

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

СТРІЛЕЦЬ ІРИНА ПЕТРІВНА

УДК 664.68:664.2

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНИХ ВИДІВ КРОХМАЛЮ
ХОЛОДНОГО НАБУХАННЯ**

05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів,
кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Корецька Ірина Львівна,
Національний університет харчових технологій,
доцент кафедри технології харчування та
ресторанного бізнесу.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Кравченко Михайло Федорович,
Київський Національний торговельно-економічний
університет, завідувач кафедри технології і
організації ресторанного господарства,

кандидат технічних наук, доцент
Салавеліс Алла Дмитрівна,
Одеська Національна академія харчових технологій,
доцент кафедри технології ресторанного і
оздоровчого харчування.

Захист відбудеться “26” жовтня 2016 р. об 10³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А – 311.

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

Автореферат розісланий “13” вересня 2016 р.

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

Ю.В. Камбулова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Бісквітні напівфабрикати широко використовуються в кондитерській промисловості як основа для виробництва різноманітного асортименту тортів, тістечок, рулетів, печива. Вони різняться за способами виробництва, рецептурним складом, призначенням, харчовою цінністю. Як показує аналіз наукових літературних джерел, одним із перспективних напрямків виробництва бісквітів є створення нового асортименту виробів з поліпшеними споживчими властивостями. Оскільки бісквіти користуються широким попитом як на вітчизняному, так і на міжнародному ринках, існує потреба у створенні конкурентоздатної продукції, що має високі показники якості та тривалий термін зберігання.

Останнім часом багато вчених проводили дослідження з покращення якості бісквітів та подовження терміну їх свіжості. Вагомий внесок у розробку нових технологій борошняних кондитерських виробів (БКВ) серед вітчизняних науковців зробили Дорохович А.М., Оболкіна В.І., Іоргачова К.М., Лисюк Г.М., Самохвалова О.В., Кравченко М.Ф. і закордонні науковці Зубченко Л.В., Попова О.Г., Роса Е., Brennan С., Ellis P.R., Champenois Y., та інші. Особлива увага приділяється науковим розробкам бісквітів та борошняних кондитерських виробів на основі різних вологоутримуючих агентів та нетрадиційної сировини, які можуть впливати на перерозподіл вологи в харчовій системі, поліпшувати органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів та збільшувати термін збереження свіжості.

Як в Україні, так і за кордоном в технологіях харчових продуктів розповсюджуються використання модифікованого крохмалю як гідроколоїду. Завдяки різноманітним властивостям модифікованого крохмалю, його застосування дає змогу розробляти та удосконалювати широкий асортимент виробів. Багато робіт вчених таких як Жушман А.І., Грабовська О.В., J. Singh, L. Kaur, J. Bemiller, H. Kim та ін. присвячено вивченню будови, фізико-хімічних та біологічних властивостей модифікованого виду крохмалю. В цих дослідженнях наголошується на доцільності використання добавок даної групи в харчовій промисловості і, зокрема, для виробництва борошняних виробів як поліпшувача, з метою запобігання черствінню виробів. Однак, аналітичний огляд літератури показав незначне застосування модифікованого крохмалю в технологіях борошняних кондитерських виробів, а наукові роботи, присвячені розробці або удосконаленню технології бісквітних напівфабрикатів з його використанням практично відсутні. Тому удосконалення технології бісквітних напівфабрикатів з використанням різних видів модифікованого крохмалю є актуальним науковим завданням і відповідає запитам сьогодення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження виконувались відповідно до тематики науково-дослідних робіт кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ згідно з програмою «Удосконалення структури харчування в сучасних екологічних та економічних умовах», яка координується із науковими напрямками науково-дослідної роботи НУХТ: «Розробка прогресивних ресурсозберігаючих технологій

кондитерських виробів із використанням нових видів сировини з лікувальними та радіозахисними якостями для всіх груп населення, в тому числі для хворих на цукровий діабет» згідно із замовленням Міністерства освіти і науки України (ДРН № 0112U004632), «Методи цілеспрямованої зміни властивостей харчових продуктів з використанням нанокомпозитів» (ДРН № 0113U 003127).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та удосконалення технології бісквітних напівфабрикатів з використанням модифікованого крохмалю для поліпшення показників якості готових виробів.

Відповідно до поставленої мети були сформульовані та розв'язані наступні дослідницькі завдання:

- за аналізом сучасних вітчизняних та закордонних науково-технічних літературних джерел вибрати види модифікованого крохмалю для дослідження в технологіях бісквітних напівфабрикатів;
- провести комплекс досліджень з вивчення функціонально-технологічних властивостей різних видів модифікованого крохмалю: гідроксипропил дикрохмальфосфату, ацетильованих дикрохмальфосфатів, ацетильованого крохмалю адипату, окисленого крохмалю та на основі отриманих даних встановити вид модифікованого крохмалю для досягнення поставленої мети;
- виявити вплив модифікованого крохмалю холодного набухання (МКХН) на процес утворення яєчної та білкової піни, що врахує використання крохмалю для різних технологій виробництва бісквітів;
- проаналізувати вплив МКХН на процес утворення бісквітного тіста;
- визначити вплив МКХН на форми зв'язку вологи в бісквітних тістових масах та готових виробах, удосконалити спосіб розрахунку кількості зв'язаної вологи в борошняних виробах на основі дериватографічного аналізу, який враховує пошаровий прогрів виробів;
- визначити вплив МКХН на сорбційні властивості бісквітів при різних значеннях активності води та за умов зберігання;
- встановити оптимальне дозування МКХН для виробництва бісквітів;
- дослідити механізм впливу МКХН на процеси черствіння бісквітів: визначити кінетику висихання виробів з додаванням МКХН і без добавок та структурні перетворення крохмалю готових виробів під час зберігання;
- розробити та затвердити нормативну документацію на бісквітні напівфабрикати з використанням МКХН, провести апробацію в промислових умовах та кваліметричну оцінку їх якості.

Об'єкт дослідження – технологія бісквітних напівфабрикатів.

Предмет дослідження – різні види модифікованого крохмалю та їх колоїдні розчини, бісквітне тісто та готові вироби, а також фізико-хімічні та структурні процеси, що відбуваються під час їх приготування та зберігання.

Методи досліджень – органолептичні, фізико-хімічні, реологічні та математично-статистичні, згідно із загальноприйнятими і спеціальними методиками; методи математичного моделювання планування експерименту

з використанням сучасних комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів.

На підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень науково обґрунтовано та удосконалено технологію бісквітних напівфабрикатів поліпшеної якості та подовженого терміну свіжості виробів шляхом використання модифікованого крохмалю холодного набухання – гідроксипропил дикрохмальфосфату та ацетильованого дикрохмальфосфату.

