

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Іоргачова Катерина Георгіївна**

УДК [664.14+664.68].002.35-035.2:613.2

**НАУКОВІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ  
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ  
РОСЛИННИХ ДОБАВОК**

Спеціальність 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів  
та харчових концентратів

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук

Одеса – 2004

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій

Міністерства освіти і науки України

<b>Науковий консультант:</b>	доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України <b>Капрельянц Леонід Вікторович,</b> Одеська національна академія харчових технологій, кафедра біохімії та мікробіології, завідувач кафедри
<b>Офіційні опоненти:</b>	доктор технічних наук, професор <b>Дорохович Антонела Миколаївна,</b> Національний університет харчових технологій, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів, харчоконцентратів, професор кафедри доктор технічних наук, професор <b>Сирохман Іван Васильович,</b> Львівська комерційна академія, кафедра товарознавства продовольчих товарів, завідувач кафедри доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України <b>Черно Наталія Кирилівна,</b> Одеська національна академія харчових технологій, кафедра органічної хімії, завідувача кафедри
<b>Провідна установа:</b>	Харківський державний університет харчування і торгівлі, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів, м. Харків, Міністерство освіти і науки України

Захист відбудеться 01.10.2004 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради  
Д 41.088.01 в Одеській національній академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

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

Автореферат розіслано 30.08.2004 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
д.т.н., професор

Моргун В.О.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Серед найважливіших задач кожної країни має бути збереження здоров'я та працездатності населення, збільшення тривалості та поліпшення якості життя своїх громадян. Саме тому поширення асортименту корисних для здоров'я продуктів є пріоритетним напрямком у харчовій промисловості України. Актуальність такої стратегії в галузі харчування зумовлена об'єктивними причинами: погіршенням екологічних умов життя, зміною якості споживаної їжі, що призводить до сталого дефіциту нутрієнтів, які надходять з нею.

Рішення проблеми вимагає створення та активного впровадження у сучасну структуру харчування фізіологічно функціональних продуктів, які за своїм складом заповнюють дефіцит харчових речовин та здатні ефективно захистити організм від негативного біологічного та техногенного впливу оточуючого середовища.

Кондитерські вироби являють собою велику групу висококалорійних харчових продуктів, що користуються підвищеним попитом у споживачів. Основний істотний недолік кондитерських виробів полягає в їх низькій фізіологічній цінності – вони практично позбавлені таких важливих біологічно активних речовин, як вітаміни,  $\omega$ -3 жирні кислоти, харчові волокна, мінеральні речовини та ряд інших.

Останнім часом українські споживачі віддають перевагу вітчизняним кондитерським виробам, які за смаковими властивостями перевершують імпортні і вигідно відрізняються відсутністю замінників та консервантів. Однак конкурентоздатність продукції в значній мірі визначається сьогодні наявністю асортименту функціональних продуктів. Виробництво функціональних кондитерських виробів (ФКВ) – галузь харчової промисловості, що бурхливо розвивається в Європі, США, Японії. В Україні близько 2 % ринку кондитерських виробів складають дієтичні продукти та майже відсутні функціональні. У той же час попит українських споживачів на здорові продукти, успіхи у вивченні фізіологічної ролі харчових інгредієнтів у харчуванні є чинником зростання виробництва вітчизняних функціональних солодоців.

Апріорі обґрунтованим можна прийняти створення функціональних кондитерських виробів, що містять одночасно кілька інгредієнтів у складі функціональних рослинних добавок (ФРД), які поряд з їх фізіологічним ефектом здатні виявляти і технологічні властивості. Це дозволить мінімізувати вміст неаліментарних речовин у функціональних кондитерських виробах.

Розвиток вітчизняного виробництва функціональних кондитерських виробів сприятиме поліпшенню споживання харчових продуктів, подоланню негативних тенденцій у стані здоров'я нації.

Великий внесок у розробку наукових основ підвищення харчової і біологічної цінності кондитерських виробів зробили вітчизняні і закордонні вчені: Аксьонова Л.М., Васькіна В.А.,

Донченко Л.В., Дорохович А.М., Зубченко А.В., Калакура М.М., Капрельянц Л.В., Карнаушенко Л.І., Козлов Г.Ф., Корячкіна С.Я., Лисюк Г.М., Магомедов Г.О., Маршалкін Г.О., Матвєєва І.В., Нікіфорова В.М., Сирохман І.В., Скобельська З.Г., Циганова Т.Б., Черно Н.К., Шатнюк Л.М., Carroll K., Genest J., Messina M., Potter S., Setchell K., Tsen C.

Сучасні досягнення фізіології харчування і розуміння ролі біологічно активних інгредієнтів у запобіганні різних захворювань є рушійною силою розвитку фундаментальних і прикладних досліджень в галузі створення різноманітного асортименту ФКВ і факторами зростання їхнього виробництва.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконувалися відповідно до тематики науково-дослідних робіт ОДАХТ (ОНАХТ), що проводилися в проблемній науково-дослідній лабораторії “Дослідження взаємодії біополімерів рослинної сировини та компонентів харчових систем у технологічних процесах одержання продуктів харчування з підвищеною харчовою і біологічною цінністю” — тема 6/94, № держ.реєстрації 0194V035334, “Теоретичні основи взаємодії компонентів харчових продуктів з біополімерами рослинної сировини як основи для розробки технології біологічно повноцінних продуктів харчування” — тема 7/97-П № держ.реєстрації 0197U016059; “Наукові основи взаємодії біологічно активних добавок рослинної сировини з компонентами продуктів харчування як основа для розробки технології повноцінних харчових виробів” — тема 2/2000-П — № держ.реєстрації 0100V004566; “Фізико-хімічні основи структуроутворення кондитерських дисперсних систем” — тема 2/2002 — № держ.реєстрації 0102U005323.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є розробка теоретичних і практичних основ ефективного використання функціональних рослинних добавок при виробництві різноманітного асортименту кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності.

Для досягнення наміченої мети було поставлено такі задачі:

- вивчити хімічний склад нових видів рослинної сировини як компонентів кондитерських виробів функціонального призначення;
- обґрунтувати вибір функціональних інгредієнтів для збагачення визначених груп кондитерських виробів, вивчити функціонально-технологічні властивості ФРД стосовно до основних технологічних процесів і розробити біотехнологічні прийоми їхньої підготовки і включення в кондитерські вироби;
- вивчити процеси структуроутворення помадних мас, збивних виробів і емульсійних систем, розробити їхні математичні моделі, установити закономірності впливу різних ФРД на основні технологічні процеси;

— дослідити вплив ФРД на процеси кристалізації сахарози, формування і стабілізацію структури помадних мас, виявити закономірності зміни реологічних і фізико-хімічних властивостей збагачених виробів, установити раціональні дозування, що забезпечують випуск виробів функціонального призначення;

— виявити вплив найбільш значущих технологічних параметрів на піноутворювання, закономірності впливу білкових і вуглеводмісних рецептурних компонентів на формування піни, інтенсифікувати цей процес у технології збивних ФКВ;

— обґрунтувати можливість застосування ФРД у технологіях борошняних кондитерських виробів і дослідити вплив співвідношення компонентів у борошняних композитних сумішах при створенні ФКВ;

— удосконалити традиційні технології і розробити асортимент помадних, піноподібних і борошняних кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності;

— визначити харчову цінність, у тому числі біологічні і функціонально-фізіологічні властивості, отриманих ФКВ на основі медико-біологічної оцінки;

— розробити нормативну документацію на нові види виробів, провести промислову їх апробацію і впровадження на підприємствах галузі.

*Об'єкти досліджень* — технології виробництва, кондитерські вироби, багатокomпонентна рослинна сировина.

*Предмет досліджень* — хімічний склад і властивості функціональних рослинних добавок, розробка технологій і асортименту функціональних кондитерських виробів підвищеної харчової і біологічної цінності.

*Методи досліджень* — загальноприйняті і спеціальні фізико-хімічні, технологічні, біохімічні, органолептичні, експериментально-статистичні, аналітичні з використанням сучасних пристроїв і комп'ютерних технологій.

**Наукова новизна отриманих результатів.** На підставі сучасних наукових принципів збагачення харчових продуктів нутрієнтами обґрунтований вибір кондитерських продуктів (високоцукристих, низькоцукристих, борошняних), які підлягають збагаченню ФРД, обґрунтований вибір поліфункціональних рослинних добавок, придатних для надання фізіологічних функціональних властивостей КВ, установлення регламентованих рівнів вмісту функціональних інгредієнтів у збагачених продуктах.

Визначено закономірності процесів структуроутворення дрібнокристалічних, піноподібних і емульсійних систем і отримано математичні моделі, що описують ці процеси.

Уперше показано можливість регулювання функціонально-технологічних властивостей вуглеводних і білкових компонентів рослинної сировини біотехнологічними методами в процесі

виробництва кондитерських виробів і прогнозування якості кондитерських продуктів з використанням функціональних інгредієнтів.

Науково обґрунтовано способи інтенсифікації виробництва, підвищення харчової і біологічної цінності, поліпшення якості і стабілізації властивостей кондитерських виробів на основі використання функціональних рослинних інгредієнтів і їхніх композицій.

Сформовано теоретичні і практичні передумови застосування препаратів-пробіотиків і синбіотиків у виробництві функціональних кондитерських виробів. Уперше отримано кондитерські вироби, що містять пробіотичну норму еубіотиків.

Показано стабілізуючу роль рослинних інгредієнтів при збереженні кондитерських виробів.

Медико-біологічними і клінічними дослідженнями доведено ефективність впливу ФКВ на фізіологічний стан організму людини.

Наукову новизну роботи підтверджено 14 деклараційними патентами України та 2 позитивними рішеннями.

**Практичне значення отриманих результатів.** На підставі наукових досліджень отримано експериментальний матеріал, що дозволив визначити кількісні співвідношення традиційних і ФРД у рецептурних складах таких ФКВ:

- високоцукристих помадних цукерок з безлактозним рецептурним компонентом, з модифікованим вуглеводним складом, зі зниженим вмістом цукру і вологоутримуючими добавками (“Зимові”, “Перлина”, “Сахара”, “Золоті піски”);

- низькоцукристих піноподібних виробів з модифікованою білковою складовою, інулінвмісною рецептурною компонентою, дієтичних на цукрозамінниках (зефір “Мелодія”, “Магнолія”, “Успіх”, пастила “Жасмин”);

- борошняних зі зниженим вмістом цукру КВ на основі комбінованих борошняних сумішей (печиво “Дует”, “Тріо”).

На основні розробки підготовлено і затверджено нормативну документацію, отримано гігієнічні сертифікати і гігієнічні висновки на три види функціональних кондитерських виробів: помадні цукерки “Сахара” (ТУ В 15.8-00377147.005-2002), зефір “Мелодія” (ТУ В 15.8-00377147.001-2002), печиво “Тріо” (ТУ В 15.8-00377147.001-2003).

Розроблені технології і рецептури ФКВ були апробовані у виробничих умовах і впроваджені в промисловість, зокрема на ЗАТ “Одеса”, Арцизькому хлібокомбінаті, у кондитерському цеху “Фермерське господарство Куцарєва Ф.С.”.

Проведено медико-біологічні і клінічні апробації розроблених продуктів у Одеському державному медичному університеті й Одеській міській інфекційній лікарні, в Інституті екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя.

Основні рекомендації й висновки, що містяться в дисертації, впроваджено в навчальний

процес, вони використовуються при вивченні дисциплін “Технологія галузі”, “Актуальні проблеми галузі”, “НТП і прогнозування розвитку галузі”, “Біологічно активні речовини”, “Теоретичні основи технології харчових виробництв”, у курсовому і дипломному проектуванні, на виробничих практиках.

**Особистий внесок здобувача.** Автором розроблено наукові основи одержання ФКВ з поліфункціональними рослинними добавками, забезпечено методичне оформлення, проведено аналіз і узагальнення отриманих результатів, виконано аналітичну і експериментальну роботу, сформульовано висновки і рекомендації, підготовлено матеріали досліджень до публікації, оформлено заявки на патенти, розроблено нормативну документацію, проведено промислову апробацію і впроваджено розроблені технології. Особистий внесок здобувача підтверджується поданими документами і науковими публікаціями.

