

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

БАБІЧ ОКСАНА ВІКТОРІВНА

УДК 664.682:641.56

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ “БЕЗГЛЮТЕНОВОГО” ПЕЧИВА
ДЛЯ ХВОРИХ НА ЦЕЛІАКІЮ**

**05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів
та харчових концентратів**

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 2006

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Дорохович Антонелла Миколаївна
Національний університет харчових технологій,
кафедра технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчоконцентратів, професор

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Юргачова Катерина Георгіївна
Одеська національна академія харчових технологій,
завідувач кафедри технології хліба, кондитерських
виробів і громадського харчування

кандидат технічних наук, професор
Калакура Марія Михайлівна
Відкритий міжнародний університет розвитку людини
“Україна”, завідувач кафедри технології харчування

Провідна установа: Київський національний торговельно-економічний
університет Міністерства освіти і науки України
(м. Київ)

Захист відбудеться " ____ " _____ 2006 року об ____ годині на
засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету
харчових технологій за адресою: 01033, м.Київ-33, вул. Володимирська, 68,
аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного універси-
тету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирсь-
ка, 68.

Автореферат розісланий " ____ " _____ 2006 р.

Учений секретар спеціалізованої
вченої ради, кандидат технічних наук

С.І. Воронцова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Погіршення соціального й економічного статусу населення, несприятливий екологічний стан, нераціональне харчування – фактори, що сприяють росту частоти та ранньому виникненню захворювань гастро-дуоденальної зони.

Удосконалення діагностичних методів та розвиток знань про імунну систему, систему травлення дозволило світовій спільноті діагностувати різке збільшення хворих на целиакію. І хоча остаточно причини виникнення захворювання нез'ясовані, що ускладнює вирішення проблеми поширення целиації, фахівці багатьох країн намагаються об'єднати свої зусилля для уникнення тяжкого перебігу ускладнень та наслідків захворювання на целиакію. За кордоном існують національні державні програми, що дозволяють хворим на целиакію вести повноцінний образ життя. Останні дослідження доводять, що целиакія супроводжує хвору людину протягом всього життя, що регламентує необхідність створення продуктів широкого спектру. Зараз в США, Німеччині, Італії, Швеції, Фінляндії, КНР, Данії, Бельгії виробляють борошняні кондитерські вироби (БКВ) для хворих на целиакію, використовуючи замість пшеничного борошна борошно кукурудзи, гречки, сої. На жаль, особливості технології виготовлення таких виробів є “ноу - хау” та власністю фірм, що їх виготовляють. Серед БКВ у населення, особливо у дітей, найбільшим попитом користується печиво, особливо здобне, тому перед нами стало завдання розробити здобне печиво для хворих на целиакію з використанням замість пшеничного борошна борошно кукурудзи, гречки, рису та різних цукрів – глюкози, цукрози, фруктози. Такий вибір цукрів був зумовлений тим, що глюкоза краще засвоюється організмом та її рекомендують для дитячого харчування. Целиакія у багатьох випадках сприяє появі такої тяжкої хвороби як цукровий діабет. Цукрозу протипоказано вживати хворим на цукровий діабет. Зараз фруктоза за своїми органолептичними і економічними показниками є найбільш перспективним цукрозамінником для виробництва БКВ, в тому числі здобного печива.

У зв'язку з цим розробка науково обґрунтованої раціональної технології і нових видів здобного печива для хворих на целиакію і також для хворих на целиакію та цукровий діабет є актуальною та своєчасною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась за тематикою науково-дослідної роботи кафедри технології хліба, кондитерських макаронних виробів і харчоконцентратів “Розробка прогресивних ресурсозберігаючих технологій виробництва кондитерських виробів із використанням нових видів сировини з лікувальними імуностимулюючими та радіозахисними якостями для всіх груп населення, в тому числі для хворих на цукровий діабет”, яка координується із науковим напрямком Національного університету харчових технологій “Створення нових ресурсозберігаючих, екологічно чистих, безвідходних і маловідходних технологій харчових продуктів підвищеної біологічної цінності профілактично-лікувального, дієтичного та дитячого харчування з використанням нетрадиційної сировини на основі використання фізичних методів аналізу”.

Особистий внесок дисертанта полягає у виконанні розробок за вказаними програмами та проведенні лабораторних, промислових досліджень, обробці та узагальненні отриманих результатів, розробці нормативної документації.

Мета і задачі досліджень. Метою досліджень є наукове обґрунтування та розроблення нових раціональних технологій печива для хворих на целиакію і печива для хворих на целиакію та цукровий діабет на основі використання “безглютенового” гречаного, кукурудзяного, рисового борошна. Досягнення поставленої мети здійснювали на основі програми, що включає ряд взаємопов’язаних задач, а саме:

1. Визначити фізико-хімічні показники (водопоглинальну здатність, температуру клейстеризації, ступінь кристалічності, активність амілазного комплексу) “безглютенових” видів борошна (гречаного, кукурудзяного, рисового) з метою прогнозування їх впливу на процеси тістоутворення, термообробки тістових заготовок та збереження якості готового печива.

2. Розрахувати харчову, біологічну, енергетичну цінність “безглютенових” видів борошна і показати переваги та недоліки відносно пшеничного борошна.

3. Встановити раціональне дозування сировинних інгредієнтів в рецептурі “безглютенового” печива, для чого розробити відповідні математичні моделі.

4. Дослідити вплив “безглютенового” борошна та інших сировинних інгредієнтів (цукрози, глюкози, фруктози) на структурно-механічні характеристики тістових мас (пружність, еластичність, піддатливість, в’язкість, адгезію, ступінь кристалічності, аморфності).

5. Дослідити вплив основних сировинних інгредієнтів (“безглютенового” борошна та цукрів – цукрози, глюкози, фруктози) на процеси термообробки здобного печива, розробити та науково обґрунтувати раціональні параметри термообробки.