Вперше:

- за функціонально-технологічними властивостями різних видів модифікованого крохмалю встановлено, що внаслідок високого ступеню гідрофільності та кращих структурно-механічних властивостей їх розчинів доцільно використовувати в технологіях бісквітних напівфабрикатів модифікований крохмаль холодного набухання (МКХН). Визначено, що додавання МКХН в кількості 0,3 % до борошна покращує стійкість яєчних пін внаслідок збільшення в'язкості дисперсійного середовища та зменшення поверхневого натягу;
- доведено, що під час утворення бісквітного тіста МКХН сприяє збільшенню пружності клейковини та її гідратації. Методом динамічного розсіювання світла встановлено збільшення розмірів дисперсної фази борошняної суспензії за умови додання МКХН, що пояснюється здатністю даного крохмалю адсорбуватися на поверхні білкових речовин, утворюючи конгломерати;
- розроблено спосіб розрахунку кількості зв'язаної вологи за дериватографічним аналізом, який базується на теоретичних та експериментальних даних про наявність температурного градієнту в продукті під час прогрівання і враховує утворення пошарового прогріву в борошняних виробках. Встановлено, що при зберіганні втрата вологи бісквіту «Основа для тортів» зменшується на 23 %, а бісквіту «Основа для рулетів» на 11,9 % відносно контролю внаслідок збільшення кількості зв'язаної вологи у виробках.

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено технологію бісквітних напівфабрикатів з використанням модифікованого крохмалю холодного набухання. Розроблено та затверджено РЦ та ТІ на бісквітні напівфабрикати з гідроксипропил дикрохмальфосфатом – «Основа для тортів» та з ацетильованим дикрохмальфосфатом – «Основа для рулетів».

Технології бісквітних напівфабрикатів були апробовані та впроваджені на підприємствах ТОВ «Пан Марципан» (м. Київ) та ПП «Деліція» (м. Ірпінь).

Особистий внесок здобувача. Автором проведено експериментальні дослідження й одержано нові наукові дані щодо технологічних властивостей модифікованого крохмалю та його впливу на форми зв'язку вологи в бісквітах, розроблено новий метод розрахунку кількості зв'язаної вологи, визначено можливість використання модифікованих видів крохмалю для покращення технологічних властивостей бісквітних напівфабрикатів, розроблено нормативну документацію та проведено апробацію інноваційних технологій у виробничих умовах.

Аналіз та узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків,

підготовка матеріалів до публікації проведені спільно з науковим керівником – к.т.н., доц. Корецькою І.Л.

Аналіз фізико-хімічних та реологічних властивостей модифікованих крохмалів та напівфабрикатів на їх основі, обґрунтування процесів взаємодії добавок зі складовими бісквітного напівфабрикату та процесів видалення вільної та зв'язаної вологи, розробку методу розрахунку різних форм вологи проведено спільно з д.х.н. Манком В.В., канд. фіз.-мат. н. Лазаренком М.М., к.х.н., доц. Ковалевською Є.І., проф., математичну обробку експериментальних даних – спільно з к.т.н. Зінченко Т.В.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи були представлені на: 76, 77, 80 наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ (м. Київ, 2010, 2011, 2014), Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, НУБіП, 2011), «Хімічна освіта в контексті хімічної безпеки: стан проблеми і перспективи» (м. Київ, НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2011), VIII і IX Міжнародній науково-практичній конференції «Техника и технология пищевых производств» (м. Могилів, 2011-2012), IV Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (м. Тернопіль, 2011), I Міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції «BabyExpo» (м. Київ, 2013), Другому Північно- та Східноєвропейському Конгресі з Харчової Науки (NEEFood-2013), Міжнародній науково-практичній конференції «Nauki. Teoria i praktyka» (м. Познань, 2012), Міжнародній науково-практичній конференції «Postępy w naukach w ostatnich latach. Nowe rozwiązania» (м. Варшава, 2012), «Modern Technologies in the Food Industry» (Univ. of Moldova, Chisinau, 2014 p), Міжнародній науково-практичній конференції «Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения» (м. Кутаїсі, 2015).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 25 друкованих праць, у тому числі 8 статей, серед яких 6 у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України, 3 із них – в міжнародній науко-метричній базі, 14 тез доповідей на наукових конференціях. Отримано 3 деклараційні патенти України на корисну модель.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, який включає 243 найменувань, 8 додатків. Матеріали дисертації викладено на 136 сторінках друкованого тексту, містять 47 рисунків і 23 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено об'єкт і предмет дослідження, викладено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, надано відомості стосовно особистого внеску здобувача та апробації результатів дисертації.

У розділі 1 «Сучасні напрями поліпшення якості бісквітних напівфабрикатів» розглянуто сучасний стан виробництва бісквітних напівфабрикатів та способи поліпшення їх якості на прикладі новітніх наукових розробок вітчизняних та закордонних вчених. Показано, що для забезпечення високих показників якості бісквітів використовують нетрадиційну сировину та різноманітні харчові добавки. Серед харчових добавок виділено групу модифікованого крохмалю, який широко застосовують в харчових виробництвах і є перспективним для виробництва бісквітних напівфабрикатів. За аналізом літературних джерел зроблено висновок, що при удосконаленні бісквітних напівфабрикатів доцільно застосовувати модифіковані види крохмалю, зокрема, дикрохмальфосфати та окислений крохмаль.

У розділі 2 «Характеристика сировини та методів досліджень» наведено стислу характеристику використаної сировини та методів досліджень якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів.

Експериментальна частина роботи виконувалась у лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів, фізичної та колоїдної хімії; загальної і неорганічної хімії; готельно-ресторанного бізнесу; машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв; проблемної науково-дослідної лабораторії Національного університету харчових технологій, а також в лабораторіях фізичного факультету Національного університету імені Тараса Шевченка, в Інституті фізичної хімії НАН України, в лабораторії ТОВ «КБФ».

Для проведення лабораторних досліджень і виробничих випробувань використовували борошно пшеничне вищого сорту, цукор білий, яйця курячі харчові, сухий яєчний білок, ароматизатори, модифіковані види крохмалю холодного набухання (МКХН): гідроксипропил дикрохмальфосфат Microlys FH02, ацетильований дикрохмальфосфат Swely Gel Soft, ацетильований крохмаль адипат Cold Swell 5771 та модифіковані види крохмалю гарячого заварювання (МКГЗ): кукурудзяний дикрохмальфосфат, окислений крохмаль желуючий та амілопектиновий дикрохмальфосфат Eliane VE 580. Усі види сировини відповідали вимогам чинних стандартів, технічних умов або мали сертифікат якості.