Ряд досліджень було проведено спільно з аспірантами Толстих В.Ю., Банової С.І., Золотарьової Л.А., Макарової О.В.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати роботи доповідалися на Республіканській конференції “Хімія, медико-біологічна оцінка і використання харчових волокон” (Одеса, 1988 р.), на V Всесоюзній науковій конференції “Механіка сипучих матеріалів” (Одеса, 1991 р.), на щорічних наукових конференціях ОТХП (Одеса, 1991, 1993-1999 р.), на Першій національній науково-практичній конференції “Хлібопродукти – 94” (Одеса, 1994 р.), Міжнародній конференції “Сучасне хлібопечення і перспективи його розвитку” (Москва, 1995 р.), Міжнародній конференції “Екологія – Продукти харчування – Здоров'я” (Одеса, 1995 р.), Всеукраїнській науково-технічній конференції “Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання в харчову та переробну промисловість” (Київ, 1995 р.), Міжнародній конференції “Екологія людини і проблеми виховання молодих учених” (Одеса, 1997 р.), Міжнародній науково-технічній конференції “Розроблення та впровадження прогресивних ресурсоощадних технологій та обладнання в харчову та переробну промисловість” (Київ, 1997 р.), Міжнародній конференції “Сучасні проблеми виробництва кондитерських виробів” (Москва, 1997 р.), 2-й Міжнародній конференції “Сучасне хлібопекарське виробництво і перспективи його розвитку” (Москва, 1999 р.), Міжнародних науково-практичних конференціях “Хлібопродукти” (Одеса, 2000 р., 2002 р.), Міжнародній науково-технічній конференції “Пріоритетні напрямки впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання та нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення” (Київ, 2001 р.), Міжнародній науково-технічній конференції “Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка” (Слов'яногорськ, 2001 р.), III Міжнародній науково-технічній конференції “Техніка і технологія харчових виробництв” (Могильов, 2002 р.), 1-ому Міжнародному конгресі “Біотехнологія – стан і перспективи розвитку” (Москва, 2002 р.), Міжнародній науковій конференції молодих вчених,



аспірантів і студентів “Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій харчової та переробної промисловості” (Київ, 2002 р.), на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (Одеса, 2000-2002 р.), 1-й Міжнародній науково-практичній конференції “Рослинні ресурси для здоров'я людини” (Москва, 2002 р.), Міжнародній науково-практичній конференції “Актуальні проблеми технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв” (Харків, 2003 р.), на 69-й науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів “Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової і переробної промисловості” (Київ, 2003 р.), науково-практичній конференції “Гігієнічні проблеми півдня України” (Одеса, 2003 р.)

**Публікації.** За результатами дисертації опубліковано 104 наукових праці, у тому числі одна монографія, 49 публікацій у журналах за фахом і збірках наукових праць, тези 38 доповідей на наукових конференціях, отримано 14 деклараційних патентів України і 2 позитивні рішення на заявку.

**Структура дисертації.** Дисертація складається з вступу, 7 розділів, загальних висновків, списку літературних джерел з 773 найменуваннями і додатків. Робота викладена на 384 сторінках і включає 103 рисунка на 29 стор., 116 таблиць на 41 стор. У додатках наведено результати математичної обробки проведених досліджень, акти виробничих іспитів, нормативну документацію на розроблені вироби й інші документи, що підтверджують практичне використання результатів досліджень.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** висвітлено стан проблеми та її актуальність, сформульовано мету та завдання досліджень, викладено наукову новизну і практичне значення результатів, відображено результати апробації, окреслено особистий внесок здобувача, структуру і обсяг роботи.

**Розділ 1** “Наукова проблема виробництва кондитерських виробів функціонального призначення” присвячено аналітичному огляду літератури стосовно теоретичних і гігієнічних аспектів харчування і ролі біологічно активних речовин функціональних продуктів; розглянуто інгредієнтний склад функціональних продуктів та значення рослинних природних поліфункціональних продуктів у них. Висвітлено сучасні технологічні аспекти створення ФКВ різних груп: цукристих, пастило-мармеладних та борошняних. Розглянуто кондитерські вироби як джерело біологічно активних речовин. Визначено пріоритетні напрямки розробки ФКВ.

**Розділ 2** “Програма, об'єкти та методи досліджень” відображає методологічні аспекти роботи, містить програму проведення досліджень (рис. 1), яка ілюструє зв'язок основних етапів роботи, а також постановку експериментів, методи досліджень та характеристики об'єктів

досліджень на кожному етапі.

Наведено характеристику сировини, методики, що дозволили визначити якість, фізико-хімічні показники і структурно-механічні властивості основної сировини, напівфабрикатів і готових виробів, встановити зміни, що мають місце в ході технологічних процесів виробництва ФКВ, а також визначити харчову та біологічну цінність. Розроблено експериментальні установки, які модулюють технологічні процеси структуроутворення та наведено технологічні, хімічні, біохімічні, мікробіологічні та статистичні методи досліджень.

Рис. 1. Програма досліджень

**Розділ 3** “Наукові основи технологій кондитерських виробів з використанням функціональних рослинних добавок” містить принципи створення функціональних кондитерських виробів з використанням рослинних інгредієнтів: функціонально-фізіологічні, медико-біологічні, технологічні, методологічні, виробничі і економіко-маркетингові. Різноманіття принципів відображає комплексність наукових підходів, що покладені в основу концепції виробництва

нового покоління ФКВ, які є складними багатокомпонентними харчовими системами, надзвичайно чутливими до зміни хімічного складу і рецептурних компонентів. Наведено результати аналізу широкого асортименту рослинної сировини і показано присутність функціональних фізіологічно активних інгредієнтів і, як наслідок, наявність профілактичних властивостей, що вказує на перспективність їх використання як ФРД у складі ФКВ. Асортимент цих ФРД включає сировину на основі злакових, зернобобових і олійномісних культур, амаранту, топінамбура та ін. (рис. 2).

Рис. 2. Класифікація функціональних рослинних добавок

У досліджених ФРД визначено 9 основних груп біологічно активних речовин: вітаміни, антиоксиданти, поліненасичені жирні кислоти; фосфоліпіди; харчові волокна; амінокислоти, пептиди, білки; фітокомпоненти — специфічні БАР, що зустрічаються тільки в рослинах (флаваноїди, ізофлавоноїди, фітати, інгібітори протеаз та ін.); мінеральні речовини; пробіотики і пребіотики, які характеризують їх як комплексні рослинні добавки багатоінгредієнтного складу. Встановлено рекомендовані рівні їх вмісту у ФКВ.

Для виявлення можливості застосування ФРД у виробництві кондитерських виробів проведено дослідження їх функціонально-технологічних властивостей (табл. 1).

Таблиця 1

Функціонально-технологічні властивості ФРД

Функціональні властивості	ФРД	Кондитерські вироби
Піноутворювання	СКО; СБЗ ССМ; ЗБД	Зефір, пастила, борошняні кондитерські, збивний крем, збивні цукерки
Водопоглинання	БНЛЗ; СБЗ; БТЗА; БЗА; ФОЗП	Помадні цукерки, борошняні кондитерські вироби
Емульгування	БНЛЗ;БНЛ; СБЗ СКО; ССМ	Борошняні кондитерські вироби: затяжне, цукрове печиво
Гелеутворення	БЗА; ЗБД; СК	Мармелад, крем, рахат-лукум, лукум збивний
Жиропоглинання	СКО; СБЗ; БЗА ССМ; ФОЗП; СК	Пісочне печиво, креми, начинки для вафель

Розроблено біотехнологічні прийоми регулювання властивостей ФРД, які дозволяють поряд з фізіологічним ефектом посилити їх функціонально-технологічні характеристики та сприяють використанню модифікованих ФРД як технологічних харчових добавок.

Встановлено технологічні параметри біомодифікації молока соєвого згущеного – рецептурного компонента помадних цукерок, які дозволяють регулювати вуглеводний склад рецептурної суміші в ході технологічного процесу: масова частка сухих дріжджів – 0,45 % з активністю  $\beta$ -фруктофуранозидази 1000-1100 мг/м, температура 20 °С, рН 4,4 і тривалість ферментолізу 15-20 хв. Ці умови забезпечують гідроліз сахарози на 80-82 % і підвищують вміст фруктози в модифікованому згущеному молоці в 6 разів.

У результаті цілеспрямованої дії ферментного препарату протосубтиліну Г10х на білкові речовини ССМ і СБЗ в регульованих умовах ([E] = 0,7-1,0 од/г білка, рН 6,8-7, температура 50 °С, гідромодуль 1:6, тривалість обробки 25-45 хв) отримано модифіковані ССМ і СБЗ з поліпшеними піноутворюючими і піностійкими властивостями.

Наведено результати біомодифікації борошна амаранту, яка дозволяє перетворити полісахариди крохмалю на 92-94 % у глюкозу і мальтодекстрини і при цьому зберегти цілком біологічно активний комплекс амаранту. На основі досліджень процесу гідролізу амілазами встановлено двоетапність модифікації борошна амаранту: розжиження при  $t = 80$  °С; рН 6,7, [S] = 30 %; [E] = 2,3 од АЗ/г,  $\tau = 35$  хв та оцукрення при  $t = 62$  °С; рН 5,8; [E] = 2,7 ГлА од/г,  $\tau = 21$  хв.

Наведено результати вибору категорій кондитерських виробів для збагачення, при якому враховувались споживчий попит, національні традиції та особливості технологічних процесів їхнього виробництва. З асортименту кондитерських виробів обрано високоцукристі – помадні цукерки, низькосахаристі – пастило-мармеладні і борошняні – печиво.

Зважаючи на те, що КВ являють собою багатокомпонентні системи з єдиною внутрішньою структурою, яка зазнає різноманітних змін у процесі їх виробництва, були використані різні

математичні методи моделювання і оптимізації структуроутворення дрібнокристалічних, піноподібних і емульсійних систем (рис. 3).

Розроблено математичну модель оцінки якості помадних мас, яка дозволяє визначити оптимальні режими процесу збивання й одержання високодисперсної системи. Для збивних мас на основі теорії подоби отримано критеріальне рівняння, що дозволяє оптимізувати процес піноутворення. Для кондитерських емульсій складено комп'ютерну програму, що дозволяє розрахувати інтенсивність перемішування багатокомпонентних систем для одержання стійкої емульсії.

Помада – це складна трифазна гетерогенна система. Нами розроблено фізичну схему кристалізації сахарози в процесі виробництва помади та виділено кілька стадій. У першій стадії зниження температури викликає теплоперенесення від сиропу до поверхні помадозбивальної машини і часткове випарювання вологи в навколишнє середовище. У координатах “концентрація – температура” (рис. 4) перша стадія протікає в стабільній ненасиченій області (I), перетинається крива насичення (1), процес продовжується в метастабільній перенасиченій області (II) аж до досягнення кривої перенасичення (2). Тривалість її визначається досягненням у якій-небудь точці обсягу температури початку кристалізації. Друга стадія – це комплекс взаємовпливаючих гідромеханічних, теплових і масообмінних процесів, результатом яких є утворення і розплав зародків кристалів сахарози, ріст кристалів. Друга стадія протікає в метастабільній пересиченій області (II) і в лабільній пересиченій області (III). При переході в лабільну область (III) відбувається масова кристалізація сахарози (процес B-d). У результаті механічного переміщення при інтенсивному перемішуванні зародок кристала може потрапити в зону, де температура вище, ніж у нього. Великий кристал, діаметр якого більше критичного, в цих умовах частково підплавиться, але збережеться.

При переміщенні кристала в область II (процес B-c) зародки зростатимуть повільніше, а при наближенні до кривої насичення (процес c-f) – почнуть розчинятися. Для кожного пересичення існує мінімальний розмір кристала, що забезпечує стійкість його при даному пересиченні і

рівновагу з розчином у визначений відрізок часу.

Кондитерська піна складається з дисперсної фази – газових бульбашок, розділених безперервним дисперсійним середовищем – плівками рідкої фази.

Технологічне призначення процесу збивання полягає в інтенсивному механічному впливі на рецептурну суміш, що приводить до аерації системи, створення піноподібної структури. На першій стадії піноутворення відбувається насичення маси повітрям. Процес супроводжується збільшенням об'ємної частки повітря. Межою стадії можна вважати досягнення деякого максимального значення концентрації повітря. На другій стадії в результаті диспергування і гомогенізації бульбашок відбувається стабілізація системи, досягається рівномірний розподіл бульбашок по об'єму. Об'ємна частка повітря в суміші протягом другої стадії практично не змінюється. На третій стадії починається коалесценція бульбашок, їх руйнування. Це стадія деструкції піни.