6. Вивчити процеси, які відбуваються при зберіганні “безглютенового” печива, дослідити вплив кукурудзяного, гречаного, рисового борошна на окислення жирів в процесі зберігання.

7. Дослідити сорбційну та десорбційну здатність “безглютенового” печива на основі кукурудзяного, гречаного, рисового борошна і порівняти цю здатність з сорбційною та десорбційною здатністю печива на пшеничному борошні.

8. Розрахувати харчову, біологічну та енергетичну цінність нових видів печива для різних груп населення, в тому числі дітей, в залежності від віку.

9. Визначити глікемічний індекс печива, призначеного як дієтолікувальний продукт для хворих на целиакію та цукровий діабет.

10. Розробити технічні умови на печиво для хворих на целиакію і визначити вимоги до органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників та вмісту важких елементів, а також терміни зберігання в залежності від використаної сировини і таропакувальних матеріалів.

11. Впровадити методологію кваліметричної оцінки якості “безглютенового” печива за комплексними та диференційними показниками якості, які враховують вимоги ДСТУ.

12. На основі проведених досліджень розробити та затвердити на нові види “безглютенового” печива рецептури і технологічні інструкції.

13. Провести апробацію нових технологій у виробничих умовах і визначити техніко-економічну і соціальну ефективність від впровадження нових видів “безглютенового” печива дієтолікувального призначення.

Об’єкт дослідження – технологія здобного “безглютенового” печива для хворих на целиакію.

Предмет дослідження – гречане, рисове, кукурудзяне борошно, тісто та здобне “безглютенове” печиво на основі вищевказаних видів борошна та цукрози, глюкози, фруктози.

Методи дослідження. Основні показники якості та властивостей сировини, напівфабрикатів і готових виробів визначали за стандартними та спеціальними методами: органолептичні показники – за методами сенсорної оцінки; фізико-хімічні – на основі використання сучасної техніки; мікробіологічні – за методами, що визначені вимогами ДСТУ та технічними умовами.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше на Україні комплексно вирішена важлива проблема створення нових видів печива для хворих на целиакію і хворих на целиакію та цукровий діабет на основі раціонального використання “безглютенового” борошна (кукурудзяного, рисового, гречаного) і цукрів: цукрози, глюкози, фруктози. Шляхом використання системного підходу до розробки раціональних технологій з визначенням факторів оптимізації дії підсистем та на основі принципів кваліметрії визначено комплексний показник ефективності функціонування великої системи, який характеризує якість готового печива, згідно вимог нових розроблених технічних умов до органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників та вмісту важких металів.

Встановлено та науково обґрунтовано комплексний вплив кукурудзяного, гречаного, рисового борошна на процес тістоутворення з визначенням важливих структурно-механічних показників (граничної напруги зсуву, модуля миттєвої пружності, модуля еластичності, в’язкості, піддатливості, ступеню кристалічності, аморфності, адгезії), кількості вільної та зв’язаної води. Встановлено, що “безглютенове” борошно сприяє збільшенню міцності структури і послабленню пружно-еластичних властивостей. Встановлено і науково обґрунтовано, що фруктоза послаблює структуру тістових мас, глюкоза зміцнює (у порівнянні з впливом цукрози), що пояснюється різною розчинністю цукрів.

Встановлено і науково обґрунтовано вплив “безглютенового” борошна (гречаного, кукурудзяного, рисового) та цукрів (цукрози, фруктози, глюкози) на тепломасообмінні процеси, що відбуваються при випіканні-сушінні здобного печива. Визначено, що “безглютенове” борошно і глюкоза сприяють сповільненню, а фруктоза – інтенсифікації тепломасообмінних процесів, що пояснюється різним вмістом вільної та зв’язаної води у тістових заготовках.

За допомогою виконаних рентгенофазових, термогравіметричних, сорбційно-десорбційних, хімічних (визначення кислотного, перекисного числа), мікробіологічних досліджень визначені та науково обґрунтовані процеси, які відбуваються при зберіганні здобного “безглютенового” печива. Це було покладе-

но у основу визначення гарантійного терміну зберігання і використано при розробці нових технічних умов ТУ У 15.8 – 19492247-032-2005 на “Печиво безглютенове”.

Керуючись основними принципами кваліметрії, розроблені математичні моделі з визначення харчової і біологічної цінності нових видів безглютенового печива. Розрахунки показали, що нові види печива за харчовою та біологічною цінністю значно кращі традиційних сортів здобного печива на пшеничному борошні.

Новизну технічних рішень, які є у дисертації, підтверджено рішенням Державного департаменту інтелектуальної власності про видачу шести Деклараційних патентів України.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено та затверджено Дегустаційною комісією кондитерської промисловості по оцінці якості продукції Державного департаменту продовольства Мінагрокомітету України ЗАТ “Укркондитер” нормативно-технічну документацію: рецептури та технологічні інструкції для здобного безглютенового печива для хворих на целиакію на основі гречаного, рисового, кукурудзяного борошна “Гречаночка”, “Ам-ам”, “Жовтеньке”. Розроблено та затверджено технічні умови “Печиво безглютенове” ТУ У 15.8-19492247-032-2005. Проведено промислові випробування технології нових видів здобного безглютенового печива “Ам-ам”, “Гречаночка”, “Жовтеньке” на цукрозі для хворих на целиакію та на фруктозі для хворих на целиакію та цукровий діабет на підприємстві АТЗТ “Лінкс - 2” (м. Київ).

Особистий внесок здобувача полягає в отриманні наукових результатів, проведенні, обробленні та узагальненні результатів лабораторних досліджень, безпосередній участі в організації і проведенні промислових апробацій нових видів “безглютенового” печива, підготовці до публікації результатів експериментальних досліджень, розробленні складу печива, на які отримано шість деклараційних патентів.

Аналіз, обговорення та узагальнення результатів досліджень проведено спільно із науковим керівником д.т.н., проф. А.М. Дорохович. Визначення мікробіологічних показників проведено разом із співробітниками кафедри “Промислова біотехнологія”, рентгенофазові дослідження проведено разом із представниками кафедри “Органічна хімія” НУХТ. Визначення сорбційних та десорбційних властивостей “безглютенового” печива – разом із фахівцями Інституту фізичної хімії.