Показники якості сировини, добавок і напівфабрикатів визначали за методиками регламентованими стандартами та прийнятими у технології кондитерського виробництва. Гідрофільність крохмалів визначали рефрактометричним методом; ступінь набухання – ваговим; температуру клейстеризації – за допомогою віскозиметра Оствальда; сорбційно-десорбційні властивості крохмалю та готових бісквітних напівфабрикатів визначали на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена; структурно-механічні властивості колоїдних розчинів модифікованого крохмалю – на ротаційному віскозиметрі «Реотест–2»; коефіцієнт агрегативної стійкості піни визначали співвідношенням часу руйнування піни до її об'єму; мікроструктури пін вивчали за допомогою мікроскопа із збільшенням 60·40; вимірювання розмірів мікрочастинок борошняних суспензій досліджуваних зразків проводили методом динамічного розсіювання світла (ДРС) на аналізаторі розміру частинок і ζ -потенціалу «Zetasizer Nano ZS»

«Malvern Instruments» з кутом детектування 173° , гелій-неоновим лазером He-Ne потужністю 4 мВт з довжиною хвилі 633 нм; дослідження процесу ретроградації крохмалю проводили шляхом рентгеноструктурного аналізу на дифрактометрі ДРОНУМ-1.

Автором у співавторстві з к.т.н. І.Л. Корецькою, д.х.н. В.В. Манком та к.т.н. Т.В. Зінченко розроблено спосіб розрахунку кількості вільної та зв'язаної вологи в борошняних виробках. В основу розробленого способу покладено проведення дериватографічного аналізу (на дериватографі Q - 1000) та визначення кількості вологи за формами зв'язку у відносних величинах з урахуванням пошарового прогріву продукту.

Математичну обробку експериментальних даних та визначення оптимального дозування модифікованого крохмалю проводили методом Харінгтона за допомогою пакету прикладних програм MathCAD Professional 2000. Статистичне оброблення результатів досліджень, побудову графіків і діаграм виконували з використанням програмного забезпечення MS Office Excel і CorelDraw, MathCAD, Origin.

У розділі 3 «Дослідження властивостей різних видів модифікованого крохмалю з метою його використання в технологіях бісквітних напівфабрикатів» наведено результати досліджень гідрофільності, ступеня набухання, сорбційних властивостей модифікованих видів крохмалю та структурно-механічних властивостей їх колоїдних розчинів. Встановлено, що найбільшу швидкість набухання та найкращі гідрофільні властивості мають модифіковані види крохмалю холодного набухання, ступінь гідрофільності яких становить: для «Microlys FH02» – 145,7 %, для «Swely Gel Soft» – 224,5 %, для «Cold Swell 5771» – 216,0 %, тоді як для крохмалю гарячого заварювання цей показник становить: для кукурудзяного фосфатного – 54 %, для желуючого – 32,6 %, для «Eliane VE 580» – 29,5 %. Висока гідрофільність етерифікованих видів дикрохмальфосфатів та крохмалю адипату (МКХН) пояснюється наявністю поперечних хімічних зв'язків (зшивок), а висока швидкість та ступінь набухання утворенням сітчастої просторової будови та конфігурацією ланцюгів молекули крохмалю, завдяки зшиванню під час модифікації.

Для визначення структурно-механічних властивостей колоїдних розчинів модифікованих видів крохмалю готували їх 5 %- розчини, які доводили до кипіння та охолоджували до кімнатної температури.

Встановлено, що група крохмалю холодного набухання виявляє кращі структурно-механічні властивості порівняно з крохмалем гарячого заварювання (табл.1).

Визначення параметрів міцності структури колоїдних розчинів крохмалю показали, що значення умовного статичного порогу текучості (P_{K1}) та умовного динамічного порогу текучості (P_{K2}) є вищим для МКХН. Значення практично незруйнованої системи (P_r) є найвищим для МКХН «Microlys FH 02», що пояснюється меншою деформацією системи. За характеристикою міцності структурного каркасу (P_m) доведено, що найвищий показник порогу міцності має МКХН «Swely Gel Soft» – 515 Па.

За параметрами в'язкості встановлено, що найвищу початкову в'язкість (η_0) мають колоїдні розчини МКХН «Microlys FH02» та «Swely Gel Soft», яка становить 13,51 Па·с і перевищує показники контролю (картопляного нативного крохмалю) на 9,65 Па·с, що є більшим в 3,5 рази. Після проведення механічного навантаження показник кінцевої ефективної в'язкості є найвищим для МКХН «Microlys FH 02» і складає 1,39 Па·с, що перевищує показники нативного картопляного крохмалю в 3,4 рази і пояснюється кращими еластичними властивостями його колоїдного розчину, що також підтверджує зменшення швидкості деформації системи. Характеристики аномалії в'язкості в досліджуваному діапазоні напруг показують, що найкращу міцність коагуляційних структур системи має МКХН «Swely Gel Soft» – 12,68 Па·с та МКХН «Microlys FH 02» – 12,12 Па·с і перевищують контроль в 3,5 рази.

Таблиця 1 – Реологічні параметри колоїдних розчинів крохмалю

Назва	Параметри міцності структури, Р, Па				Відношення деформаційних характеристик	Параметри в'язкості, Па·с			
	P _{k1}	P _{k2}	P _r	P _m	P _m /P _{k1}	η_0	η_m	$\eta_0 - \eta_m$	η_m/η_0
МКХН «Microlys FH 02»	40,53	200	150	380	9,38	13,51	1,39	12,12	0,10
МКХН «Swely Gel Soft»	40,53	350	120	515	12,71	13,51	0,83	12,68	0,06
МКХН «Cold Swell 5771»	23,16	195	75	380	3,24	7,72	0,42	7,30	0,05
МКГЗ кукурудзяний фосфатний	17,37	140	80	250	14,39	5,79	0,43	5,36	0,07
МКГЗ желуючий	11,58	30	45	80	6,91	3,86	0,61	3,25	0,16
МКГЗ «Eliane VE 580»	11,58	70	60	182	15,72	3,86	0,64	3,45	0,17
Нативний картопляний	11,58	75	30	200	2,59	3,86	0,41	3,45	0,11
Нативний кукурудзяний	11,58	30	30	45	3,9	3,86	0,42	3,44	0,11

Під час дослідження сорбційно-десорбційних характеристик МК розраховували кількість адсорбованої води по трьом умовним зонам адсорбції, кількість води, що залишилася після десорбції та сорбційні властивості крохмалю при $A_w = 0,75$ (що відповідає умовам зберігання в складських приміщеннях) з урахуванням вологості крохмалю (табл.2).

Встановлено, що ці гідроколоїди мають високу адсорбційну здатність, а процес десорбції є незворотнім для всіх досліджуваних зразків. Серед МК кращі сорбційні властивості проявляють МКХН, серед яких найбільшу кількість води поглинає МК «Microlys FH 02» – 49,03 см³/100г. Кількість води, адсорбованої в

моношарі для цієї групи крохмалю становить 16...19 % від загальної кількості вологи. Після проведення десорбції кількість залишкової вологи для МКХН вдвічі перевищує показники МКГЗ і становить 2,52 см³/100г, що свідчить про утворення більш міцних зв'язків з водою. Розрахункові дані по граничному сорбційному об'єму пор показали, що ця величина є більшою для крохмалю холодного набухання і становить 0,50 см³/г для МКХН «Microlys FH 02», 0,47 см³/г для МКХН для «Swely Gel Soft» та 0,45 см³/г для МКХН «Cold Swell 5771», тоді як у МКГЗ цей показник становить 0,43 см³/г для кукурудзяного фосфатного, 0,35 см³/г для желуючого та 0,38 см³/г для «Eliane VE 580».