Кількісною характеристикою піни є її кратність. При тривалому збиванні кратність піни змінюється від кулеподібної форми до п'ятигранника. Ця піна найбільш стійка, вона набуває деяких властивостей твердого тіла. Відповідно до технології одержання кондитерських пін кратність пастильних мас не перевищує 10.

Факторами, що визначають кінетику процесу збивання кондитерської піни, є зусилля і тиск в об'ємі, а сам процес уявляється гідродинамічним. Отримано критеріальне рівняння для розрахунку кінетики процесу піноутворення при комбінованому протіканні процесів на основі теорії подібності. Ця математична модель враховує вплив тиску, температури збивання, масової частки ФРД на основні показники якості кондитерської піни.

Емульсія для борошняних КВ – це мікрогенна система. Вона складається з двох рідин, що не змішуються, одна з яких утворює суцільне дисперсійне середовище, а друга у вигляді кулястої форми диспергована в ній у присутності емульгатора. Речовини, що входять у багатокомпонентне дисперсійне середовище, а також температура і вологість впливають на процес диспергування, в'язкість і стійкість емульсії. Оптимізація процесу формування емульсії для кондитерського тіста полягала у визначенні мінімальної кількості емульгатора, що забезпечує стійкість емульсії та у визначенні інтенсивності перемішування для формування стабільної емульсії. В основу процедури оптимізації розрахунку прийнято варіаційний підхід, що передбачає встановлення режимів роботи змішувача для різних сполучень рецептурних параметрів і час стійкості емульсії. Розроблені теоретичні положення дозволили скласти комп'ютерну програму для розрахунків параметрів роботи змішувача компонентів при готуванні емульсії для борошняних КВ.

У **розділі 4** “Функціональні рослинні інгредієнти в технологіях високоцукристих кондитерських виробів функціонального призначення” наведено результати вивчення процесу кристалізації помадних мас. Установлено вплив масової частки ФРД на тривалість процесу

структурування і доведено можливість використання ФРД при виробництві помадних цукерок як замінників основних рецептурних компонентів і вологоутримуючих добавок. Дослідження процесу структурування проводили на експериментальній помадозбивальній установці. Технологічні режими змінювалися східчасто: вміст сухих речовин склав 84, 87, 90 %; температури – 70, 80 і 90 °С; частота обертів мішалки – 100, 150 і 200 с<sup>-1</sup>.

Показано, що в процесі кристалізації швидкість утворення центрів кристалізації і наступного росту кристалів сахарози залежить від інтенсивності перемішування помадної маси при збиванні, масової частки сухих речовин, температури, в'язкості помадного сиропу. У перший період збивання в'язкість помадного сиропу зростає – утворюються центри кристалізації. Другий період характеризується перетворенням помадного сиропу в гетерогенну систему, концентрація сухих речовин у рідкій фазі постійно зменшується, відбувається процес інтенсивної кристалізації. У третьому періоді частка твердої фази збільшується, виникає тертя між кристалами, в'язкість маси підвищується, встановлюється рівноважна концентрація та процес кристалізації завершується.

Зміну температури помадного сиропу реєстрували за допомогою термопари. Встановлено, що температура при збиванні маси зменшується, маючи при цьому два екстремуми. При цьому чисельні значення і їхня зміна залежать від концентрації сухих речовин у сиропі, масової частки добавки, редукуючих речовин, температури перед збиванням, інтенсивності збивання.

Чим нижче температура охолодження помадного сиропу, тим швидше відбувається помадоутворення. Зниження температури сиропу з 90 до 70 °С прискорює процесу структурування в 3 рази. Таким чином, можна прогнозувати розміри кристалів за певних умов темперування (рис. 5).

Доведено можливість повної заміни при виробництві помадної маси коров'ячого згущеного молока нативними і модифікованими соєвими продукти (ПМ1, ПМ2, ПМ3).

Взаєморозчинність речовин є важливою властивістю, від якої залежить кінцева концентрація сиропу, кристалізація сахарози з певним співвідношенням твердої і рідкої фаз, можна надалі передбачати швидкість висихання виробів. Дослідження розчинності сахарози в двох- та багатокомпонентних системах показали, що модифіковані соєві продукти добре впливають на розчинність сахарози. З підвищенням температури з 20 до 60 °С розчинність підвищується з 20,55 до 47,97 %. Також зростає і коефіцієнт насичення. Підвищення в'язкості рецептурних сумішей при введенні соєвого згущеного молока з 0,29 до 1,69 кПа·с при градієнті швидкості зсуву 3,0 с<sup>-1</sup> дає можливість покращити дисперсний склад помади.

Дослідження впливу модифікованого соєвого згущеного молока (ММСЗ) на реологічні характеристики помадних мас показало, що ефективна в'язкість знижується, очевидно, завдяки вмісту низькомолекулярних вуглеводів (рис. 6).

При аналізі кривих течії помадних мас отримано ступеневі залежності реологічних характеристик зразків, що описуються рівнянням Оствальда де Віля. Індекс течії досліджених мас 0,14, це означає, що вони проявляють аномальні властивості при механічній обробці, що важливо враховувати в технологічному процесі.

Встановлено, що підвищений вміст лізину та змінений вуглеводний склад модифікованого соєвого згущеного молока прискорюють процес протікання цукровоамінної реакції, підвищують структурну впорядкованість зразків, надають виробам оригінального смаку та аромату, що підтверджується результатами ІЧ- та УФ-спектроскопії. Процес структуроутворення скорочується для всіх дослідних зразків на 10-15 % у порівнянні з контрольним (рис. 7). Показано, що міцність структури крім коагуляційних контактів обумовлена наявністю фазових контактів, що утворюються після твердіння прошарків рідкої фази між частками твердої фази при вистійці виробів. Криву, що відповідає контрольному зразкові, можна умовно розділити на три ділянки.

У початковий момент часу (перші 5 хв) цукеркова маса має малу міцність 36,4 кПа, температура при цьому різко знижується в часі. На другій ділянці (від 5 до 15 хв) швидкість зміцнення структури зростає і збільшується до 70 кПа. Після формування виробів з помадних цукеркових мас (корпусів, джгутів, шарів) відбувається зниження температури до температури навколишнього середовища, що супроводжується поступовим затвердінням і підвищенням міцності цих виробів. На третій ділянці (15-20 хв) зміцнення структури продовжується значно повільніше, температура стає постійною.

Адгезійна міцність помадних мас знижується, що сприяє запобіганню налипання маси до поверхонь робочих органів обладнання.

Розроблено рецептури безлактозних помадних цукерок “Зимові” – з повною заміною коров'ячого згущеного молока і “Перлина” – з частковою заміною патоки.

При внесенні в рецептурну суміш модифікованих соєвих продуктів вуглеводний склад її змінюється, у ній накопичується фруктоза і, як наслідок, відбувається зміна структурної складової, котра спричиняє і зміну фазових рівноваг. Це дозволяє поліпшити структурно-механічні властивості помадних цукеркових мас.

Величина кристалів твердої фази є важливим критерієм якості помади. Кристали твердої фази помади перебувають в оточенні рідкої фази. Якщо кристали різного розміру знаходяться в зіткненні з насиченим розчином, то більші з них будуть доволіно зростати за рахунок розчинення більш дрібних. Однак це співвідношення, як і полідисперсний склад кристалів, непостійне і залежить від ступеня пересичення помадного сиропу і в'язкості, що у свою чергу визначаються вмістом сахарози, рецептурним складом сиропу, його температурою (табл. 2).

Таблиця 2

Дисперсний склад твердої фази помадних мас з використанням ММСЗ ( $n = 5, p \leq 0,05$ )



Розміри кристалів, мкм	Вміст фракцій кристалів, %				
	Контроль	ПМ	ПМ1	ПМ2	ПМ3
0–5	17,0	43,0	40,7	41,3	43,0
5–10	58,3	41,3	48,71	40,8	42,0
10–15	7,6	6,2	5,5	10,4	4,0
15–20	6,8	6,5	3,8	4,8	4,0
20–25	7,0	2,0	1,0	2,7	2,0
25–30	3,26	1,0	–	–	5,0

Збільшення вмісту редуруючих речовин і рідкої фази в досліджуваних зразках із введенням модифікованих соєвих продуктів робить тверду фазу помади високодисперсною: частка кристалів до 5 мкм у 3 рази зросла в порівнянні з контрольним зразком.

Таблиця 3

Співвідношення твердої і рідкої фаз у помадних цукерках із внесенням МСЗ і ММСЗ ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Зразки цукерок	Рідка фаза, %	Тверда фаза, %
Контроль	47,7	52,3
ПМ	46,4	53,6
ПМ1	44,1	55,9
ПМ2	47,4	52,6

Тверда і рідка фази помади знаходяться в хиткій рівновазі, тому що кристали, стикаючись з міжкристальною рідиною, зі зміною зовнішніх умов можуть зростати або переходити назад у розчин (табл. 3).

При формуванні методом випресовування для підвищення в'язкості помадних мас з модифікованими соєвими продуктами до складу їх рецептури вносили вологоутримуючі добавки: борошно із зерен амаранту (БЗА), борошно із термічно оброблених зерен амаранту (БТЗА) та соєвий концентрат харчовий “Одиссей” (СКО) відповідно до їх ступеня набрякання. При цьому в рецептурі знижували еквівалентну кількість цукру (табл. 4).

Таблиця 4

Структурно-механічні показники помадних мас ( $n = 5, p \leq 0,05$ )

Показники	Маса на основі цукерок "Старт"			Маса на основі цукерок "Зимові"						
	Масова частка добавки, %									
	0	БЗА		0	БТЗА			СКО		
		6	12		4	8	12	3	6	9
Міцність, кПа	62,9 4	60,52	313,7	79,5	63,94	74,73	93,41	78,60	82,43	99,78
Твердість Н· 10 <sup>-9</sup> , кг/м <sup>2</sup>	18,9 4	20,45	21,78	35,4	22,47	31,54	37,16	20,86	27,24	34,61
Дисперсний склад Д, % (розмір часток 0-20 мкм)	89,7	90,2	91,9	97,0	90,3	91,6	92,5	89,7	90,1	90,2

Вміст твердої фази, %	52,3	53,5	54,7	53,6	55,8	56,1	57,4	56,0	56,2	57,7
Ефективна в'язкість $\eta \cdot 10^2$ , кПа·с ( $j = 3,0 \text{ с}^{-1}$ ) при $t$ °С:										
45	10,0									
	1	17,5	20,5	9,2	21,5	25,39	27,21	24,02	28,75	30,02
70	7,5	6,51	7,14	7,0	8,4	8,7	9,5	16,13	19,36	21,75
95	6,0	4,73	5,18	5,0	6,5	7,02	8,5	12,75	15,3	17,71

Підвищення ефективної в'язкості і пластичності, зниження адгезійної міцності помадних мас, імовірно, пов'язано з виникненням міцних зв'язків між полісахаридами добавок і біополімерами помади.

Проведений комплекс досліджень структурно-механічних властивостей помадних мас дозволив додатково знизити в їх рецептурі вміст цукру на 10 % і при цьому не погіршити смакові та реологічні властивості виробів (табл. 5).

Таблица 5

Реологічні характеристики помадних мас ( $n = 5, p \leq 0,05$ )

Показники	ПМ1	ПМ1 зі зниженим вмістом цукру, %		
		5	10	15
Ефективна в'язкість $\eta \cdot 10^2$ , кПа·с (при $j=3,0 \text{ с}^{-1}$ ) при $t^\circ$ :				
45 °С	10,32	9,36	12,35	13,73
70 °С	3,92	8,75	9,95	10,27
95 °С	3,23	7,48	8,16	8,94
Адгезійна міцність, кПа ( $\tau = 5 \text{ хв}$ ):				
сталь	78,40	63,47	58,80	74,64
фторопласт	63,80	54,23	47,64	39,20
Міцність, кПа ( $\tau = 10 \text{ хв}$ )	62,94	66,58	78,60	85,63
Твердість $H \cdot 10^{-9}$ , кг/м <sup>2</sup>	18,94	23,05	29,15	32,57

Мультивуглеводні зернові підсолоджувачі завдяки низькій солодкості і гігроскопічності, високій в'язкості, добрій вологоутримуючій здатності, стабільності при високих температурах і хімічних впливах дозволили в рецептурі помадних цукерок на мальтодекстриновому сиропі цілком виключити патоку, а на глюкозному сиропі — знизити вміст патоки на 50 % і цукру. Комплекс досліджень показав, що введення підсолоджувачів знижує в'язкість, збільшує вміст рідкої фази і частки дрібних кристалів сахарози, що сприяє збільшенню пластичності помади і якості цукерок.