Апробація результатів дисертації. Основні результати проведених досліджень доповідались та обговорювались на: 69-й, 70-й та 71-й Наукових конференцій молодих вчених, аспірантів і студентів (Київ, 2003-2005 рр.), V Міжнародній науково-технічній конференції “Техника и технология пищевых производств” (м. Могилів, 2005), V Міжнародній науково-практичній конференції “Хлібопродукти – 2005” (м. Одеса, 2005), IX Міжнародній науково-технічній конференції “Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи” (м. Київ, 2005). На 5-му професійному конкурсі, що був проведений у рамках X-ої спеціалізованої виставки кондитерської промисловості “Ласощі 2004” печиво на основі кукурудзяного борош-

на “Жовтеньке” отримало високу нагороду “Тріумф якості”, на 6-му професійному конкурсі, що був проведений у рамках ХІ-ої спеціалізованої виставки кондитерської промисловості “Ласощі 2005” печиво на основі рисового борошна “Ам-ам” отримало високу нагороду “Тріумф якості”. На всеукраїнському конкурсі на кращу наукову роботу з питань розвитку харчової промисловості, що був проведений сумісно компанією “АВК” з Міністерством освіти та науки України робота по розробленню “безглютенового” печива стала переможцем та отримала 1 місце.

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових робіт, у тому числі 3 статті у наукових фахових виданнях, перелік яких затверджено ВАК України, 6 деклараційних патентів України та 6 тез доповідей наукових конференцій.

Структура дисертації і об'єм роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку бібліографічних джерел (182 найменування) та 8 додатків. Роботу викладено на 160 сторінках машинописного тексту, вона має 41 рисунок та 44 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету та задачі досліджень, охарактеризовано наукову новизну і практичне значення.

У першому розділі “АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ” проведено аналітичний огляд літератури за темою дисертації, проаналізовано проблематику захворюваності на целіакію, сучасні аспекти дієтотерапії. Аналіз літератури показав, що в зв'язку з загальною світовою проблемою поширення хвороби целіакії, існує гостра необхідність виробництва продуктів харчування для цієї групи населення і особливо це стосується дитячого харчування. Огляд літератури показав, що хворим на целіакію протипоказано використання харчових продуктів, що містять клейковинний комплекс (пшеничне, вівсяне, ячмінне, житнє борошно) та дозволено вживання продуктів, які містять “безглютенове” борошно: кукурудзяне, гречане, рисове. Наведено характеристику вищевказаних видів борошна. Проаналізовано теоретичні основи процесів тістоутворення та термічної обробки здобного печива, процесів, що відбуваються при зберіганні здобного печива, що дало можливість прогнозувати вплив “безглютенового” борошна на основні технологічні процеси виробництва здобного печива.

У другому розділі “ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ” наведено характеристику об'єктів і методів досліджень. Під час проведення лабораторних досліджень і виробничих випробувань використовували борошно гречане (ТУ15.6-00952737-006-2002), борошно кукурудзяне (ГОСТ 14176 – 69), борошно рисове (ТУ15.6-00952737-006-2002), глюкозу кристалічну гідратну (ТУ 975 – 88), фруктозу кристалічну (фірми „АДМ“, США); цукор-пісок (ГОСТ 24583-81), меланж (ГОСТ49-197-83), соду харчову (ГОСТ 5194-91), масло вершкове (ГОСТ 37-91), маргарин (ГОСТ 240-85), сіль вуглеамонійну (ГОСТ 9325-79), харчові барвники і ароматизатори, які відповідають вимогам ДСТУ.

У роботі використано загальноприйняті і спеціальні методики досліджень. Вміст клейковини у борошні визначали за ГОСТ 28796-90. Якість готових виробів визначали відповідно до стандарту на методи випробувань кондитерських виробів ГОСТ 24901 – 81. Розміри, масу визначали за ГОСТ 5897 – 70, масову частку вологи – за ГОСТ 5900–73, лужність печива – за ГОСТ 5898–74, намокання печива – за ГОСТ 1011–80, вміст редукуючих речовин та загальний цукор – за ГОСТ 5903 – 89, масову частку жиру – за ГОСТ 5899 – 85, вміст золи, що не розчинна у 10 % розчині соляної кислоти – за ГОСТ 6441 – 77. Ступінь окислення жирів визначали за зміною кислотного та перекисного чисел (ГОСТ 5476 та ГОСТ 26593).

Температуру клейстеризації та в'язкість клейстерів визначали за допомогою амілографа Брабендера. Рентгенофазові дослідження проводили на дифрактометрі ДРОН – 3,0. Форми зв'язку вологи з матеріалом досліджували за допомогою диференційно-термічного аналізу. Реологічні характеристики досліджували з допомогою еластопластометра системи Вейлера-Рабіндера, пенетрометра. Кінетику зміни температур різних шарів тістових заготовок за допомогою мідь-константанових термопар із записуванням даних на автоматичному потенціометрі КСП-4. Теплоємність зразків тіста визначали за допомогою диференційно-скануючої колориметрії. Ізотерми сорбції – десорбції отримували на установці Мак-Бена. Мікробіологічні дослідження проводили за ГОСТ 26968 – 86, Сан ПиН 42 – 123 – 4840, ГОСТ 26972 – 856. Статистичне оброблення результатів досліджень, побудову графіків і діаграм виконували з використанням програмного забезпечення MS Office Excel.

У третьому розділі **“ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ “БЕЗГЛЮТЕНОВОГО” БОРОШНА”** проведені розрахунки харчової (по інтегральному скору), біологічної (по амінокислотному скору), енергетичної цінності показали значну перевагу “безглютенового” борошна – гречаного, кукурудзяного, за виключенням рисового, відносно якості пшеничного борошна. Нами запропонована методика розрахунку комплексного показника якості, в основу якої покладений інтегральний скор основних хімічних складових (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральні речовин). Розрахунок комплексного показника якості показав, що якість гречаного борошна у 3,54 рази більше ніж у пшеничного, кукурудзяного у 1,29 раз більше, рисового на 35 % менше.