Таблиця 2 – Кількість адсорбованої вологи різними видами крохмалю

Назва крохмалю	Вміст води, см ³ /100г						
	I зона (моношар) Aw = 0...0,2	II зона (полішар) Aw = 0,21...0,65	III зона (капілярна конденсація) Aw = 0,66... 1,0	Кількість адсорбованої вологи зневодненого крохмалю при Aw = 0,75	Кількість адсорбованої вологи крохмалю при Aw = 0,75	Загальна кількість адсорбованої вологи	Залишок вологи після десорбції
МКГЗ кукурудзяний фосфатний	4,86	6,84	31,88	17,94	15,79	43,58	1,33
МКГЗ желуючий	3,96	6,48	27,00	17,53	15,60	37,44	1,13
МКГЗ «Eliane VE580»	4,50	6,48	27,61	17,76	15,08	38,59	1,13
МКХН «Microlys FH 02»	7,74	8,82	32,47	19,38	17,63	49,03	2,52
МКХН «Swely Gel Soft»	8,64	8,69	28,98	20,31	18,48	46,31	2,52
МКХН «Cold Swell 5771»	8,46	8,75	29,39	19,93	18,13	46,60	2,52
Нативний картопляний крохмаль	6,16	6,84	25,00	17,08	15,03	38,00	0,54
Нативний кукурудзяний крохмаль	6,19	7,54	24,16	16,87	14,85	37,91	0,54

На основі проведених досліджень доведено, що за сукупністю гідрофільних, структурно-механічних та сорбційних властивостей для розроблення технологій бісквітного напівфабрикату доцільно використовувати модифіковані види крохмалю холодного набухання.

У розділі 4 «Наукове обґрунтування технології бісквітних напівфабрикатів з використанням модифікованого крохмалю холодного набухання» досліджено вплив МКХН на основні технологічні параметри при виготовленні бісквітних напівфабрикатів.

В роботі досліджували процес піноутворення у разі використання модифікованого крохмалю холодного набухання різних видів, за різного дозування та для різного рецептурного складу.

Вивчення впливу МКХН на технологічний процес збивання меланжу з цукром показало, що за дозування крохмалю в кількості 1 % до маси борошна після першої хвилини збивання (піноутворювальна здатність) ПУЗ зразків з доданням МК «Microlys FH 02» перевищує контроль на 6 %. В присутності МК «Swely Gel Soft» цей показник збільшується на 4 %, а МК «Cold Swell 5771» збільшує ПУЗ на 9 %. Після п'ятої хвилини величини ПУЗ для всіх зразків з МКХН перевищують контроль незначно – на 2...4 % (табл.3).

Таблиця 3 – Піноутворювальна здатність та швидкість піноутворення суміші меланжу з цукром за внесення 1 % МКХН

Назва	ПУЗ, %					Швидкість піноутворення, см ³ /хв				
	1 хв	2 хв	3 хв	4 хв	5 хв	1 хв	2 хв	3 хв	4 хв	5 хв
Контроль	190	257	284	307	318	54	40	17	14	6
МК «Microlys FH 02»	196	262	297	310	320	58	39	21	8	6
МК «Swely Gel Soft»	194	256	290	307	318	56	37	20	10	7
МК «Cold Swell 5771»	199	270	307	320	322	59	43	22	8	1

При виробництві бісквітних напівфабрикатів (наприклад, типу «Буше»), на відміну від більшості інших способів виробництва бісквітів, проводять збивання попередньо охолоджених яєчних білків та жовтків з цукром окремо. Тому нами було досліджено вплив МКХН на піноутворювальну здатність білкової піни. Для порівняння піноутворювальної здатності досліджуваних зразків нами були розраховані показники ПУЗ (%), після першої та п'ятої хвилини збивання.

Внесення МК сприяє підвищенню піноутворювальної здатності (після 1 хв збивання) на 113...121% (за дозування 0,3...1,3 %) в присутності МК «Microlys FH02», на 79...107 % та в присутності МК «Swely Gel Sof» на 77...126 % в присутності МК «Cold Swell 5771». Після п'ятої хвилини збивання, об'єм піни залишається сталим, а ПУЗ зразків з МК збільшується на 6...14 % для маси з МК «Microlys FH02», на 4...9 % для зразку з МК «Swely Gel Sof» та на 6...17 % для зразку з МК «Cold Swell 5771» (залежно від дозування). Опираючись на отримані експериментальні дані вважаємо, що МКХН сприяють прискоренню процесу піноутворення, однак на ПУЗ готової піни впливають незначно.

Вивчення мікроструктури пін, яке проводили шляхом фотографування

після кожної хвилини збивання показало, що МК прискорює утворення мілкопористої піни.

Незважаючи на незначний вплив МКХН на кінцеві показники ПУЗ встановлено, що вони володіють хорошими стабілізаційними властивостями. При цьому спостерігається абсолютна стійкість піни вже за дозування МК у кількості 0,3 % до маси борошна. Стійкість піни виражається не лише її здатністю зберігати загальний об'єм, дисперсний склад, але і протидіяти синерезису, тому при аналізі властивостей пін охарактеризували її агрегативну стійкість, яка показує швидкість зменшення піни в одиниці об'єму (табл.4).

Таблиця 4 – Показники стійкості білкових пін з МКХН

Зразок	Дозування, %	Стійкість піни, %	Коефіцієнт агрегативної стійкості піни
МК «Microlys FH02»	0,3	100	6,9
МК «Swely Gel Soft»		100	4,4
МК «Cold Swell 5771»		100	4,2
МК «Microlys FH02»	0,5	100	7,0
МК «Swely Gel Soft»		100	4,6
МК «Cold Swell 5771»		100	4,3
МК «Microlys FH02»	1	100	7,4
МК «Swely Gel Soft»		100	4,6
МК «Cold Swell 5771»		100	4,5
МК «Microlys FH02»	1,3	100	7,4
МК «Swely Gel Soft»		100	4,9
МК «Cold Swell 5771»		100	4,6
Контроль	-	92	2,5

З'ясовано, що МК «Microlys FH02» збільшує стабільність піни в 2,9 рази порівняно з контролем. Серед досліджуваних МК найменші стабілізуючі властивості проявив МК «Cold Swell 5771», який перевищує контроль в 1,83 рази.

Визначення впливу МКХН на клейковинний комплекс тіста показало, що додавання МКХН сприяє утворенню більш пружної клейковини з підвищеною гідратаційною здатністю, що пов'язано із здатністю сильно гідратованого гелю модифікованого крохмалю вступати у взаємодію з білками борошна, адсорбуючись на поверхні білкових міцел, що обмежує їх набухання. Для підтвердження даного твердження нами додатково були проведені дослідження з метою вивчення впливу МК на розміри частинок борошняної суспензії. Дослідження проводили на модельних зразках методом ДРС.