Дослідження властивостей помадних цукерок у процесі збереження показали, що зі зміною вуглеводного складу при внесенні ФРД сповільнюється процес черствіння, що сприяє збереженню дрібнокристалічної структури помади і продовженню термінів її збереження. Обґрунтовано

способи підготовки ФРД до виробництва, встановлено стадії та умови внесення добавки, визначено технологічні особливості виробництва і розроблено рецептури помадних цукерок: з безлактозним рецептурним компонентом – “Зимові”, “Перлина”; із вологоутримуючими добавками – “Золоті піски”, “Сахара”, “Лілія”; з підсолоджувачами – “Етюд” і “Літній сад”.

У п'ятому розділі “Обґрунтування технологій низькоцукристих функціональних кондитерських виробів” показана технологічна можливість використання нативних і модифікованих соєвих продуктів, топінамбурового пюре як білкової, вуглеводної і пребіотичної складових рецептури збивних кондитерських мас. Для вивчення процесу піноутворення мас розроблено експериментальну установку, що дозволяє одержувати піну інтенсивним перемішуванням і під надлишковим тиском. При вивченні процесу піноутворення мас на модифікованих соєвих продуктах встановлено характер зміни показників якості збивної маси й оптимальні технологічні параметри виробництва вискодисперсної, пишної, стійкої при формуванні маси (табл. 6).

Таблиця 6

Технологічні параметри виробництва кондитерських піп  
на модифікованих соєвих продуктах

Найменування виробу	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Найменування параметрів		
		Інтенсивність збивання, с <sup>-1</sup>	Температура збивання, °С	Тривалість збивання, $\tau \times 60$ , с
Зефір	380 – 410	40	36	6 – 7
Пастила	500 – 540	20	30 – 32	8 – 10
Лукум збивний	650 – 700	34	35	5 – 6

Кондитерські піноподібні маси складаються з пухирців газу, розділених тонкими плівками дисперсійного середовища – цукро-білково-фруктового золю, здатного переходити в гель.

Піноутворення й піностійкість істотно залежать від температури (рис. 8). При підвищенні температури підвищується тиск усередині пухирця, збільшується розчинність ПАР, зменшується поверхневий натяг. Ці фактори сприяють підвищенню стійкості піни. Однак при подальшому підвищенні температури підсилюються теплові коливання адсорбованих молекул, отже, слабшає механічна міцність поверхневого шару, знижується в'язкість піноутворюючого розчину.

30 °С	145	113	140	102	125	140
40 °С	188	91	110	87	104	115
50 °С	185	83	100	82	98	103

З внесенням модифікованих соєвих продуктів (табл. 7) істотно поліпшуються якісні характеристики піни: знижується на 20-25 % густина, кратність піни збільшується в 1,5 рази в порівнянні з вихідною, швидше утворюється міцна структура виробів, що скорочує тривалість їх вистійки.

Піноподібні маси – дисперсні системи зі змішаною коагуляційно-кристалізаційною структурою. У таких структурах протікають два протилежних процеси – руйнування і відновлення. Ефективна в'язкість системи є характеристикою рівноважного стану між цими процесами. Зміна в'язкості викликає зміну одного з показників структури. Встановлено, що при підвищенні температури від 30 до 50 °C в'язкість знижується, спостерігається руйнування пінної структурованої маси і перехід її у висококонцентрований розчин текучої консистенції. Наприкінці збивання, коли в'язкість маси різко збільшується, доцільно підтримувати температуру 30-32 °C. Внесення модифікованих соєвих продуктів сприяє підвищенню ефективної в'язкості, що, імовірно, пов'язано з високою розчинністю і гідрофобним характером поверхні модифікованих соєвих продуктів, і приводить до збільшення кратності піни на 25 %.

Найбільшу піностійкість мають кондитерські маси з 60 % модифікованих соєвих продуктів (рис. 9). Ці маси мають підвищену стійкість завдяки фракції 7S соєвих білків, що переходить у стан ліогелю і бере участь у формуванні структури збивної маси як стабілізатор.

На формування поверхні ніжних легкорухомих піноподібних виробів значний вплив справляють поверхневі властивості. Об'ємні властивості піноподібних мас (ефективна в'язкість, гранична напруга зрушення) визначають рівноважний і оборотний процес і адгезійний тип відриву. При контакті з різними матеріалами піноподібні маси з модифікованими соєвими продуктами виявляють адгезійний відрив. Встановлено, що найбільшу адгезію збивні маси мають до прогумованої поверхні (рис. 10).

Вплив температури маси на адгезійну взаємодію пов'язаний з протіканням багатьох конкуруючих процесів (рис. 11). У діапазоні температур 60-50 °C формування адгезії відбувається за рахунок міжмолекулярної взаємодії (I – когезійний відрив), зміна міжфазової межі – внаслідок адгезії (II – змішаний відрив), при  $t = 25-40$  °C йде подолання адгезії (III – адгезійний відрив).

Встановлено, що зі зменшенням вологості перехід від когезійного до адгезійного відриву зрушується вбік більш високих температур. Адгезійна міцність при цьому знижується. Для маси з  $W = 32$  % адгезійний відрив наступив при  $t = 40$  °C, тоді як для мас з  $W = 30$  і 28 % – при  $t = 45$  і 50 °C відповідно.

Хімічний склад і функціонально-технологічні властивості топінамбурового пюре дозволили розробити технологію кондитерських виробів з його застосуванням як основного вуглеводвмісного рецептурного компонента.

Фізико-хімічні, реологічні зміни збивних кондитерських виробів залежать від хімічного складу і властивостей пектинової суміші. Особливо впливають на піноутворення, драглеутворення і якість готової продукції її реологічні властивості. Досліджено реологічні властивості модельних

систем: пюре (П), пюре і цукру (П + Ц), пюре, цукру і пектину (П + Ц + Пек) і збивної маси (табл. 8).

Істотні зміни спостерігалися при введенні в систему пектину: в'язкість збільшилася в 6-9 разів, імовірно, відбулося агрегування гідрофільних молекул пектину, підвищення швидкості коагуляції, утворення довгих і міцних ниток, що додало суміші еластичності, знизило її текучість. Уведення цукру також збільшує в'язкість суміші. Співвідношення пектину, топінамбурового пюре і цукру в модельній системі 1:17:3 сприяє доброму піноутворенню.

Таблиця 8

В'язкісні властивості модельних систем при  $j = 5,4 \text{ с}^{-1}$ ,  
зефірної маси при  $j = 1,8 \text{ с}^{-1}$  ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Система	Ефективна в'язкість, Па·с			
	Масова частка топінамбурового пюре, %			
	0	50	75	100
П	17,13	14,92	17,68	19,34
П + Ц	18,71	19,92	19,03	20,89
П + Ц + Пек				
Пек : Ц				
1 : 1	64,65	63,25	63,35	65,98
1 : 3	67,42	63,00	66,31	66,31
1 : 5	69,09	68,20	68,21	69,44
1 : 10	75,18	73,50	74,50	75,20
Зефірна маса	210,0	110,0	140,0	180,0

Досліджено закономірності піноутворення рецептурних сумішей з топінамбуровим пюре. Встановлено, що інтенсивне збивання і підвищена температура збільшуються вміст повітряної фази, скорочують тривалість процесу. Тривале збивання суміші спочатку приводить до різкого збільшення кратності піни, яка по досягненню максимального значення деякий час залишається постійною, після чого поступово зменшується, відбувається руйнування структури піни, витиснення повітряної фази – спостерігається ефект “перезбивання” маси.

Піноподібні маси на топінамбуровому пюре за інтенсивністю піноутворення, фізико-хімічними, структурно-механічними і органолептичними характеристиками (табл. 9) перевершують контрольний зразок завдяки поверхнево-активним властивостям, що впливають на формування пінної коагуляційно-кристалізаційної структури.

Таблиця 9

Фізико-хімічні показники збивних мас ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Показники	Масова частка топінамбурового пюре, %							
	Зефірна маса				Пастильна маса			
	0	50	75	100	0	50	75	100
Редукуючі речовини, %	7,2	6,1	4,7	4,7	7,3	6,5	5,8	5,0
Кислотність, град	9,40	8,46	6,58	5,60	9,00	8,23	7,16	6,40
Густина, кг/м <sup>3</sup>	433	450	468	522	545	580	600	630

Кратність піни ( $\tau \times 60$ хв)	6,0	6,7	5,5	3,6	3,6	3,5	3,3	2,8
Стійкість піни, %	95	97,5	98,2	98,8	92	93,5	95,0	97,5
Гранична напруга зсуву ( $\tau = 90$ хв), кПа	1,2	1,32	1,58	1,9	1,8	1,8	2,0	2,2
Адгезійна міцність ( $\tau = 90$ хв), кПа	0,60	0,31	0,39	0,78	0,45	0,40	0,42	0,50

Маси з ТП мають більш ніжну консистенцію, високодисперсну структуру, середній розмір повітряних включень якої складає 10-12 мкм проти 20-25 мкм контрольного зразку. Зміцнення структури збивної маси, імовірно, пов'язано з наявністю в хімічному складі ТП високомолекулярних полімерів — пектинових речовин, білка, жиру, клітковини, що здатні зміцнювати структуру виробів шляхом підвищення шорсткості стінок каналів і утворення локальних “затворів”.

Зміна хімічного складу і внесення ТП позитивно впливають на збереження зефіру і дозволяють продовжити його термін до 1,5 місяця.

Для розширення асортименту дієтичних збивних кондитерських виробів у рецептуру включено ТП і цукрозамінники. Співвідношення фруктози (Ф) і сорбіту ( $C_6$ ) 1:1,4 при співвідношенні ЯП і ТП 1:3 визначили виходячи з солодкості і добової потреби цукрозамінників, маси цукру в рецептурній суміші й органолептичних показників готових виробів (табл. 10).

Таблиця 10

Вплив співвідношення рецептурних компонентів  
на якісні показники зефірної маси ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Співвідношення		W, %	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Органолептичні показники
Ф : Сб	ЯП : ТП			
1 : 1,4	1 : 3	29	360	Відповідають ДГСТ
1 : 1	1 : 3	30	400	Нудотний смак
1,4 : 1	1 : 3	30	380	Нудотний смак
1 : 2	1 : 3	29	400	Недостатньо солодкий
1 : 1,4	1 : 1	31	420	Занадто пухка консистенція, підвищений синерезис, деформується при фасуванні
1 : 1,4	0 : 1	31	450	Суха і густа консистенція, ламкий при фасуванні

Наявність у складі зефіру фруктози, сорбіту й інуліну забезпечує довгострокове послідовне усмоктування вуглеводів, так необхідне особам, що страждають на цукровий діабет і т.п.

Для скорочення тривалості технологічного процесу і підвищення рівня механізації виробництва розроблено шляхи інтенсифікації технології зефіру на стадіях приготування пектинової суміші і зефірної маси. Одночасний вплив температури і високої напруги зсуву, що виникає при інтенсивному перемішуванні пектинової суміші, перешкоджає контактуванню гідрофільних часток пектину між собою і сприяє їх рівномірному і швидкому змочуванню,

набряканню і розчиненню.

Практичний інтерес для швидкого процесу розчинення пектину становить інтервал температури 70-80 °С та швидкість перемішування 110 с<sup>-1</sup>. За цих умов повне розчинення пектинових речовин досягається за 5-6 хв замість 4 годин і більше за традиційним способом.

Для інтенсифікації піноутворення встановлено технологічні параметри одержання зефірної маси під надлишковим тиском (0,3 МПа), що сприяють утворенню високодисперсної, стабільної піни за скорочений час (ЗМ1). Примусове насичення прискорює процес структуроутворення на 30-40 %. Така маса чинить великий опір впливові зовнішніх сил за рахунок більш концентрованої чарунково-плівчастої системи адсорбційних шарів ліофільних колоїдів і напівколоїдів (рис. 12).

У результаті експериментального моделювання кінетики процесу піноутворення визначено критеріальне рівняння:

$$n_n = 0,6 \operatorname{Re}_u^{1,37} \times A^{-1,02} \times B^{1,04} \times \Pi^{1,6},$$

де  $n_n$  – кратність піни;  $\operatorname{Re}_u$  – центробіжне число Рейнольдса;  $A$  – безрозмірна концентрація добавки ( $A = 1 + a$ );  $B$  – безрозмірний час процесу ( $B = \tau_0/\tau$ );  $\Pi$  – безрозмірний тиск. Представлена модель дозволяє оптимізувати процес збивання діючого устаткування і розробку нових конструкцій. Точність розрахунку складає 12 %.