Досліджена з допомогою фаринографа Брабендера та методом центрифугування водопоглинальна здатність (ВПЗ) “безглютенових” видів та пшеничного борошна. Отримані дані наведені в табл. 1.

Встановлено, що найбільшою ВПЗ володіє гречане борошно, що, безумовно, зумовлено особливістю хімічного складу, а саме підвищеного вмісту біополімерів здатних до набухання – білків, пентозанів, клітковини.

Збільшення ВПЗ рисового борошна пояснюється малими розмірами крохмальних зерен та великим вмістом крохмалю. Збільшення ВПЗ “безглютенових” видів борошна дало змогу прогнозувати зміцнення структури тіста з цими видами борошна у порівнянні з тістом на пшеничному борошні.

Таблиця 1

Характеристики фаринограм тіста з гречаного, рисового, кукурудзяного та пшеничного борошна

	Тривалість утворення тіста, хв.	Еластичність, ум. од.	Стабільність, хв.	Розрідження, ум. од.	ВПЗ, мл/100 гр борошна	ВПЗ, % (визначена методом центрифугування)
Гречане борошно	3,5	40	не спостерігається	108	137,2	4,7
Рисове борошно	2,5 – 5,0	100	14,0	не має	73,7	3,4
Кукурудзяне борошно	не можливо визначити					2,11
Пшеничне борошно	2,3	120	0,5	60	57,1	1,78

Встановлений вплив цукрів (цукрози, глюкози, фруктози) на ВПЗ різних видів безглютенового та пшеничного борошна. Встановлено, що ВПЗ всіх видів борошна зменшується в такому порядку: з фруктозою, з цукрозою, з глюкозою.

За методом “числа падіння” визначена активність α -амілази. Встановлено, що в усіх видах борошна α -амілаза мала знижену активність, показник числа падіння відповідно складав 454 с – для гречаного, 441 с – для рисового, 494 с – для кукурудзяного та 338 с – для пшеничного борошна.

На амілографі Брабендера ASG досліджували температуру клейстеризації та максимальну в'язкість клейстерів гречаного, рисового, кукурудзяного та пшеничного видів борошна. Показники амілограм наведені в табл. 2.

Більша температура клейстеризації гречаного та кукурудзяного борошна у порівнянні з температурою клейстеризації пшеничного борошна свідчить про те, що тривалість термообробки тістових заготовок буде дещо більше, ніж на пшеничному борошні.

Таблиця 2

Температура клейстеризації, максимальна в'язкість клейстеру гречаного, кукурудзяного, рисового та пшеничного борошна

Вид борошна	Початок клейстеризації, °С	Температура клейстеризації, °С	Максимальна в'язкість клейстеру, ум. од.
Гречане борошно	25	91,0	240
Рисове борошно	58	79,0	1060
Кукурудзяне борошно	64	80,5	760
Пшеничне борошно	58	79,0	205

Визначений (за допомогою дифрактометра) кристалізаційно коагуляційний стан кукурудзяного, рисового, гречаного борошна. Дані показали, що всі зразки мали практично однакову кристалічну структуру. Відмічено збільшення аморфної фази у гречаного борошна, що пов'язано з його термічною обробкою.

У четвертому розділі **“ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ “БЕЗГЛЮТЕНОВОГО” БОРОШНА, МОНО ТА ДИЦУКРИДІВ НА ПРОЦЕСИ ТІСТОУТВОРЕННЯ ТА ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ТІСТОВИХ МАС”** розглянуті процеси приготування тіста та термічної обробки печива. Аналіз хімічного складу та властивостей безглютенових видів борошна показав

суттєву відмінність від пшеничного, що безумовно буде впливати на якість готового тіста і на сам процес тістоутворення.

Для дослідження реологічних характеристик тіста на основі “безглютенових” видів борошна вивчали криві кінетики деформації, які отримували за допомогою еластопластометра системи Вейлера-Рєбіндера, що зображені на рис. 1. Встановлено, що миттєвий модуль пружності має менші значення у тіста на пшеничному борошні порівняно з тістом на “безглютено-

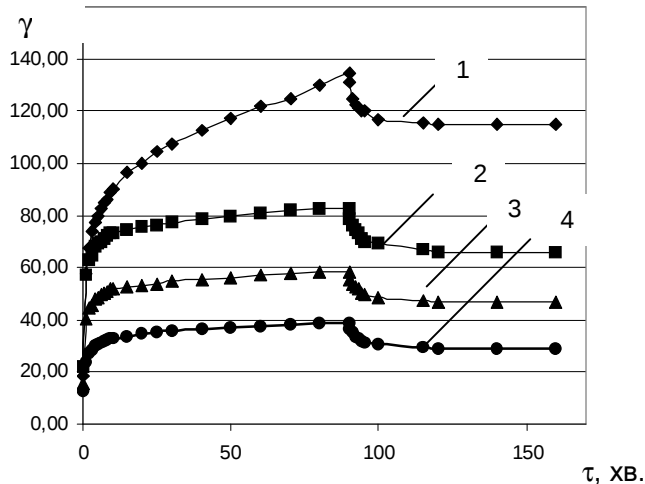


Рис. 1. Криві кінетики деформації тіста для здобного печива на цукровій пудрі та борошні: 1 – пшеничному; 2 – кукурудзяному; 3 – рисовому; 4 – гречаному.