Встановлено, що завдяки високому ступеню гідрофільності додання МК «Microlys FH02» збільшує розміри частинок борошняної суспензії на 40 нм, а МК «Swely Gel Soft» та «Cold Swell» збільшує показники середнього гідродинамічного діаметра частинок майже вдвічі і складає 2112 та 2130 нм відповідно. Такі зміни

впливатимуть на технологічні показники тістової маси, тому нами було вивчено як зміниться перерозподіл води в присутності даних видів крохмалю.

Дослідження кількості вільної та зв'язаної води в бісквітному тісті проводили за допомогою дериватографа Q-1000, використовуючи метод розрахунку води за формами зв'язку, запропонований автором у співавторстві з іншими авторами.

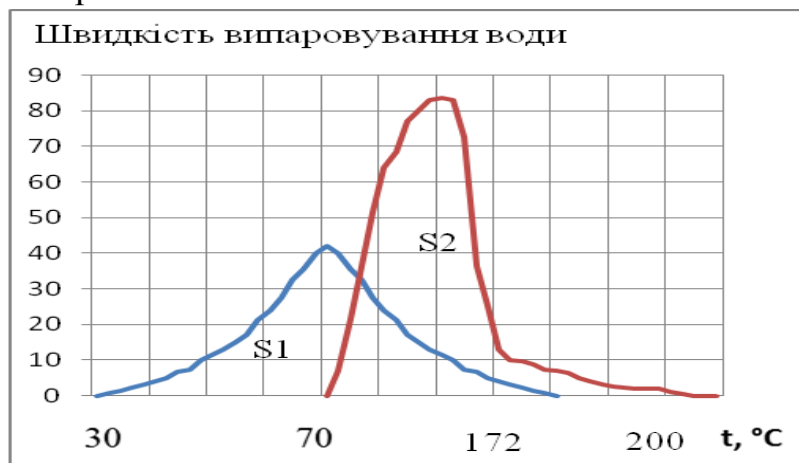


Рисунок 1 – Таблично задані функції, що характеризують швидкість випаровування вільної (S1) та зв'язаної (S2) води

Для розрахунку води (за отриманими результатами дериватографічного аналізу) будували дві криві (згідно з методом), одна з яких показує як змінюється швидкість випаровування вільної води, інша – зв'язаної (рис.1). Розраховували площу під графіками та порівнювали їх значення у відносних величинах. Отримані дані наведено в таблиці 5.

Доведено, що за умови додання МК «Microlys FH02» кількість зв'язаної води по відношенню до контролю збільшилася на 43,36 %; МК «Swely Gel Soft» – на 36,47 %; МК «Cold Swell 5771» – на 40,35 %. При цьому енергія активації випаровування води теж зростає, що також підтверджує наявність більшої кількості зв'язаної води.

Таблиця 5 – Характеристика стану води в бісквітному тісті

Назва	Кількість вільної води (за площею S_1), ум.од.	Кількість вільної води відносно до загальної кількості, %	Кількість зв'язаної води (за площею S_2), ум.од.	Кількість зв'язаної води відносно до загальної кількості, %	Енергія активації, кДж/моль·К
Контрольний	786,8	58,49	558,4	41,51	46±1
МК «Microlys FH 02»	596,4	40,49	876,7	59,51	50±1
МК «Swely Gel Soft»	753,2	48,69	643,7	56,65	48±1
МК «Cold Swell 5771»	625	38,39	687,0	58,26	48±1

Відомо, що після випікання бісквітних напівфабрикатів рекомендують витримувати їх в умовах цеху 6-8 год для подальшої обробки. Нами були проведені дослідження щодо вивчення форм зв'язку води в готових виробах, які

витримували 6 годин після випікання з метою визначення кінцевих показників якості бісквітів.

Аналіз стану води показав, що за умови додання досліджуваних МК відсоток зв'язаної води в системі збільшився. У разі додання МК «Microlys FH 02» кількість зв'язаної води збільшилась на 7,2 %. При додаванні МК «Swely Gel Soft» та МК «Cold Swell 5771» на 13,2 та 9 % відповідно. Розрахунок енергії активації випаровування води показав, що найбільшу енергію для подолання енергетичного бар'єру має зразок з МК «Microlys FH 02», енергія активації якого більша за контроль на 5,6 кДж/моль·К і становить 47 кДж/моль·К (тоді як цей показник для контролю складає 42 кДж/моль·К). Енергія активації для зразка з МК «Swely Gel Soft» збільшилась на 3,7 кДж/моль·К, а зразка з МК «Cold Swell 5771» – на 1,1 кДж/моль·К.

Вивчення сорбційно-десорбційних властивостей дає уявлення про зміни в готових виробах під час зберігання, зокрема, про швидкість втрати води чи її поглинання, що, в свою чергу, впливає на процес черствіння, тому нами були досліджені сорбційно-десорбційні властивості готових виробів (табл.6).

Таблиця 6 – Кількість адсорбованої води різними зразками бісквіту

Назва зразка	Кількість сорбованої води, см ³ /100 г						
	I зона Aw = 0 0,2 W = 0...20 %	II зона Aw = 0,21...0,65 W = 21...65 %	III зона Aw = 0,65...1,0 W = 65...100 %	Кількість адсорбованої води зневодненого бісквіту при Aw = 0.75	Кількість адсорбованої води при Aw = 0.75 з урахуванням вологості виробу	Загальна кількість адсорбованої води	Залишок води після десорбції
Зразок з «Microlys FH02»	3,68	13,37	64,72	23,01	17,17	81,77	1,30
Зразок з «Swely Gel Soft»	3,16	11,01	54,30	18,95	14,19	68,47	1,58
Зразок з «Cold Swell 5771»	3,22	10,94	51,78	18,72	13,98	65,94	1,46
Контроль	3,02	9,99	49,79	17,52	13,14	62,80	1,37

Встановлено, що найбільшу кількість води поглинають готові вироби з МК «Microlys FH02» – 81,77 см³/100 г. Однак, після десорбції найбільшу частину залишкової води має зразок з МК «Swely Gel Soft» – 1,58 см³/100 г. Отримані на основі ізотерм сорбції структурні характеристики виробів показали, що зразок з МК

«Microlys FH02» має найбільший граничний діаметр пор і найбільший граничний об'єм ($0,82 \text{ см}^3/\text{г}$), що на 18,8 % перевищує показники контрольного зразка. Розрахунок кількості адсорбованої води виробами з МК, що враховує їх вологість, показав, що за умов зберігання відбуватиметься процес десорбції для всіх зразків бісквіту, однак вироби з МК «Microlys FH02» та МК «Swely Gel Soft» втрачатимуть вологу менше, порівняно з контролем, що передбачає зменшення висихання готових виробів впродовж зберігання.