У процесі розробки технології збагачення КВ бактеріями-пробіотиками встановлено оптимальну масову частку препарату ліофілізованих культур бактерій-пробіотиків у рецептурі збивних кондитерських виробів і визначено їх основні характеристики (табл. 11).

Таблиця 11

Характеристика кондитерських виробів, що містять про- і пребіотики ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Фізико-хімічні показники	Кондитерські вироби		
	Пастила	Зефір	Лукум
Вологість, %	18	20	32
Редукуючі речовини, %	10	8,09	–
Густина, кг/м <sup>3</sup>	650	420	820
Кислотність, град	8,5	9,6	3,38
Адгезійна міцність, ( $\tau = 120$ хв) кПа	0,2	0,4	0,98
Гранична напруга зсуву, кПа	6,4	1,7	30
В'язкість (при $j=1,8$ с <sup>-1</sup> ), Па · с	382	186	756
Вміст пробіотику, КУО в 10 г продукту	$2 \cdot 10^7$	$1,7 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$
Вміст пребіотику, %	0,012	0,02	0,025

Встановлено також, що завдяки вмісту інуліну і фруктоолігосахаридів нові збивні кондитерські вироби набувають пробіотичних властивостей – стимулюють накопичення біфідо- ( $2,8 - 3,0 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>) і лактобактерій ( $0,38 - 0,42 \cdot 10^7$  КУО/см<sup>3</sup>). Склад збивних КВ також сприяє зниженню рівня і швидкості накопичення глюкози (in vitro) в порівнянні з контрольним

зразком. Для контролю рівень накопичення глюкози склав 23,5 мг·хв/мл ( $\tau = 130-150$  хв), для зефіру з ТП – 15 мг·хв/мл ( $\tau = 100-120$  хв), для дієтичного зефіру – 8 мг·хв/мл ( $\tau = 85-95$  хв).

Структурно-механічні характеристики желейних виробів дозволяють установити оптимальні параметри технологічних процесів одержання виробів із заданими властивостями. Зі збільшенням масової частки БЗА і СЗМЛ спостерігалось поліпшення структурно-механічних властивостей драглів, що, імовірно, обумовлено наявністю високомолекулярних речовин, здатних набухати, утворювати гель і під дією високих температур зміцнювати хімічні зв'язки між драглеутворювачем і біополімерами добавок. Аналіз фізико-хімічних, структурно-механічних і органолептичних властивостей мармеладу з БЗА і СМЗЛ показав можливість застосування останніх у технології. Розроблено рецептури мармеладу “Ялинка” і “Відлуння”.

Зважаючи на те, що при гідротермічній модифікації стійкого кукурудзяного крохмалю його драглеутворююча здатність підсилюється в 1,7-2,1 раза, обґрунтовано можливість використання стійкого крохмалю і ФОЗП-1 як драглеутворювача і наповнювача в технології рахат-лукуму.

**У розділі 6** “Обґрунтування технологій функціональних борошняних кондитерських виробів” представлено наукові основи утворення стійкої емульсії, впливу ФРД на тістоутворення й основні якісні характеристики борошняних кондитерських виробів. При виробництві борошняних кондитерських виробів тісто готують з емульсії і сипких компонентів (пшеничного борошна, крохмалю, здрібнених поворотних відходів. Емульсія має надлишок вільної поверхневої енергії на границі розділу фаз, що призводить до їхньої агрегатної нестійкості. Складові компоненти емульсії впливають на процес диспергування, в'язкість та її стійкість. Поверхневий натяг визначає здатність системи до диспергування. Чим дрібніше краплі при певній інтенсивності перемішування, тим більше поверхня фазового контакту, тим стабільніше емульсія.

Оптимізація процесу формування емульсії для кондитерського тіста проводилася за розробленою програмою і полягала у визначенні інтенсивності перемішування, що забезпечує необхідне значення площі поверхні фазового контакту і формування стабільної емульсії (рис. 13, 14). Інтенсивне перемішування від 8,5 с<sup>-1</sup> до 30,0 с<sup>-1</sup> забезпечує необхідну площу поверхні фазового контакту з дисперсністю жирових крапель від 1 до 3 мкм. Перемішування при малих швидкостях неефективне, оскільки виходить крупнодисперсна емульсія, неоднорідна, що швидко розшаровується. Збільшення інтенсивності перемішування понад 30 с<sup>-1</sup> недоцільно, тому що при цьому розшарування емульсії відбувається з утворенням стійкої жирової піни на її поверхні.

Час диспергування залежить від сполучення рецептурних компонентів, природи рідин, що змішуються, інтенсивності перемішування, температури. Підвищення температури впливає сприятливо, при цьому знижується в'язкість середовища, зменшується міжфазовий натяг.

Основним критерієм при оцінці якості емульсії є якість приготовленого на ній тіста і печива. Установлено вплив інтенсивності перемішування на характеристики емульсії, тіста і готових



виробів (табл. 12).

Таблиця 12

Вплив інтенсивності перемішування на якісні показники  
борошняних виробів ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Вид кондитерського тіста	Інтенсивність збивання, $\text{с}^{-1}$	Показники якості							
		Емульсія			Тісто		Готові вироби		
		Температура, $^{\circ}\text{C}$	В'язкість, $\text{Па} \cdot \text{с}$ ( $j = 20 \text{ с}^{-1}$ )	Густина, $\text{кг/м}^3$	Вологість, %	Гранична напруга зсуву, $\text{кПа}$	Вологість, %	Намочувальність, %	Густина, $\text{кг/м}^3$
Цукрове	8,5	30	0,600	1,290	18,5	7,1	5,2	150	0,58
	16,0		0,577	1,218	18,5	6,8	5,0	155	0,55
	30,0		0,550	1,109	18,5	6,2	4,8	160	0,48
Пісочне	8,5	30	0,688	1,289	20,0	6,1	7,6	152	0,57
	16,0		0,648	1,189	20,0	5,8	7,5	160	0,54
	30,0		0,640	1,080	20,0	5,6	7,4	168	0,51
Затяжне	8,5	30	0,56	1,307	27,0	16,1	6,7	132	0,63
	16,0		0,49	1,264	27,0	15,7	6,5	140	0,60
	30,0		0,44	1,190	27,0	15,2	6,3	151	0,58

Вивчено можливість використання СКО, БТЗА, БНЛ та гречаного борошна у технології борошняних кондитерських виробів. Установлено зміну властивостей клейковини композитних борошняних сумішей і вплив їхнього складу на параметри замісу тіста. Застосування ФРД приводить до зниження вмісту клейковини і зміні її якості, що зумовлено різною гідратаційною здатністю ФРД, які разом з борошном і цукром беруть участь у конкуренції за вільну вологу в тісті. СКО, БТЗА приводили до зниження гідратаційної здатності сирого клейковини і, як наслідок, зміцнювались її структурно-механічні властивості. БНЛ знижує гідратаційну здатність, але завдяки наявності жиру в ньому підвищуються пластичні властивості. Підвищення пластичних властивостей тіста для цукрового і здобного печива, у певних межах запобігає його затягуванню, а також створює передумови для зменшення цукру і жиру в рецептурах виробів. Уведення гречаного борошна привело до підвищення вологості клейковини і сприяло зменшенню її пружності.

Розшифровка валориграм показала залежність часу тістоутворення від якісного складу білкової фракції суміші. Збільшення кількості білка в суміші приводить до скорочення часу тістоутворення, підвищенню еластичності і стійкості тіста. Це пояснюється, імовірно, і комплексним дегідратуючим впливом харчових волокон, клітковини і крохмалю на біополімери борошна і біоколоїдну систему тіста.

Основними критеріями оцінки якості тіста є його реологічні характеристики, зокрема пружна

і пластична деформації, величина яких залежить від рецептурного складу, параметрів технологічного процесу. Особливості реологічних властивостей тіста є чинником безпосереднього формування споживчих властивостей готового виробу. Установлено, що введення БНЛ підвищує граничну напругу зсуву цукрового тіста, додаючи йому міцності (табл. 13). Збільшення масової частки гречаного борошна зменшує в'язкість цукрового тіста і міцність його структури, незначно підвищуючи адгезію до контактуючої поверхні.

Таблиця 13

Структурно-механічні властивості цукрового тіста ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Показники	Масова частка добавки, %						
	0	Гречане борошно			Борошно з насіння льону		
		10	15	20	8	13	18
Ефективна в'язкість, $\eta \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$ (при $j = 1,0 \text{ с}^{-1}$ )	6,5	5,3	4,5	3,8	7,5	8,5	93
Гранична напруга зсуву, кПа	6,8	5,3	5,0	4,5	10,1	11,8	11,8
Адгезійна міцність, кПа	0,75	0,65	0,68	0,7	0,7	0,58	0,52

Аналіз фізико-хімічних показників свідчить про зниження вологості цукрового печива за рахунок наявності в гречаному борошні і БНЛ високомолекулярних речовин, що відіграють провідну роль в осмотичному набряканні при утворенні тіста. Вироби з такого тіста після випічки мають гарну капілярно-пористу структуру, знижену твердість і підвищену здатність до намокання. Органолептична оцінка якості печива з композитними сумішами показала їхню відповідність вимогам стандартів. Сукупність експериментальних даних дозволила розробити новий вид цукрового печива “Тріо” з оптимізованою масовою часткою гречаного борошна – 15 % і БНЛ – 13 % від маси сухих речовин продукту.

Вивчення впливу СКО і БТЗА на властивості зтяжного тіста і якість печива показало зміну структурно-механічних властивостей зтяжного тіста (табл. 14). Пружне тісто з БТЗА стає більш пластичним і легко рветься. Внесення СКО в зтяжне тісто приводить до зміцнення тіста і зниження адгезійної міцності, що зв'язано зі збільшенням масової частки біополімерів і кількості колоїдно-зв'язаної води. Це пояснюється також і дією окисного ферменту ліпоксигенази, що у соєвих продуктах завжди знаходиться в активній формі і здатний цілеспрямовано змінювати реологічні властивості тіста.

Таблиця 14

Структурно-механічні властивості зтяжного тіста ( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Показники	Масова частка добавки, %						
	0	СКО			БТЗА		
		7	14	21	5	7,5	10
Ефективна в'язкість, $\eta \cdot 10^{-3}, \text{Па} \cdot \text{с}$ (при $j = 2,0 \text{ с}^{-1}$ )	8	6,5	7,2	7,8	5,9	6,1	6,3

Гранична напруга зсуву, кПа	15,74	17,6	18,09	19,95	12,4	11,30	11,19
Адгезійна міцність, кПа	1,6	1,2	0,9	0,7	1,45	1,20	1,1

Термообробка зерен амаранту не тільки змінила його хімічний склад але й вплинула на зміну форми зв'язку вологи в тісті – підвищила його в'язкість, зменшила адгезійну і структурну міцність, виявила пластифікуючі властивості, збільшила вологовміст готових виробів і, як наслідок, сприяла утворенню більш пористої і тендітної структури при випічці тістових заготовок. Позитивна зміна реологічних властивостей пружного тіста створює умови для скорочення тривалості його вилежування, інтенсифікації технологічних процесів. У результаті комплексу проведених досліджень розроблено нові види зтяжного печива “Гама” з включенням у рецептуру БТЗА, “Дует” з включенням СКО.

Фізико-хімічні властивості крохмалю і крохмалепродуктів обумовлюють їхнє широке застосування в харчових системах. У результаті ферментативної обробки різними амілазами з крохмалепродуктів одержують масложирозамінники з унікальними властивостями – поліпшеною розчинністю, засвоюваністю, сумісністю з іншими харчовими компонентами. Стійкі зернові крохмалі дозволяють замінити до 25-30 % жиру зі збереженням об'єму і структури виробів, додаючи їм знижену калорійність. Розроблено нові види виробів: здобне печиво “Альбатрос”, начинка для вафель “Переяславські” і збивний крем “Вершковий”.