вих” видах борошна (табл. 3). Це пояснюється тим, що тісто з пшеничного борошна утворює клейковинний каркас, що відсутній у “безглютенових” видів борошна, який володіє пружними властивостями, тобто здатністю протистояти зовнішнім зусиллям. Рухливість, відновлюваність та порівняно низька міцність коагуляційних контактів частинок в структурі пов’язані зі збереженням між частинками у місцях зчеплення дуже тонких залишкових прошарків рідкого дисперсійного середовища. Чим тонший цей прошарок, тим менше послаблення молекулярних сил взаємодії, тим міцніша структура, тим більше значення в’язкості. Більша водопоглинальна здатність “безглютенових” видів борошна зумовлює більшу кількість поглинутої вологи, внаслідок чого у системі менше залишається вільної води. Це призводить до того, що відстань між частинками тіста на “безглютенових” видах борошна менша, ніж у пшеничного (тонший прошарок рідкої дисперсної фази). Цим і пояснюється збільшення в’язкості і, як наслідок, піддатливості системи тіста на основі “безглютенових” видів борошна порівняно з тістом на пшеничному борошні. Досліджували вплив цукрів (цукрози, глюкози, фруктози) на реологічні властивості тістових мас. Встановлено, що вплив цукрів на всі види борошна має однакову тенденцію зміни (табл. 3).

Реологічні характеристики тіста на пшеничному, кукурудзяному, рисовому та гречаному борошні та різних цукрах

Види тіста	Модуль миттєвої пружності, Па	Модуль еластичності, Па	Піддатливість, %	В'язкість, Па·с
на гречаному борошні та:				
цукрі-піску	13,77	32,70	21,48	315,18
фруктозі	11,01	26,13	27,40	252,23
глюкозі	15,83	37,59	18,51	362,11
на рисовому борошні та:				
цукрі-піску	8,10	27,25	42,96	262,65
фруктозі	7,21	24,33	48,88	234,51
глюкозі	9,28	31,32	37,77	302,13
на кукурудзяному борошні та:				
цукрі-піску	5,70	19,25	61,48	185,31
фруктозі	5,18	17,44	68,14	169,82
глюкозі	6,48	21,86	53,33	210,68
на пшеничному борошні та:				
цукрі-піску	5,69	8,49	100,00	147,81
фруктозі	5,51	6,41	109,62	145,00
глюкозі	6,69	10,08	87,40	164,92

Тісто на фруктозі має найменше значення модуля миттєвої пружності, модуля еластичності та в'язкості порівняно з цукрозою. Тісто на глюкозі має найвищі показники усіх реологічних характеристик, що пояснюється різною розчинністю цукрів. Фруктоза, яка має найвищу розчинність, потребує для розчинення найменшої кількості води і залишає у тісті більше вільної вологи порівняно з тістом на цукрі і на глюкозі. Внаслідок цього між частинками у рідкому дисперсійному середовищі утворюється більша відстань, послаблюються молекулярні сили взаємодії, що призводить до утворення структури з меншою в'язкістю, більшою піддатливістю.

За допомогою термогравіметрії досліджували стан вологи тістових заготовок на основі гречаного, рисового та кукурудзяного борошна. Встановлено, що кількість вільної води в тістових масах на гречаному, рисовому, кукурудзяному борошні менше по відношенню до тіста на пшеничному борошні, що корелює з даними водопоглинальної здатності, наведеними у розділі 3. У всіх тістових масах фруктоза сприяє збільшенню кількості вільної води на 5-7 %, глюкоза сприяє зниженню її по відношенню до тіста на цукрозі на 5-9 %.

При формуванні тістових заготовок адгезійні властивості відіграють велику роль, тому було досліджено адгезійні властивості тіста з різними видами борошна та моно і ди-цукрами на різних поверхнях (сталь, кераміка, фторопласт, гума), за допомогою адгезіометра. Залежність адгезійної міцності тіста від попереднього тиску контакту $P = 180$ Па зі сталлю на пшеничному, кукурудзяному, рисовому та гречаному борошні з різними цукрами представлена на рис 2.

Як видно із графіків, у всіх зразках спостерігалось закономірне збільшення адгезійної міцності від попереднього тиску. Це пояснюється мікрореологією при-
контактних об'ємів тіста. Також визначено, що тісто з пшеничним борошном в усіх випадках, мало найвищу адгезійну міцність. З фізичної точки зору адгезій-

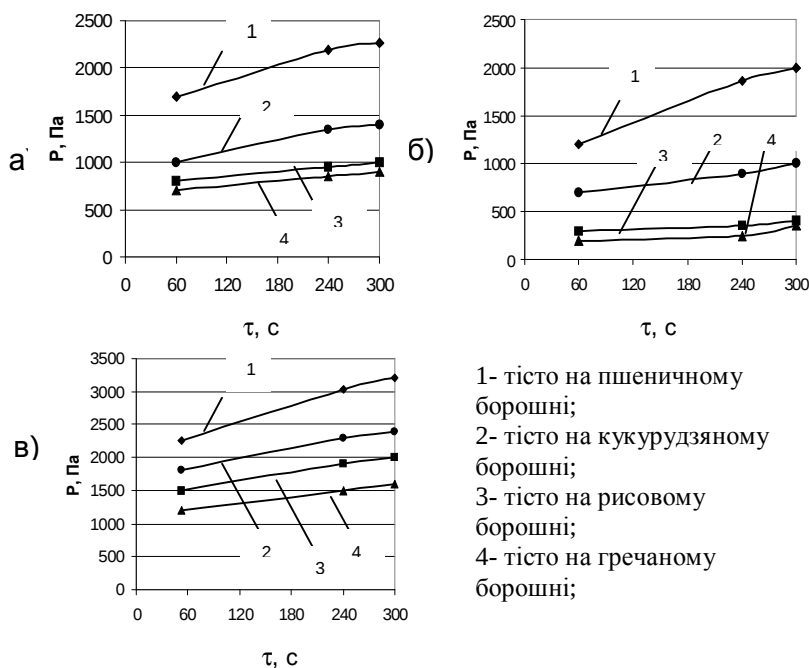


Рис. 2. Залежність адгезійної міцності тіста для здобного печива від тривалості попереднього тиску контакту, а – на цукрі, б – на глюкозі, в – на фруктозі.