МК «Microlys FH02» та МК «Swely Gel Soft» проявляють найкращі сорбційні властивості, які впливають на якість зберігання готових виробів.

У розділі 5 «Розроблення параметрів технології бісквітних напівфабрикатів та дослідження процесу їх зберігання» знайдено оптимальне дозування модифікованого крохмалю для виробництва бісквітів «Основа для тортів» та «Основа для рулетів», досліджено процес зберігання нових виробів, розроблено РЦ, ТІ та технологічну схему, проведено оцінку якості нових бісквітів та розраховано собівартість виробів.

Пошук оптимального дозування крохмалю розв'язували як задачу знаходження екстремуму цільової багатокритеріальної функції якості виробу нелінійного характеру з системою обмежень на окремі показники якості. Це задача квадратичного програмування і для її вирішення застосовували засоби системи Matchad.

Обрали показники якості, отримані в попередніх дослідженнях: характеристика піни за коефіцієнтом агрегативної стійкості, якість сирової клейковини за показником ИДК, оскільки ці показники безпосередньо впливають на якість бісквітного тіста та готових виробів; кількість зв'язаної вологи у виробі (параметр, що визначає швидкість втрати вологи виробами при зберіганні).

Пошук оптимального дозування МКХН «Microlys FH02» та МКХН «Swely Gel Soft» для бісквітного напівфабрикату «Основа для тортів» та «Основа для рулетів» проводили окремо.

Для бісквітного напівфабрикату «Основа для рулетів» цільова функція набула вигляду:

$$F = -1,144x^2 + 63,542x + 208,27 \rightarrow \max$$

Для бісквітного напівфабрикату «Основа для тортів» цільова функція набула вигляду:

$$F = -1,788x^2 + 93,577x + 144,268 \rightarrow \max$$

Порахувавши задані системи рівнянь, отримали значення екстремальної точки, що відповідала оптимальному дозуванню МКХН «Microlys FH02» для бісквітного напівфабрикату «Основа для рулетів» – 1,25 % та МКХН «Swely Gel Soft» для бісквітного напівфабрикату «Основа для тортів» – 1,05 % до маси борошна. Отримані значення дозування МК є найкращими для забезпечення високих показників якості бісквітів і були враховані при складанні рецептур на нові вироби.

Дослідженнями, проведеними під час зберігання готових виробів, доведено,

що за умови додання МК зменшується відсоток втрати вологи виробами та знижується швидкість ретроградації крохмалю бісквітів, що дозволило подовжити свіжість готових напівфабрикатів.

Розроблено технологічні схеми виробництва бісквітних напівфабрикатів, які враховують особливості використання запропонованих МК. Кваліметрична оцінка якості розроблених бісквітів показала, що нові вироби мають поліпшені органолептичні властивості, бальну оцінку яких розраховували за методом «багатокутник якості». Комплексний показник якості бісквітів (за сукупністю органолептичних та функціонально-технологічних показників) для виробу «Основа для тортів» дорівнює 1,15, для виробу «Основа для рулетів» – 1,16.

ВИСНОВКИ

1. Науково обґрунтовано та удосконалено технологію бісквітних напівфабрикатів шляхом використання модифікованого крохмалю холодного набухання – гідроксипропил дикрохмальфосфату та ацетильованого дикрохмальфосфату для поліпшення якості та подовження терміну свіжості готових виробів.

2. Визначено, що для виробництва бісквітів доцільно використовувати дикрохмальфосфати холодного набухання, які мають високий ступінь гідрофільності і найкращі структурно-механічні властивості. Встановлено, що за реологічними показниками найбільш структурованим та еластичним є колоїдний розчин МК «Microlys FH 02», а показник міцності структурного каркасу є найвищим для розчину МК «Swely Gel Soft».

3. Доведено, що МКХН стабілізує яєчні та білкові піни. Визначено, що за умови додання МКХН у кількості 0,3 % до маси борошна спостерігається абсолютна стійкість піни, а її агрегативна стійкість (стійкість до синерезису) збільшується в 1,8...2,9 рази порівняно з контролем. Мікрофотографуванням білкових пін встановлено прискорення утворення дрібнопористої піни в присутності МКХН внаслідок підвищеної гідрофільності МКХН та збільшення в'язкості дисперсійного середовища.

4. Встановлено, що додавання МКХН до борошна призводить до зменшення кількості сирої та сухої клейковини, яка має більш пружні властивості і більшу гідратаційну здатність, та спостерігається збільшення розмірів частинок борошняної суспензії, що пояснюється взаємодією МКХН з частинками борошна шляхом адсорбції їх на білкових міцелах.

5. Доведено, що додавання МКХН позитивно впливає на перерозподіл вологи в тісті та готових виробах. Кількість зв'язаної вологи в бісквітах збільшується на 13,23 % за умови додавання МК «Swely Gel Soft» та на 7,12 % і 8,96 % при додаванні МК «Microlys FH 02» і МК «Cold Swell 5771» відповідно.

6. На підставі сорбційно-десорбційних досліджень встановлено, що найбільшу сорбційну здатність мають бісквіти з додаванням МК «Microlys FH 02» – 81,77 см³/100 г. Розрахунок рівноважної вологості виробів за умов зберігання в промислових умовах показав, що висихання виробів з МКХН відбуватиметься повільніше, порівняно з контролем. Отримані на основі ізотерм

сорбції структурні характеристики виробів показали, що зразок з МК «Microlys FH02» має найбільший граничний діаметр пор і найбільший граничний їх об'єм, що на 18,8 % перевищує показники контрольного зразка.

7. Знайдено оптимальне дозування МКХН, яке покладено в основу розроблення рецептур нових бісквітів та становить для МК «Swely Gel Soft» для бісквітного напівфабрикату «Основа для тортів» – 1,05 %, для МК «Microlys FH02» для бісквітного напівфабрикату «Основа для рулетів» – 1,25 % до маси борошна.

8. Встановлено, що впродовж регламентованого терміну зберігання виробів «Основа для тортів» та «Основа для рулетів» знижується втрата вологи та зменшується швидкість ретроградації крохмалю виробів, що подовжує термін їх свіжості

9. За результатами досліджень удосконалено технологічну схему виробництва бісквітних напівфабрикатів. Запропоновані вироби «Основа для тортів» та «Основа для рулетів» оцінені за комплексним показником якості, який перевищує традиційні аналоги та становить 1,16 та 1,15 відповідно.

Розроблено та затверджено РЦ та ТІ на бісквітні напівфабрикати «Основа для тортів» та «Основа для рулетів». Нові технології апробовані у виробничих умовах ТОВ «Пан Марципан» та ПП «Деліція». Розрахована економічна ефективність від впровадження удосконаленої технології та показано, що собівартість бісквітного напівфабрикату «Основа для тортів» підвищується на 0,33 грн., а бісквітного напівфабрикату «Основа для рулетів» на 1,80 грн., порівняно з бісквітами, виготовленими за традиційною технологією.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Самойленко, І.П. Використання гідроколоїдів при виробництві бісквітних напівфабрикатів / І.П. Самойленко, І.Л. Корецька, Є.І. Ковалевська // Наукові праці ОНАХТ. – 2011. – Вип. 40, Т. 1. – С. 164-166 (*Журнал входить до фахових видань з технічних наук*).

