed by the method of co-extrusion. – Manuscript.

Dissertation for obtaining of scientific degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.18.01 – Technology of bread-making products and food concentrates. – National University of Food Technologies, Kiev, 2006.

The dissertation is dedicated development of rational technology of candies with the combined corps which are formed by the method of co-extrusion. For the creation of certain structures of candies masses the used complex mixtures of hydrocolloids. The technological properties of the hydrocolloids and mixtures: gelatin – k-carrageenan, LM pectin – k-carrageenan, gelatin – LM pectin have been determined. The technological regimes of preparation of the whipped masses with the use of mixture of hydrocolloids have been investigated. The regimes of preparation of candy mass on the basis of binary mixtures have been investigated. It has been installed that candies masses possess thixotropic characteristics, and at forming by the method of co-extrusion after the removal of loading their structure is restored. The physical and chemical, structurally-mechanical, organoleptical and microbiological indexes which have been investigated. It takes place during storage of candies with the combined corps. The compoundings, technological instructions and technical condition have been developed and confirmed. New technology has been approved in production conditions.

Keywords: *hydrocolloid, binary mixtures, candies with the combined corps, co-extrusion.*