на взаємодія виникає за рахунок адсорбції молекул тіста на поверхні контакту. Серед компонентів тіста найбільшу енергію адсорбції має вода. Зниження адгезійної міцності тіста з “безглютеновими” видами борошна пояснюється різною водопоглинальною здатністю борошна.

Вивчення ступеню кристалічності тістових мас з допомогою рентгенофазового дифрактометра показало, що при замісі тіста відбуваються складні коагуляційні зміни, що

сприяють зниженню ступеню кристалічності тістових мас по відношенню до борошна. Зміни коагуляційно-кристалізаційної системи пов'язані з хімічним складом сировинних інгредієнтів і кількістю вільної вологи в тістових масах. Для встановлення оптимального рецептурного складу здобного “безглютенового” печива на основі гречаного, рисового, кукурудзяного борошна була проведена оптимізація рецептурного складу. Отримані регресійні рівняння мали наступний вигляд:

$$Y = 63,78 + 22,11 \cdot X_1 - 9,49 \cdot X_2 + 5,12 \cdot X_3 - \text{для печива на гречаному борошні};$$

$$Y = 53,29 + 21,51 \cdot X_1 - 9,68 \cdot X_2 + 3,55 \cdot X_3 - \text{для печива на рисовому борошні};$$

$$Y = 29,06 + 2,58 \cdot X_1 - 1,97 \cdot X_2 + 1,71 \cdot X_3 - \text{для печива на кукурудзяному борошні},$$

де Y – гранична напруга зсуву, Па; X_1 – вміст борошна у рецептурній суміші; X_2 – вміст жиру у рецептурній суміші; X_3 – вміст цукру у рецептурній суміші. Цільовою функцією було значення граничної напруги зсуву, значення якої повинно відповідати значенню напруги зсуву тістових мас на пшеничному борошні. Вирівнювання реологічних характеристик “безглютенових” тістових мас з масами на пшеничному борошні дозволяє одержувати тістові заготовки на існуючому обладнанні. Встановлені оптимальні співвідношення борошна, жиру та цукру, які складають для печива на основі гречаного борошна 100:60:50, на

основі рисового борошна – 100:60:40, на основі кукурудзяного борошна – 100:50:22.

Термообробка здобного печива є дуже складним технологічним процесом, під час якого відбуваються складні тепломасообмінні, фізико-хімічні, колоїдні процеси, що обумовлюють перетворення тістових заготовок у готову продукцію (здобне печиво). Тісто, виготовлене на основі “безглютенових” видів борошна, суттєво відрізняється від тіста, виготовленого на основі пшеничного борошна. Безумовно

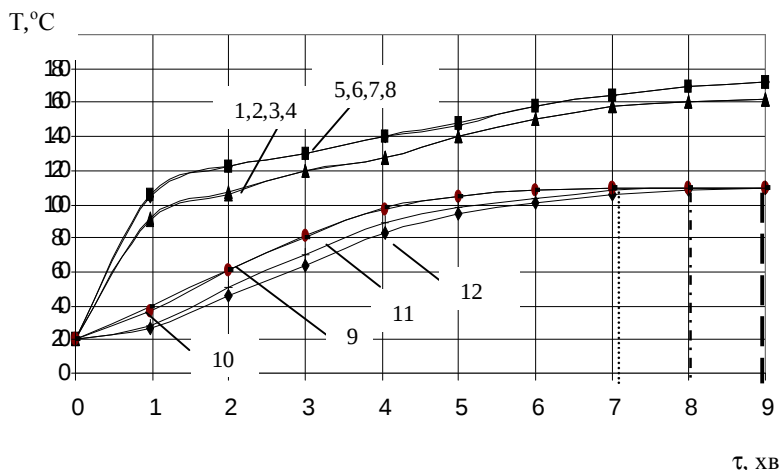


Рис. 3. Зміна температур у процесі випікання-сушіння здобного печива, де криві 1, 2, 3, 4 – зміна температур верхньої поверхні при прогріві тістових заготовок на пшеничному, гречаному, рисовому, кукурудзяному борошні; 5, 6, 7, 8 – відповідно нижньої поверхні; 9, 10, 11, 12 – відповідно центральних шарів.

різний хімічний склад тістових заготовок, різні структурно-механічні властивості будуть здійснювати вплив на тепломасообмінні процеси, що відбуваються при випіканні-сушінні здобного печива. На рис. 3 наведено кінетику прогріву поверхонь (верхніх, нижніх, центральних) тістових заготовок здобного печива. Прогрів центральних шарів тістових заготовок на гречаному, кукурудзяному борошні відстає у прогріванні від тістових заготовок на пшеничному борошні. Для випікання-сушіння заготовок на пшеничному та рисовому борошні необхідно 7 хв., на кукурудзяному борошні – 8 хв., на гречаному – 9 хв., що пояснюється різною теплоємністю тіста. За допомогою диференціально скануючої калориметрії було визначено зміну теплоємності всіх видів тіста в залежності від температури $C = f(T)$. Досліди показали, що теплоємність тіста на гречаному, кукурудзяному, рисовому борошні на всьому інтервалі температур більша ніж на пшеничному борошні, так, наприклад при температурі 100 °C теплоємність тіста на гречаному, кукурудзяному, рисовому борошні становить – 10000, 8320, 6530 Дж/(кг·K) відповідно, в той час як теплоємність тіста на пшеничному борошні становить 6170 Дж/(кг·K).

У п'ятому розділі “ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ, ФІЗИКО – ХІМІЧНИХ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ ПРИ ЗБЕРІГАННІ “БЕЗГЛЮТЕНОВОГО” ПЕЧИВА” проведено комплекс досліджень по визначенню сорбційних – десорбційних властивостей нових видів печива, зміни кислотного та перекисного чисел, органолептичних та мікробіологічних показників в процесі зберігання для визначення впливу “безглютенових” видів борошна на термін зберігання печива для хворих на целиацію.