2. Самойленко, І.П. Властивості модифікованих крохмалів та їх вплив на фізико-хімічні параметри емульсійних систем / І.П. Самойленко, І.Л. Корецька, Є.І. Ковалевська // Ukrainian Food Journal. – 2012. – № 1. – С. – 30-33 (*Журнал входить до фахових видань з технічних наук та до науко-метричних баз: Google Scholar, Index Copernicus, Directory of Research Journal Indexing, Universal Impact Factor, Global Impact Factor, EBSCO, Ulrichs Web, Cabi Full Text, ERIH PLUS, Directory of Open Access Scholarly Resources, Directory of Open Access Journals*).

3. Самойленко, І. Використання модифікованих крохмалів при виробництві виробів піноподібної структури / І. Самойленко, О. Пушка, І. Корецька // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2013. – №9 (106). – С. 3-5 (*Журнал входить до фахових видань з технічних наук*).

4. Стрілець, І.П. Дослідження процесу випікання бісквітів з додаванням модифікованого крохмалю «Microlys FH02» / І.П. Стрілець, І.Л.Корецька // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2014.– №11 (120). – С. 3-4 (*Журнал входить до фахових видань з технічних наук*).

5. Стрілець, І.П. Вплив модифікованих крохмалів на клейковинний комплекс тіста / І.П. Стрілець, І.П. Корецька // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – 2014. – Вип. 152. – С. – 320-325 (*Журнал*

входить до фахових видань з технічних наук).

6. Strilets, I. Study of cross-linked modified starches' properties to be used in technologies for sponge cakes / I. Strilets, I. Koretska // *Ukrainian Journal of Food Science*. – 2015. – Vol.3, (1). – P. 79-91 (Журнал входить до фахових видань з технічних наук та до науко-метричних баз: EBSCO, Google Scholar, Index Copernicus, Universal Impact Factor, Directory of Open Access scholarly Resources).

7. Стрилец, И. Изучение структурно-механических свойств растворов крахмалов холодного набухания / И. Стрилец, И. Корецкая, Е. Ковалевская // *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. – 2015. – №9 (130). – С. 7-9 (Журнал входить до фахових видань з технічних наук).

8. Strilets, I. Influence of modified starches on the state of water in sponge cakes / I. Strilets // *Ukrainian Journal of Food Science*. – 2015. – Vol.3, (2). – P. 196-205 (Журнал входить до фахових видань з технічних наук та до науко-метричних баз: EBSCO, Google Scholar, Index Copernicus, Universal Impact Factor, Directory of Open Access scholarly Resources).

9. Розробка технології бісквітних напівфабрикатів з продовженим терміном зберігання / І.П. Самойленко, А.А. Мартиненко, О.М. Дячук, Н.О. Ковалевська та ін. // *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали доповідей 76-ї наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 12-13 квітня*. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. I. – С.152.

10. Самойленко, І.П. Вивчення впливу гідроколоїдів на швидкість ретроградації крохмалю / І.П. Самойленко, І.Л. Корецька, В.В. Фоменко // *Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: збірник праць за підсумками Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів*. – К.: НУБіП України, 2011. – С. 244-245.

11. Самойленко, І.П. Дослідження реологічних властивостей розчинів різних структуроутворювачів / І.П. Самойленко, В.І. Васіна, Н. Шинкаренко // *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали доповідей 77-ї наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 11-12 квітня*. – К.: НУХТ, 2011. – Ч.ІІІ. – С. 277.

12. Самойленко, І.П. Гідрокооллоїди. Перспективи та особливості використання / І.П. Самойленко, І.Л. Корецька, Є.І. Ковалевська // *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання: матеріали IV Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції, 19-20 квітня*. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011р. – Т.1. – С. 366.

13. Самойленко, И.П. Реологические исследования эмульсий для приготовления мучных кондитерских изделий / И.П. Самойленко, И.Л. Корецкая, В.Н. Исая // *Техника и технология пищевых производств: VIII международная научно-техническая конференция, 27-28 апреля 2011г.: тезисы докладов*. – Могилев: УО «МГУП», 2011. – Ч.1 – С.156.

14. Самойленко, І.П. Використання нових інгредієнтів подовжує термін реалізації харчових продуктів / І.П. Самойленко, Є.І. Ковалевська, І.Л. Корецька // *Хімічна освіта в контексті хімічної безпеки: стан проблеми і перспективи: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 25-26 лют. 2011*. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2011. – С. 210.

15. Самойленко, И.П. Влияние модифицированных крахмалов на процесс черствения мучных кондитерских изделий / И.П. Самойленко, И.Л. Корецкая, В.В. Фоменко // *Nauki. Teoria i praktyka: Materiały Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji, 29.10.2012 – 31.10.2012, Poznań, 2012*. – Cz. 7. – С. 30-33.

16. Самойленко, И.П. Исследование свойств модифицированных крахмалов / И.П. Самойленко, И.Л. Корецкая, Е.И. Ковалевская // *Техника и технология пищевых производств: VIII международная научная конференция 26-27 апреля 2012г.: тезисы докладов*. – Могилев:

УО «МГУП», 2012. – Ч.1 – С.172.

17. Выбор оптимального гидромодуля для восстановленного сухого яичного белка / О.А. Пушка, И.П. Самойленко, М.А. Ниникало, И.Л. Корецкая // *Postępy naukowe w ostatnich latach. Nowe rozwiązania: zbior raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowi-Praktycznej Konferencji 28.12.12 - 30.12.12 roku.* Warszawa, 2012. – Cz. 8.– С. 39-41.

18. Самойленко, І.П. Визначення зв'язаної води та здатності до набухання різних модифікованих крохмалів / І.П. Самойленко, І.Л. Корецька, Є.І. Ковалевська // *Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів і послуг для дітей «BABY EXPO»: збірник праць Першої міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції 19 бер., 2013 р. – Київ, 2013. – С. 101-102.*

19. Samoilenko, I. Use of modified starches in pastry products manufacture with extended shelf life / I. Strilets, I. Koretska, V. Fomenko // *The second north and east European congress on food, May 26-29, 2013. – Kyiv: NUFT, 2013. – P. 237.*

20. Стрілець, І. Вплив модифікованих крохмалів на швидкість прогріву бісквітних тістових мас / І. Стрілець, І. Корецька // *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10-11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014 р. – Ч.1. – С.- 239-240.*

21. Strilets, I. The study on the modified starches sorption properties / I. Strilets, I. Koretska // *Modern Technologies in the Food Industry – 2014 (MTFI-2014): Proceedings of the International Conference, 16-18 October 2014. Chişinău: Techn. Univ. of Moldova; Min. of Education of the Republic of Moldova, 2014. – P. – 373-376.*

22. Стрілець, І.П. Новый способ расчета количества связанной воды в мучных изделиях / И.П. Стрілець, И.Л. Корецкая, Т.В. Зинченко // *Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения: материалы Международной научно-практической конференции, апрель 2015. – Кутаиси: Гос. Университет Акакия Церетели; Нац. науч. фонд Шота Руставели; Мин. Образования и науки Грузии, 2015 – С. – 157-159.*

23. Патент 98522 UA МПК A21D 13/00 (2015.01) Спосіб розрахунку вологи в борошняних виробках / Стрілець І.П., Корецька І.Л., Манк В.В., Зінченко Т.В.; заявник Національний університет харчових технологій. – № у 201413270; заявл. 11.12.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 8, 2015 р.