Кондитерське тісто, що є складною гетерогенною колоїдною системою, починаючи з процесу замісу і закінчуючи випічкою виробів, зазнає складних біохімічних і фізико-хімічних процесів. Ферментативно модифіковане борошно амаранту, що вводиться до складу пісочного тіста (ФМБА), збагачує тісто мальтодекстринами, що зв'язують вільну вологу, переводячи її в структуровану форму – колоїдну систему. На етапі охолодження печива ця колоїдна система переходить у твердий стан, закріплюючи пористу структуру, підвищуючи здатність до намокання виробів. Заміна до 10 % цукру і повна заміна інвертного сиропу на ФМБА (печиво "Місія") дозволяє не тільки заощадити рецептурну сировину, але й продовжити терміни зберігання.

Збереженню якості борошняних КВ сприяють природні і синтетичні антиоксиданти, що вводяться до складу продукту для гальмування окисних процесів. Доведено можливість використання соєвих ізофлавонів як антиоксидантів жирів у борошняних КВ. Водно-спиртовий екстракт термообробленого борошна сої, що вводиться до цукрового і пісочного тіста на етапі його замісу, завдяки високій концентрації ізофлавонів, взаємодіючих з перекісними радикалами ліпідів, відзначається високою антиоксидантною активністю. Концентрація ізофлавонів склала в пісочному печиві 45 мг/100 г, у цукровому – 30 мг/100 г. Аналіз зміни тіобарбітурового числа, що характеризує процес нагромадження карбонільних груп у процесі зберігання, показав зменшення його вмісту у дослідних зразках в 3 рази у порівнянні з контрольними.

Обґрунтовано спосіб внесення і параметри підготовки ФРД до виробництва, що знайшли відображення в апаратурно-технологічних схемах.

У розділі 7 “Соціально-економічна ефективність виробництва кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності” на підставі отриманих результатів систематизовано асортимент розроблених ФКВ по категоріях виробів (табл. 15), визначено хімічний склад виробів, їх харчову і біологічну цінність, зроблено розрахунок калорійності, вмісту базових функціональних інгредієнтах і задоволення добової потреби в від уживання 100 г кондитерських виробів.

Розроблені й удосконалені технології ФКВ дозволяють одержувати вироби з регламентованим рівнем вмісту визначених функціональних інгредієнтів.

Створено безлактозні помадні ФКВ зі зниженою енергетичною цінністю, підвищеним вмістом білків (на 7-30 %) і збалансованим амінокислотним складом у порівнянні з аналогічними рецептурами масового асортименту. Нові види виробів з ФРД із сої і амаранту збагачено біологічно активним комплексом, що включає вітаміни, харчові волокна, фосфоліпіди, ізофлавіони та ін. За рахунок споживання помадних ФКВ задовольняється добова потреба в поліненасичених жирних кислотах на 20,7-40,3 %; фосфоліпідах – на 11,0-26,8 %, ізофлавіонах – на 13,2-22,3 %, харчових волокнах – на 7,1-8,1 % (табл. 16).

Таблиця 16

Ступінь задоволення добової потреби у функціональних інгредієнтах  
за рахунок споживання ФКВ

ФКВ	ФІ	Вміст ФІ в 100 г			Задоволення добової потреби, %
		Контроль	з ФРД		
			Розрахунок	Фактично	
Цукерки “Зимові”	ПНЖК, г	0,34	1,20	1,24	20,7
	Фосфоліпіди, г	0,21	0,57	0,55	11,0
	Ізофлавіони, мг	–	2,18	2,16	14,5
Цукерки “Золоті піски”	ПНЖК, г	0,33	1,75	1,73	25,3
	Фосфоліпіди, г	0,21	0,83	0,81	16,2
	Харчові волокна, г	–	2,30	2,44	8,1
	Ізофлавіони, мг	–	2,00	1,98	13,2
Зефір “Мелодія”	Поліфруктани, г	–	0,36	0,30	30,0
	Харчові волокна, г	1,37	2,60	2,75	9,1
Зефір “Успіх”	Фосфоліпіди, г	0,09	0,21	0,24	4,8
	Харчові волокна, г	1,73	2,87	2,99	10,0
	Ізофлавіони, мг	–	1,80	1,73	11,5
	Тіамін, мг	0,016	0,060	0,066	4,7
	Токоферолі, мг	–	0,042	0,040	0,4
	Залізо, мг	170,1	1230,4	1292,4	12,9
Печиво “Дует”	Харчові волокна, г	–	5,24	5,17	17,3
	ПНЖК, г	3,00	4,85	4,43	80,5
	Токоферолі, мг	0,13	0,61	0,60	6,10

	Ізофлавіони, мг	–	5,83	5,87	38,7
	Кальцій, мг	28,04	57,76	58,10	5,8
	Фосфор, мг	75,0	98,7	99,60	9,9
	Залізо, мг	0,90	1,58	1,61	15,8
Печиво “Гама”	Протеїни, г	8,74	10,18	10,24	12,7
	Харчові волокна, г	–	10,06	10,12	30,2
	ПНЖК, м	2,89	3,39	3,41	56,5
	Токоферолі, мг	0,11	0,21	0,20	2,1
	Кальцій, мг	28,03	101,6	102,0	10,2
	Магній, мг	15,12	39,7	40,3	7,8
	Фосфор, мг	70,34	224,8	221,9	22,4

Внесення в рецептуру помадних цукерок ФРД сприяє підвищенню ступеня збалансованості хімічного складу виробів убік оптимізації співвідношення білків, жирів і вуглеводів – 1:0,8:10 у порівнянні з контрольним – 1:3:25.

Збивні ФКВ мають підвищену харчову і біологічну цінність. Внесення в їхні рецептури ФРД збільшує вміст у них тіаміну в 4,1 раза, рибофлавіну – в 2 рази, фосфору – в 3 рази, калію – в 5,6 раза, харчових волокон – у 2 рази в порівнянні з рецептурою контрольного зразка.

Використання в рецептурах борошняних КВ різноманітних ФДР дозволило підвищити їхню харчову цінність. Так, введення 13 % БНЛ збільшило вміст есенціальних ненасичених жирних кислот до 6 г на 100 г печива, скоротивши на 56 % витрату рецептурної кількості маргарину, збалансувавши тим самим ліпідний склад продукту. Введення БНЛ збагатило печиво водорозчинними полісахаридами льону – гуми, що сприяло не тільки уповільненню процесу черствіння борошняних КВ, але і збільшенню вмісту харчових волокон у виробі у 8,5 раза. Додавання в борошняні кондитерські вироби ФОЗП, ФМБА і БТЗА істотно підвищує вітамінну цінність КВ, збільшуючи вміст рибофлавіну, ніацину, біотину, фолевої кислоти, токоферолів у 2-9 разів, при цьому збереження вітамінів складало 85-93 %. Установлено зростання на 8,5 % вмісту білка в борошняних КВ, що сприяє задоволенню добової потреби організму в цьому нутрієнті на 13-17 %. Це свідчить про різноманітність фізіологічно-функціональних властивостей борошняних КВ, що підтверджено медико-біологічними і клінічними дослідженнями.

Промислову апробацію і впровадження нових видів кондитерських виробів було проведено на ЗАТ “Одеса”, підприємстві “Арцизький хлібокомбінат”, “Фермерське господарство Куцарева Ф.С.”. Упровадження технологій ФКВ дозволило інтенсифікувати технологічні процеси, скоротити витрати деяких традиційних компонентів. Розроблено і затверджено нормативну документацію на 14 нових видів ФКВ. Новизну технічних рішень підтверджено 14 деклараційними патентами України на винахід і 2 позитивними рішеннями за заявою на винахід.

Медико-біологічні, клінічні дослідження і санітарно-гігієнічна експертиза, проведені на базі Одеського державного медичного університету, Одеської міської інфекційної лікарні, Інституту

екогієни і токсикології ім. Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України, Центральної санітарно-епідеміологічної станції водного транспорту м. Іллічівська Одеської області, показали ефективність застосування ФКВ як лікувально-профілактичних продуктів при ряді захворювань. Включення в дієту різних груп дітей і дорослих кондитерських виробів функціонального призначення підвищило ефективність дієтотерапії хворих ішемічною хворобою серця, гіперхолестеринемією, гіпертонією, дисбіозами, а також сприяло зниженню і попередженню ризику цих захворювань.

Таким чином, результати досліджень мають соціальний ефект, який полягає в розширенні асортименту кондитерських виробів оздоровчого напрямку та покращенні їх споживчих властивостей.

## ВИСНОВКИ

1. На підставі теоретичних узагальнень і експериментальних досліджень запропоновано і реалізовано наукову концепцію ефективного використання функціональних рослинних добавок у виробництві різноманітного асортименту кондитерських виробів, що дозволяє підвищити їхню якість і біологічну цінність.

2. Визначено біологічно активні речовини функціональних рослинних добавок: злакової, зернобобової сировини, продуктів переробки амаранту, льону і топінамбура, що характеризують їх як комплексні рослинні добавки багатоінгредієнтного складу, вивчено їхні функціонально-технологічні властивості. Обґрунтовано вибір кондитерських виробів для створення групи функціонального призначення.

3. Розроблено біотехнологічні засоби регулювання властивостей ФРД гідролітичними ферментами, що дозволяє поряд з фізіологічним ефектом посилити їхні функціонально-технологічні властивості. Визначено умови як попередньої біомодифікації білкової і вуглеводної складових рослинної сировини, так і модифікації в ході технологічного процесу виробництва кондитерських виробів.

4. Встановлено закономірності фізико-хімічних процесів структуроутворення дрібнокристалічних, піноподібних і емульгованих систем. Розроблено математичні моделі процесів, що враховують вплив різних факторів на складні кондитерські системи і дозволяють визначити технологічні параметри.

5. Показано можливість повної заміни коров'ячого згущеного молока в рецептурі помадних мас згущеним соєвим молоком. Ця заміна підвищує розчинність багатокомпонентної суміші при  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  на 14 %, знижує в'язкість і адгезійну міцність, скорочує тривалість структуроутворення на 10-15 % і дозволяє поліпшити дисперсність помадної маси, а також одержати необхідне співвідношення рідкої і твердої фаз. Встановлено вплив ФРД на процес кристалізації помадних

мас, виявлено закономірності зміни реологічних і фізико-хімічних властивостей напівфабрикатів і виробів, оптимізовано процес збивання помадних цукерок з використанням узагальненої моделі якості:  $CB = 87 \%$ ,  $t = 80^{\circ} \text{C}$ , інтенсивністю  $150 \text{ c}^{-1}$ . Внесення в помадну масу  $8 \%$  МТЗА або  $6 \%$  СКО або  $6 \%$  МЗА підвищує ефективну в'язкість, знижує цукроємність, сповільнює процес черствіння і подовжує термін збереження в 1,5 раза.

6. Описано закономірності процесів піноутворення збивних кондитерських виробів і встановлено раціональні технологічні параметри виготовлення піноподібних мас стійкої дрібнопористої структури густиною  $450 \pm 20 \text{ кг/м}^3$ . Доведено можливість використання модифікованих соєвих продуктів як білкового рецептурного компонента у складі збивних кондитерських виробів. Установлено, що заміна яєчного білка  $60 \%$  МСБЗ або  $70 \%$  МССМ від його маси забезпечує підвищення вмісту повітряної фази на  $34\text{--}35 \%$  і знижує густину на  $20\text{--}25 \%$ . Експериментально підтверджено адекватність математичної моделі піноутворення, похибка розрахунків у межах  $12 \%$ .

Встановлено, що введення  $75 \%$  топінамбурового пюре від маси яблучного у зефірну масу підвищує стійкість піни, скорочує тривалість структуроутворення маси на третину, зменшує адгезійну міцність на  $20 \%$ .

Доведено, що використання в рецептурі желейних мас для мармеладу  $2,7 \%$  БЗА або  $0,6 \%$  СЗМЛ, а в рецептурі рахат-лукуму —  $10 \%$  СКК і ФОЗП зміцнює драглі, дозволяє зменшити вміст драглеутворювача й одночасно скоротити час утворення желе.

7. Доведено доцільність застосування зернових композитних сумішей (СКО, борошна насіння льону, гречаного, з термічно оброблених і біомодифікованих зерен амаранту) в технологіях затяжного, цукрового і пісочного печива. Установлено співвідношення ФРД із рецептурними компонентами борошняних кондитерських виробів і визначено умови їхнього внесення. Розроблено програму розрахунку на ЕОМ технологічних параметрів одержання стабільної емульсії.