Були проведені дослідження гігроскопічної здатності здобного безглютенового печива з метою встановлення оптимальних умов для його зберігання. Дослідження гігроскопічної властивості печива проводились на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена, результати досліджень наведені в табл. 4.

Встановлено, при відносній вологості повітря $\phi=70\ldots75\%$ (що відповідає умовам зберігання на складських приміщеннях), рівноважна вологість печива дорівнює $9\ldots9,5\%$, а вологість печива за рецептурами повинна мати $6,0 \pm 1,5\%$, тому доведена необхідність пакування безглютенового печива. Встановлено, що середній діаметр пор i , як наслідок, граничний сорбційний об'єм значно відрізнявся у печива на основі рисового борошна від зазначених показників інших зразків. Це здійснює вплив на міцність та намокаємість печива, що були досліджені нами. Встановлено, що печиво на основі рисового борошна має найменшу міцність та найбільшу намокаємість.

Таблиця 4

Значення вмісту води по ізотермам сорбції, величини моношару, середнього діаметру пор та граничного сорбційного об'єму

	Печиво на основі:			
	гречаного борошна	рисового борошна	кукурудзяного борошна	пшеничного борошна
Вміст води у I зоні, $\text{см}^3/\text{г}$ ($A_w=0\ldots0,25$)	0,0088	0,0080	0,0084	0,0088
Вміст води у II зоні, $\text{см}^3/\text{г}$ ($A_w=0,25\ldots0,75$)	0,080	0,087	0,075	0,083
Вміст води у III зоні, $\text{см}^3/\text{г}$ ($A_w=0,75\ldots1,00$)	1,16	1,42	1,21	1,18
Величина моно шару, 10^{-15} моль/ см^3	0,45	0,44	0,43	0,46
Середній діаметр пор, $\text{\AA}$	516	857	459	488
Граничний сорбційний об'єм, $\text{см}^3/\text{г}$	1,26	1,50	1,30	1,27

Домінуючим фактором при визначенні терміну зберігання здобного печива є стан ліпідного комплексу, тому були проведені дослідження по встановленню зміни кислотного і перекисного числа при зберіганні печива, не упакованого та упакованого в металізовану ПЕ плівку. Встановлено, що зразки печива на рисовому борошні швидше псуються у порівнянні з іншими зразками.

Подовження терміну зберігання печива на гречаному борошні та кукурудзяному пов'язано з присутністю у хімічному складі борошна природних антиоксидантів, таких як β -каротин та токоферол. Невеликий термін зберігання печива на рисовому борошні пов'язаний з повною відсутністю у його хімічному складі природних антиоксидантів. Для подовження терміну зберігання здобного печива на рисовому борошні та збагачення харчової цінності ми пропонуємо введення до рецептурного складу вітамінного збагачувача "Вітарон К". Досліджена в процесі зберігання зміна органолептичних та мікробіологічних показ-

ників печива. В результаті виконаних досліджень були встановлені гарантійні терміни зберігання, здобного “безглютенового” печива, що були використані при розробленні нових ТУ.

У шостому розділі “РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБНОГО “БЕЗГЛЮТЕНОВОГО” ПЕЧИВА НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО, РИСОВОГО, КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ГОТОВОГО ПЕЧИВА” на основі проведених досліджень розроблена технологія “безглютенового” здобного печива і даний аналіз її, як великої технологічної системи з розподілом на підсистеми: 1 – утворення тіста; 2 – формування тістових заготовок; 3 – термічна обробка тістових заготовок; 4 – зберігання готового печива. Для кожної підсистеми визначений фактор оптимізації. За критерій ефективності функціонування великої технологічної системи прийнятий комплексний показник, визначений згідно основного принципу кваліметрії, який враховує вимоги нових розроблених технічних умов. Наведена машинно – апаратна схема і даний опис технологічних процесів. Розроблені та затверджені центральною дегустаційною комісією ЗАТ “Укркондитерпром” рецептури печива для хворих на целиацію і на цукровий діабет. Розрахована харчова, біологічна, енергетична цінність печива з врахування добової потреби дітей, людей середнього і похилого віку. Визначена динаміка накопичення глюкози у системі *in vitro* при гідролізі вуглеводів здобного печива і встановлено глікемічний індекс, розрахунок якого показав, що у печиві на гречаному борошні та фруктозі “Гречаночка” він у два рази менший ніж у здобного печива виготовленого на пшеничному борошні і цукрі піску.

Проведена на підприємстві АТЗТ “Лінкс - 2” апробація технології нових видів печива “Ам - ам” (на рисовому борошні), “Жовтеньке”(на кукурудзяному борошні), “Гречаночка”(на гречаному борошні) і визначено комплексний показник якості який відповідно мав значення 0,92; 0,90; 0,91 – що відповідає оцінці відмінно.

Розрахунок економічної ефективності показав, що при рентабельності 14 % прибуток від реалізації 1 т печива “Гречаночка” на цукрі, фруктозі, глюкозі складає відповідно 2457,23; 3759,85; 3023,42 грн., від реалізації 1т печива “Ам - ам” на цукрі, фруктозі, глюкозі складає відповідно 2088,47; 3390,29; 2653,82 грн., від реалізації 1т печива “Жовтеньке” на цукрі, фруктозі, глюкозі складає відповідно 1936,43; 3239,05; 2502,62 грн. відповідно. Крім того, виробництво “безглютенового” печива має великий соціально – економічний ефект, який полягає в тому, що вперше на Україні з’явилась можливість задовольняти потребу в кондитерських виробах, найбільш незахищених верств населення, що хворіють на целиацію та цукровий діабет, особливо дітей.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз вітчизняних та зарубіжних літературних джерел показав, що за останні роки поширилась хвороба целиакія. У зв’язку із загальною світовою проблемою поширення цієї хвороби, це відноситься і до України, виникла гостра необхідність виробництва харчових продуктів для населення, що хворі на целиацію і, в першу чергу, для дітей.