24. Патент 103795 UA МПК A21D 13/00 (2015.12) Бісквітний напівфабрикат «Основа для тортів» / Стрілець І.П., Корецька І.Л.; заявник Національний університет харчових технологій. – № у 201507415; заявл. 23.07.2015; опубл. 25.12.2015, Бюл. № 24, 2015 р.

25. Патент 104088 UA МПК A21D 13/00 (2016.01) Бісквітний напівфабрикат / Стрілець І.П., Корецька І.Л.; заявник Національний університет харчових технологій. – № у 201506866; заявл. 10.07.2015; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1, 2016 р.

Особистий внесок здобувача: проведення літературного пошуку, аналіз та узагальнення результатів [1, 12, 14], проведення експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації [2-11, 13, 15-22], проведення патентного пошуку, розроблення патенту, підготовка матеріалів до патентування [23-25].

АНОТАЦІЯ

Стрілець І.П. Удосконалення технології бісквітних напівфабрикатів з використанням модифікованих видів крохмалю холодного набухання. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських

виробів та харчових концентратів. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2016.

Дисертація присвячена актуальним проблемам кондитерської промисловості – удосконаленню технології бісквітних напівфабрикатів з використанням модифікованих видів крохмалю холодного набухання. Вивчено функціонально-технологічні властивості різних видів модифікованого крохмалю. Встановлено, що при розробці та удосконаленні технології виробництва бісквітних напівфабрикатів доцільно використовувати модифікований крохмаль холодного набухання.

Вивчено вплив модифікованого крохмалю на параметри бісквітного напівфабрикату в процесі його приготування. Науково обґрунтовано та експериментально доведено вплив модифікованого крохмалю на процес утворення білкових та яєчних пін; встановлено його вплив на процес утворення бісквітного тіста. Розроблено новий метод розрахунку кількості зв'язаної вологи в борошняних виробках, за яким доведено, що даний крохмаль впливає на перерозподіл вологи у виробках із збільшенням відсотку зв'язаної води, що поліпшує сорбційні властивості виробів та зменшує втрату вологи при зберіганні. Знайдено оптимальне дозування модифікованого крохмалю при розробці бісквітного напівфабрикату, удосконалено технологічну схему виробництва. Проведена промислова апробація нових виробів та обґрунтована соціально-економічна ефективність нових напівфабрикатів.

Ключові слова: бісквітні напівфабрикати, модифікований крохмаль холодного набухання, гідроксипропил дикрохмальфосфату, ацетильований дикрохмальфосфату.

АННОТАЦИЯ

Стрилец И.П. Совершенствование технологии бисквитных полуфабрикатов с использованием модифицированных видов крахмала холодного набухания. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 - технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. - Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2016.

Диссертация посвящена актуальным проблемам кондитерской промышленности – совершенствованию технологии бисквитных полуфабрикатов с использованием модифицированных крахмалов холодного набухания. Изучено функционально-технологические свойства различных видов модифицированного крахмала. Установлено, что при разработке и совершенствовании технологии производства бисквитных полуфабрикатов целесообразно использовать сшитые модифицированные крахмалы холодного набухания, гидрофильные свойства которых превышают показатели крахмалов горячего заваривания.

Изучено влияние модифицированного крахмала на параметры бисквитных полуфабрикатов в процессе их производства. Научно обосновано и экспериментально доказано влияние модифицированных крахмалов на процесс образования белковых и яичных пен. Установлено, что добавление МКХН в количестве 0,3 % к массе муки обеспечивает абсолютную стойкость пен. Доказано,

что во время образования бисквитного теста МКХН способствует увеличению упругости клейковины и ее гидратации. Методом динамического рассеяния света установлено увеличение размеров дисперсной фазы мучной суспензии с добавлением МКХН, что объясняется способностью данного крахмала адсорбироваться на поверхности белковых веществ, образуя белково-крахмальные конгломераты. Разработан новый метод расчета количества связанной влаги в мучных изделиях, использование которого доказало, что данные крахмалы влияют на перераспределение влаги в изделиях в сторону увеличения количества связанной воды; улучшают сорбционные свойства изделий и уменьшают потерю влаги при хранении.

Найдена оптимальная дозировка МКХН, которая положена в основу разработки рецептур новых изделий и составляет для МК «Swely Gel Soft» для бисквитного полуфабриката «Основа для тортов» – 1,05%, для МК «Microlys FH02» для бисквитного полуфабриката «Основа для рулетов» – 1,25% к массе муки.

Проведена промышленная апробация новых изделий и обоснована социально-экономическая эффективность производства новых полуфабрикатов.

Ключевые слова: бисквитные полуфабрикаты, модифицированный крахмал холодного набухания, гидроксипропил дикрахмальфосфат, ацетилованный дикрахмальфосфат.

ANNOTATION

Stilets I. Improving the technology of sponge cake using modified starch types of cold swelling. – Manuscript.

The thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.18.01 - technology of bakery products, confectionery and food concentrates. - National University of Food Technology of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2016.

The thesis is devoted to actual problems of confectionery industry - improving technology of semi-finished biscuits using modified starches' types of cold swelling. There were studied functional and technological properties of different types of modified starches. It was found out that by the development and improvement of production technology of semi-finished biscuits is advisable to use cold swelling modified starches.

It was researched the effect of modified starch on the parameters of semi-finished biscuit products in the process of its preparation. It was scientifically substantiated and experimentally proved the impact of modified starch on the formation of protein and egg foams; established its influence on the formation of biscuit dough. A new method of calculating the number of bound moisture in bakery products was developed, for which it is proved that this starch affects the redistribution of moisture in products with an increase in the percentage of bound water that improves the absorption properties of products and reduces moisture loss during storage. There was found an optimum dosage of modified starch for the development of semi-finished biscuit, improved technological scheme of production. During the research it was conducted an industrial testing of new products and social and economic efficiency of new semi-finished biscuits was approved.

Keywords: sponge cake, cold swelling modified starch, hidroksypropyl distarchphosphate, acetylated distarchphosphate.