8. Удосконалено технології і розроблено нові рецептури функціональних кондитерських виробів:

- помадних цукерок з безлактозним рецептурним компонентом, модифікованим вуглеводним складом, зі зниженим вмістом цукру і вологоутримуючими добавками (“Зимові”, “Перлина”, “Золоті піски”, “Сахара”, “Лілія”);

- піноподібних виробів з модифікованою білковою складовою, инулінвмісним рецептурним компонентом, дієтичних на цукрозамінниках, з пробіотичними властивостями (зефір “Мелодія”, “Магнолія”, “Успіх”, “Камелія”, пастила “Жасмин”, “Одеса”);

- желейного мармеладу зі зниженим вмістом драглеутворювача (мармелад “Ялинка”,

“Відлуння”);

– борошняних виробів з пониженим вмістом цукру на основі композитних борошняних сумішей (“Тріо”, “Дует”, “Місія”).

9. Доведено, що внесення ФРД поліпшує співвідношення нутрієнтів, у тому числі білків, жирів і вуглеводів і підвищує вміст біологічно активних речовин, коригує вуглеводний склад, вироби набувають функціонально-фізіологічних властивостей. Проведено медико-біологічну і клінічну оцінку ряду розроблених кондитерських виробів, яка показала оздоровчий вплив ФКВ на стан хворих при дисбіозах, гіперхолестеринемії (атеросклероз, ожиріння), цукровому діабеті й іншій патології. Соціальний ефект отриманих результатів полягає в розширенні асортименту кондитерських виробів оздоровчого напрямку, які поєднують в собі властивості харчових і профілактичних продуктів.

10. Розроблено нормативну документацію на функціональні КВ – помадні цукерки “Сахара” ТУ У 15.8-00377147.005-2002, зефір “Мелодія” ТУ У 15.8-00377147.001-2002, печиво “Тріо” ТУ 15.8-00377147.001-2003. Розроблені технології і рецептури ФКВ апробовано у виробничих умовах і впроваджено в промисловості, у тому числі на ЗАТ “Одеса”, Арцизькому хлібокомбінаті, кондитерському цеху “Фермерське господарство Куцарєва Ф.С.”.

#### **Список опублікованих праць за темою дисертації:**

##### **Монографія**

1. Капельянец Л.В., Иоргачова К.Г. Функциональные продукты. – Одеса: “Друк”, 2003. – 334 с.

##### **Статті у наукових фахових виданнях**

2. Иоргачева Е.Г. Функциональные кондитерские изделия // Зернові продукти і комбікорми. – 2003. – № 3. – С. 25-28.
3. Иоргачева Е.Г. Помадные конфеты сложного сырьевого состава // Кондитер. пр-во. – 2003. – № 4. – С. 45-47.
4. Иоргачова К.Г. Моделирование процесса взбивания кондитерских пін // Зб. наук. пр. / ОНАХТ. – Одеса, 2003. – Вип. 26. – С. 84-87.
5. Иоргачова К.Г. Влияние углеводной сировины на процесс структурообразования зефирной массы / К.Г. Иоргачова, С.И. Банова // Обладнання та технології харчових виробництв: Тематич. зб. наук. пр. – Донецьк, 2003. – С. 32-39.
6. Иоргачева Е.Г. Влияние гречневой муки на структурно-механические свойства кондитерского теста / Е.Г. Иоргачева, А.В. Коркач, О.В. Макарова // Зернові продукти і комбікорми. – 2003. – № 3. – С. 20-23.
7. Иоргачова К.Г. Влияние стадии внесения борошна насіння льону на якість печива / К.Г.



- Иоргачова, О.В. Макарова, Г.Д. Лукина // 36. наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2003. – Вип. 26. – С. 93-97.
8. Станкевич Г.М. Комплексна оцінка показників якості помадних цукерок / Г.М. Станкевич, К.Г. Иоргачова, В.Ю. Толстих // 36. наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2003. – Вип. 26. – С. 97-100.
  9. Иоргачева Е.Г. Влияние мучных смесей на реологические характеристики сахарного теста / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, О.В. Макарова // Наук. пр. / ОНАХТ. О., 2003. – Вип. 25. – С. 22-26.
  10. Иоргачева Е.Г. Ферментные осахаренные зерновые продукты – полифункциональные пищевые ингредиенты / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Капрельянц, Т.А. Величко // Хранение и перераб. зерна. – 2003. – № 9. – С. 49-52
  11. Иоргачева Е.Г. Изменение физико-химических показателей качества зефира при хранении / Е.Г. Иоргачева, С.И. Банова // Холодил. техника и технология. – 2003. – №1. – С. 59-62.
  12. Иоргачова К.Г. Вплив технологічних параметрів на процес структуроутворення помадних масс / К.Г. Иоргачова, В.Ю. Толстих, Г.В. Крусір // Холодил. техніка і технологія. – 2003. – № 3. – С. 75-78.
  13. Исследование соевых изофлавонов как антиоксидантов окисления жиров в кондитерских изделиях / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева, Н.А. Швец, О.В. Макарова // Хранение и перераб. зерна. – 2003 – № 7. – С. 57-59.
  14. Капрельянц Л.В. Резистентные крахмалы – физиологический природный ингредиент функционального питания / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева, С.П. Папльовка // Зернові продукти і комбікорми. – 2003. – № 2. – С. 10-13.
  15. Капрельянц Л.В. Зерновые многокомпонентные ингредиенты для функционального питания / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева // Пищевая пром-сть, 2003. – № 3. – С. 22-23.
  16. Капрельянц Л.В. Изофлавоны сои и перспективы их терапевтического применения / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева, С.В. Киселев // Вопр. питания. – 2003. – № 4. – С. 36-41.
  17. Капрельянц Л.В. Биотехнология функционального подсластителя из зернового сырья / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева, С.В. Киселев // Хранение и перераб. зерна. – 2002. – № 11. – С. 38-39.
  18. Капрельянц Л.В. Ферментированная модификация зерновых крахмалов / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева, Т.В. Шпырко // Хранение и переработка зерна, 2002. – № 10. – С. 53-55.
  19. Иоргачева Е.Г., Банова С.И. Поверхностные свойства сбивных масс // Хранение и

- перераб. с.-х. сырья. – 2002. – № 12. – С. 19-21.
20. Иоргачева Е.Г. Модифицированный растительный белок – новый пенообразователь для сбивных масс / Е.Г. Иоргачева, С.И. Банова, Г.Д. Лукина // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 2002. – Вип. 24. – С. 282-285.
21. Иоргачева Е.Г. Зерновые композиционные смеси в составе мучных кондитерских изделий / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, С.П. Липовецкая // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 2002. – Вип. 24. – С. 268-271.
22. Иоргачева Е.Г. Зерновые добавки в составе кондитерских изделий / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева, С.И. Банова // Хранение и перераб. зерна. – 2002. – № 12. – С. 42-44.
23. Иоргачева Е.Г. Зерновые влагоудерживающие добавки в технологии кондитерских изделий / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстых // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 2002. – Вип. 24. – С. 277-279.
24. Иоргачева Е.Г. Пюре из топинамбура – рецептурный ингредиент кондитерских изделий // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 2002. – Вип. 23. – С. 120-124.
25. Иоргачева Е.Г. Модифицированные соепродукты с улучшенными пенообразующими и эмульгирующими свойствами / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева, С.И. Банова // Зернові продукти і комбікорми. – 2002. – № 2. – С. 23-25.
26. Капрельянц Л.В. Стратегія харчування у новому сторіччі / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова // Хранение и перераб. зерна. – 2002. – № 5. – С. 35-38.
27. Капрельянц Л.В. Продукты із синбіотиками / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова // Харчова і перероб. пром-сть. – 2002. – № 11. – С. 18-19.
28. Иоргачева Е.Г. Функциональные пищевые добавки из инулинсодержащего сырья / Л.В. Капрельянц, Е.Г. Иоргачева, С.И. Банова // Кондитер. пр-во. – 2002. – № 4. – С. 51-53.
29. Иоргачева Е.Г. Сыпучесть семян амаранта и продуктов его переработки / Е.Г. Иоргачева, И.М. Калугина, В.Ю. Толстых // Зернові продукти і комбікорми. – 2002. – № 1. – С. 29-31.
30. Дисперсный состав твердой фазы помадных конфетных масс / Е.Г. Иоргачева, В.Ю. Толстых, Г.Д. Лукина, С.П. Липовецкая // Хранение и перераб. с.-х. сырья. – 2002. – № 8. – С. 50-52.
31. Зернові сиропи у виробництві помадних цукерок / К.Г. Іоргачова, Л.В. Гордієнко, Г.В. Коркач, О.В. Батт // Холодильна техніка і технологія. – 2002. – № 1. – С. 59-60.
32. Іоргачова К.Г. Дослідження процесу зберігання молочних помадних цукерок / К.Г. Іоргачова, В.Ю. Толстих // Темат. зб. наук. пр. – Донецьк, 2001. – Вип. 6, Т.2. – С. 204-210.
33. Іоргачова К.Г. Вплив соєвого згущеного молока на властивості рецептурної суміші /

- К.Г. Іоргачова, В.Ю. Толстих // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування: Зб. наук. пр. – Х., 2001. Ч. 1. – С. 134-137.
34. Іоргачева Е.Г. Модификация углеводного состава соевого сгущенного молока / Е.Г. Іоргачева, В.Ю. Толстих // Хранение и перераб. зерна. – 2001. – № 12. – С. 46-48.
35. Іоргачова К.Г. Уповільнення процесу черствіння помадних цукерок / К.Г. Іоргачова, Л.В. Гордієнко, В.Ю. Толстих // Зб. наук. пр. / УДУХТ. – К., 2001. – № 10. – С. 92-93.
36. Іоргачева Е.Г. Изменение качества помадных конфет при хранении / Е.Г. Іоргачева, В.Ю. Толстих, С.И. Банова // Вісн. ХДТУСГ “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв”. – Х., 2001. – Вип. 5. – С. 240-245.
37. Іоргачова К.Г. Удосконалення технології збивних кондитерських мас / К.Г. Іоргачова, С.І. Банова // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 2001. – Вип. 22. – С. 8-11.
38. Іоргачева Е.Г. Реологические свойства молочных конфетных масс / Е.Г. Іоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстих // Холодил. техника и технология. – 2001. – № 3. – С. 36-38.
39. Іоргачова К.Г. Соеве молоко у виробництві помадних цукерок / К.Г. Іоргачова, І.О. Селіванська, В.Ю. Толстих // Холодил. техника и технология. – 2001. – № 2. – С. 46-48.
40. Іоргачова К.Г. Використання сухої соєвої окари в технології борошняних кондитерських виробів / К.Г. Іоргачова, І.В. Осадчук, В.Ю. Толстих // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 2001. – Вип. 21. – С. 222-225.
41. Карнаушенко Л.И. Механизм взаимодействия биополимеров амаранта с компонентами пшеничного теста / Л.И. Карнаушенко, Е.Г. Іоргачева, Р.И. Шевченко // Хлебопечение России. – 2000. – № 4. – С. 32-33.
42. Іоргачова К.Г. Підвищення якості помадних цукерок // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 1999. – Вип. 20. – С. 71-76.
43. Іоргачова К.Г. Борошняні кондитерські вироби з продуктами переробки амаранту // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 1999. – Вип. 19. – С. 62-65.
44. Іоргачова К.Г. Використання амаранту в технологіях кондитерських виробів // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 1998. – Вип. 18. – С. 43-45.
45. Іоргачова К.Г. Структурно-механічні властивості продуктів переробки амаранту / К.Г. Іоргачова, І.М. Калугіна, О.В. Осташевська // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 1998. – Вип. 18. – С. 14-17.
46. Іоргачева Е.Г. Влияние добавок муки амаранта на физико-химические свойства помадных конфет при хранении / Е.Г. Іоргачева, Л.И. Карнаушенко, И.М. Калугина // Зб.

наук. пр. / ХДАТ та ГХ. – Х., 1997. – Ч. 1. – С. 228-300.

47. Иоргачева Е.Г. Подготовка амаранта для использования его в хлебопечении, кондитерском и макаронном производстве / Е.Г. Иоргачева, Л.И. Карнаушенко, И.М. Калугина // Проблемы та перспективи розвитку виробництва та споживання хлібопродуктів: Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 1997. – Т. 3. – С. 13-16.
48. Иоргачева Е.Г. Структурно-механічні властивості пралінових мас з борошном із підірваних зерен амаранту / Е.Г. Иоргачева, Л.И. Карнаушенко, И.М. Калугина // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 1997. – Вип. 17. – С. 66-70.
49. Иоргачова Е.Г. Технологія помадних цукерок з використанням амаранту / К.Г. Иоргачова, Л.И. Карнаушенко, И.М. Калугіна // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – О., 1996. – Вип.16. – С. 52-57.
50. Иоргачева Е.Г. Использование топинамбурового пюре в производстве сбивных кондитерских изделий / Е.Г. Иоргачева, С.И. Банова // Актуальні проблеми технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. / ХДТУСГ. – Х., 2003. – С.294-300.

#### **Авторські свідоцтва та патенти**

51. ПАТ. 56016 Україна, МКИ А 21 Д 13/08. Спосіб виробництва пісочного печива / К.Г. Иоргачова, Л.В. Капрельянц, О.В. Макарова та ін. – № 2002086854; заявлено 20.08.02; опубл. 15.04.03, Бюл. № 4. – 3 с.
52. ПАТ. 56017 Україна, МКИ А 21 Д 13/08. Склад для одержання дієтичного цукрового печива / К.Г. Иоргачова, Л.В. Капрельянц, О.В. Макарова та ін. – № 2002086855; заявлено 20.08.02; опубл. 15.04.03, Бюл. № 4. – 4 с.
53. ПАТ. 51470 Україна, МКИ А 23 G 3/00. Дієтичний зефір / К.Г. Иоргачова, Л.В. Капрельянц, А.Є. Маштакова та ін.– № 2002042766; заявлено 08.04.02; опубл.15.11.02, Бюл. №11.– 2 с.
54. ПАТ. 51471 Україна, МКИ А 23 G 3/00. Спосіб одержання пастили / К.Г. Иоргачова, Л.В. Капрельянц, А.Є. Маштакова, Т.І. Александрова. – №2002042767; заявлено 08.04.02; опубл. 15.11.02, Бюл. №11. – 3 с.
55. ПАТ. 51336 Україна, МКИ А 23 G 3/00. Склад для одержання рахат-лукуму / К.Г. Иоргачова, Л.В. Капрельянц. – №2002021524; заявлено 25.02.02; опубл. 15.11.02, Бюл. №11. – 2 с.
56. ПАТ. 51333 Україна, МКИ А 23 G 3/00. Спосіб виробництва зефіру / К.Г. Иоргачова, Л.В. Капрельянц. – №2002021521; заявлено 25.02.02; опубл. 15.11.02, Бюл. №11. – 3 с.
57. ПАТ. 51335 Україна, МКИ А 23 G 3/00. Склад для одержання збивної кондитерської

- маси / К.Г. Іоргачова, С.І. Банова, Л.В. Капрельянц. – №2002021523; заявлено 25.02.02; опубл. 15.11.02, Бюл. №11. – 4 с.
58. ПАТ. 51334 Україна, МКИ А 23 G 3/00. Склад для одержання збивної цукеркової маси / К.Г. Іоргачова, С.І. Банова, Л.В. Капрельянц. – №2002021522; заявлено 25.02.02; опубл. 15.11.02, Бюл. №11. – 3 с.
59. ПАТ. 49515 Україна, МКИ А 23 G 3/00. Спосіб виробництва помадних цукерок / К.Г. Іоргачова, В.Ю. Толстих. – № 201128753; заявлено 18.12.01; опубл. 16.09.02, Бюл. №9. – 2 с.
60. ПАТ. 49517 А Україна, МКИ А 23 G 3/00. Спосіб виробництва помадних цукерок / К.Г. Іоргачова, С.І. Банова, Л.В. Капрельянц. – №201128755; заявлено 18.12.01; опубл. 16.09.02, Бюл. №9. – 2 с.
61. ПАТ. 49514 А Україна, МКИ А 23 G 3/00. Спосіб виробництва помадних цукерок “Перлина” / К.Г. Іоргачова, В.Ю. Толстих, Л.В. Капрельянц. – №201128752; заявлено 18.12.01; опубл. 16.09.02, Бюл. №9. – 4 с.
62. ПАТ. 49516 А Україна, А 23 G 3/00. Спосіб виробництва помадних цукерок “Зимові” / К.Г. Іоргачова, В.Ю. Толстих. – №201128754; заявлено 18.12.01; опубл. 16.09.02, Бюл. №9. – 2 с.
63. Позит. рішення на заявку № 98010486. Спосіб одержання харчового білка з рослинної сировини / Л.І. Карнаушенко, К.Г. Іоргачова, Л.А. Золотарева та ін. – №98010486; заявлено 29.01.98; опубл. 29.09.98. – 3 с.
64. ПАТ. 9713 Україна, МКИ А 23 41/06. Спосіб виробництва желейного мармеладу / Л.І. Карнаушенко, К.Г. Іоргачова, Л.В. Гордієнко, Ю.Б. Молодожен. – №95010060; заявлено 25.01.95; опубл. 2.02.96, Бюл. № 3. – 3 с.
65. Позит. рішення на заявку № 95031048. Спосіб виробництва помадних цукерок / Л.І. Карнаушенко, К.Г. Іоргачова, І.М. Калугіна. – прийнято 17.10.96.
66. ПАТ. 17 928 Україна, МКИ А 23 G3/00. Спосіб виробництва пралінових цукерок / Л.І. Карнаушенко, К.Г. Іоргачова, І.М. Калугіна. – №96114452; заявлено 28.11.96; опубл. 31.10.97, Бюл. №5. – 5 с.

*Особистий внесок:*

- 1) керівництво і участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 5, 6, 7, 9, 11, 12, 18-25, 28-41, 43, 44, 45, 50);
- 2) проведення літературного пошуку, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1, 2, 3, 4, 8, 16, 26, 42);
- 3) участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка

матеріалів до публікації (поз. 10, 13, 14, 15, 17, 27, 46, 47, 48, 49);

4) складення опису винаходів, складення та редагування формул винаходів, теоретичне обґрунтування запропонованих рішень (поз. 51-62);

5) розроблення патенту, узагальнення результатів досліджень, підготовка матеріалів (поз. 63, 64, 65, 66).

## АНОТАЦІЯ

Іоргачова К.Г. Наукові основи технологій кондитерських виробів з використанням функціональних рослинних добавок. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2004.

Дисертація присвячена комплексному вирішенню проблеми покращення біологічної цінності різноманітного асортименту кондитерських виробів шляхом ефективного використання функціональних рослинних добавок. Асортимент цих добавок класифікований і включає сировину на основі злакових, зернобобових і олійновмісних культур, амаранту, топінамбуру та ін. В роботі визначені функціонально-технологічні властивості сировини та розроблені біотехнологічні заходи їх поліпшення.

Використані різні математичні методи моделювання й оптимізації структуроутворення багатокомпонентних дрібнокристалічних, піноподібних і емульсійних систем. Комплексні дослідження структурно-механічних властивостей кондитерських мас дозволили використовувати добавки в технологіях кондитерських виробів як основні рецептурні компоненти і технологічні функціональні добавки. Показано стабілізуючу роль рослинних інгредієнтів при збереженні кондитерських виробів.

Удосконалено традиційні технології і розроблено асортимент кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності. Медико-біологічними і клінічними дослідженнями доведено позитивну ефективність впливу функціональних кондитерських виробів на фізіологічний стан організму людини.

**Ключові слова:** кондитерські вироби, функціональні рослинні добавки, функціональні інгредієнти, біомодифікація, структуроутворення, реологічні властивості, технологія, оздоровча дія, біологічна цінність, збереження.

## АННОТАЦИЯ

Иоргачева Е.Г. Научные основы технологий кондитерских изделий с использованием функциональных растительных добавок. – Рукопис.

Диссертация на соискание научной степени доктора технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов и пищевых концентратов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2004.

Диссертация посвящена комплексному решению проблемы повышения биологической ценности широкого ассортимента кондитерских изделий путем эффективного использования функциональных растительных добавок. На основании современных научных принципов обогащения пищевых продуктов нутриентами обоснован выбор изделий (высокосахаристых, низкосахаристых, мучных), подлежащих обогащению функциональными растительными добавками. Ассортимент этих добавок классифицирован и включает сырье на основе злаковых, зернобобовых и жиросодержащих культур, амаранта, топинамбура и др. Определены основные группы физиологических функциональных ингредиентов (ФРД) и установлены их функционально-технологические свойства, позволившие обосновать научные подходы их использования в различных технологиях кондитерских изделий.

Показана возможность регулирования функционально-технологических свойств углеводных и белковых компонентов растительного сырья биотехнологическими методами в процессе производства кондитерских изделий и возможность прогнозирования их качества. Установлены закономерности физико-химических процессов структурообразования мелкокристаллических, пенообразных и эмульгированных систем. Разработана математическая модель оценки качества помадных масс, и определены оптимальные режимы процесса сбивания и получения высокодисперсной системы (содержание сухих веществ 87 %, температура 80 °С, интенсивность 150<sup>-1</sup>). Для сбивных масс на основе теории подобия получено критериальное уравнение, оптимизирован процесс пенообразования. Для кондитерских эмульсий составлена программа компьютерного расчета, установлена рациональная интенсивность перемешивания 8,5-30,0 с<sup>-1</sup> получения устойчивой эмульсии.

Установлено влияние ФРД на процесс кристаллизации помадных масс, выявлены закономерности изменения реологических и физико-химических свойств полуфабрикатов и изделий. Внесение соевого сгущенного молока и влагоудерживающих добавок в рецептуры помадных конфет повышает растворимость, снижает вязкость и адгезионную прочность, сокращает длительность структурообразования, улучшает дисперсность, снижает сахароемкость, замедляет процесс черствения.

Установлено влияние наиболее значимых технологических параметров на пенообразование кондитерских масс, обоснованы закономерности влияния белковых и углеводсодержащих компонентов на формирование пены, интенсифицирован этот процесс в технологии сбивных изделий.

Анализ совокупности экспериментальных данных о влиянии ФРД на физико-химические и органолептические показатели сахарного, затыжного и песочного печенья, позволил обосновать технологические параметры производства мучных изделий, установить возможные диапазоны использования добавок и их оптимальные значения.

Сформулированы теоретические и практические предпосылки применения препаратов-пробиотиков и синбиотиков при производстве функциональных кондитерских изделий. Впервые получены кондитерские изделия, содержащие пробиотическую норму эубиотиков.

Показана стабилизирующая роль растительных ингредиентов при хранении кондитерских изделий.

Внесение функциональных растительных добавок в состав высокосахаристых помадных конфет, низкосахаристых пастиломармеладных и мучных КИ приводит к улучшению соотношения углеводного и аминокислотного составов, накоплению легкоусваиваемыми моносахаридами, обогащению витаминами, минеральными веществами и другими биологически активными веществами, что в целом позволило получить изделия повышенной пищевой и биологической ценности.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями научно обоснованы и усовершенствованы технологии кондитерских изделий повышенной пищевой и биологической ценности. Медико-биологическими и клиническими исследованиями доказана эффективность влияния ФКИ на физиологическое состояние человека. Основные результаты работы внедрены на предприятиях отрасли.

**Ключевые слова:** кондитерские изделия, функциональные растительные добавки, функциональные ингредиенты, биомодификация, структурообразование, реологические свойства, технология, оздоровительное действие, биологическая ценность, сохранность.

## ANNOTATION

Iorgachova K.G. Scientific Foundations of Confectionary Technologies Using Functional Vegetable Additives. – Manuscript.

The competitor's thesis for the Doctor of Technical Science academic degree under the 05.18.01 specialty – Bakery Foods and Food Concentrates Technology – Odessa National Academy of Food Technologies of the Ukrainian Ministry of Education and Science, Odessa, 2004.

The thesis is dedicated to complex problem-solving concerning the improving of biological value of different confectionary assortment by effective use of functional vegetable additives. The range of these additives was classified including raw materials based on cereals, leguminous plants and oil-bearing crops, amaranth, American artichoke, etc. In this thesis, functional and technologic properties of the primary products were defined, as well as biotechnological methods of their improving.

Different mathematical methods of simulation and optimization of multicomponent fine-grained,



foam-like and emulsive systems structure formation were used. Complex research of structural and mechanical properties of confectionary pastes allowed usage of additives in confectionary technologies as the basic compositional components and technological functional additive agents. The competitor showed a stabilizing role of vegetable ingredients during preservation of confectionary.

Traditional technologies were perfected, and a range of confectionary products with heightened biological value were elaborated. After conducting medical, biological and clinical researches, positive effectiveness of the influence of functional confectionary on physiologic state of a human organism was proved.

**Key words:** confectionary, functional vegetable additives, functional ingredients, biomodification, structure formation, rheological properties, technology, sanative effect, biological value, preservation.