2. З метою розроблення раціональних технологій здобного печива для хворих на целіакію на основі гречаного, кукурудзяного та рисового борошна і можливості виробництва печива на існуючому обладнанні досліджено особливості хімічного складу, фізико-хімічні властивості “безглютенового” борошна. Визначена водопоглинальна здатність, температура початкової та кінцевої клейстеризації, ступінь аморфності і кристалічності, підрахована харчова, біологічна, енергетична цінність.

3. Досліджено вплив “безглютенового борошна”: кукурудзяного, гречаного, рисового на реологічні характеристики тіста (гранична напруга зсуву, ефективна в'язкість, модуль миттєвої пружності, модуль еластичності, модуль піддатливості) та структурно-механічні характеристики (адгезійна властивість, ступінь кристалічності) та стан вологи в тістових масах. Встановлено, що за фізико-хімічними, структурно-механічними, в тому числі і реологічними характеристиками тістові маси на “безглютеновому” борошні суттєво відрізняються від мас на пшеничному борошні. Для наближення технологічних характеристик “безглютенових” тістових мас до мас на пшеничному борошні проведено корегування рецептурних композицій.

4. За допомогою математичного методу планування 3-х факторного експерименту встановлено оптимальне співвідношення рецептурного складу тістових мас на основі гречаного, кукурудзяного, рисового борошна. Цільовою функцією була прийнята напруга зсуву тістових мас, значення якої в “безглютенових” тістових масах повинно було наближатись до значення тістових мас на пшеничному борошні, що забезпечує формування тістових мас на існуючому обладнанні без суттєвих змін умов його роботи.

5. Досліджено теплофізичні характеристики і тепломасообміні процеси, що відбуваються при випіканні-сушінні здобного “безглютенового” печива. Встановлено, що механізм тепломасопереносу “безглютенового” печива не відрізняється від процесу термообробки звичайного печива на пшеничному борошні. Однак, при дослідженні кінетики прогріву центральних шарів заготовки $t_{\text{ц}} = f(\tau)$ встановлено затримання процесу прогріву тістових заготовок на гречаному борошні на 28 %, на кукурудзяному на 12,5 %, на рисовому на 0,9 %.

6. Проведено дослідження по встановленню впливу фруктози на процеси тістоутворення та термообробки безглютенового печива на кукурудзяному, гречаному, рисовому борошні. Встановлено, що фруктоза послаблює структуру тіста на 11...18 %, збільшує адгезійну властивість на 40...60 %, скорочує процес випікання-сушіння на 5...7 %, це пояснюється більшою кількістю вільної вологи в тістових масах на фруктозі.

7. Досліджено сорбційні та десорбційні властивості здобного безглютенового печива на основі гречаного, кукурудзяного, рисового борошна і встановлено залежність рівноважної вологості ($W = f(\phi)$) від відносної вологості повітря. Встановлено, що при $\phi = 70...75$ % рівноважна вологість (W_p) дорівнює 9,0-9,5 %. Згідно з рецептур, вологість печива повинна дорівнювати ($6,0 \pm 0,5$ %), тому для запобігання сорбції вологи до рівноважного стану печиво треба упаковувати в герметичну водо та світлонепроникну тару. В зв'язку з

тим, що міцність “безглютенового” печива значно менше, ніж печива на пшеничному борошні, запропоновано проводити пакування печива у блістери з пергородками для попередження деформацій на стадії транспортування.

8. Вміст жиру в здобному безглютеновому печиві складає 25...35 % і тому стан ліпідного комплексу буде головним фактором, що впливає на термін зберігання. Були визначені зміни кислотного, перекисного числа при зберіганні безглютенового печива на кукурудзяному, гречаному, рисовому борошні, виготовленому на вершковому маслі (для дитячого харчування) і на маргарині, упакованих в металізовану ПЕ плівку та зберігаємих без упаковки. Встановлено, що пакування в металізовану ПЕ плівку збільшує термін зберігання в 2,4...2,5 рази. Термін зберігання печива на маргарині більше в 2 рази у порівнянні з терміном зберігання печива на вершковому маслі.

9. Досліджено мікробіологічні показники кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової паличок, патогенних організмів, в т.ч. бактерій роду Сальмонели, пліснявих грибів протягом 3-х місяців. Встановлено, що всі мікробіологічні показники нових видів печива відповідали вимогам СанПіна. Отримані дані були використані у розроблених ТУ У 15.8 – 19492247-032-2005 на “Печиво безглютенове”.

10. Розроблені раціональні технології “безглютенового” печива на основі кукурудзяного, гречаного, рисового борошна та цукрів: цукрози, фруктози, глюкози, яка була розглянута як велика технологічна система, для якої розроблені та науково обґрунтовані критерії ефективності функціонування системи. Проведений аналіз визначених підсистем (заміс тіста, формування заготовок, термообробка печива, зберігання печива). Складені математичні моделі і визначені фактори оптимізації (цільова функція) для кожної підсистеми.

11. Розроблені нові види “безглютенового” печива “Ам-ам” на рисовому борошні та цукрозі, фруктозі, глюкозі, “Гречаночка” на гречаному борошні та цукрозі, фруктозі, глюкозі, “Жовтеньке” на кукурудзяному борошні та цукрозі, фруктозі, глюкозі. На нові види “безглютенового” печива розроблена та затверджена необхідна нормативно – технічна документація (рецептури, технологічні інструкції, технічні умови).

12. Проведені промислові випробування нових видів “безглютенового” печива. За розробленою методологією проведений розрахунок оцінки якості нових видів печива за комплексним показником, що відповідає вимогам ТУ У 15.8 – 19492247-032-2005. Проведений розрахунок техніко – економічних показників ефективності впровадження нових видів продукції. Встановлено, що прибуток від реалізації 1 т “безглютенового” печива на основі гречаного, кукурудзяного, рисового борошна становить відповідно 2457,23 грн., 1936,43 грн. та 2088,47 грн.

Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. *Бабіч О.В., Дорохович А.М.* Безглютенове борошно доцільно використовувати при виробництві борошняних кондитерських виробів // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – №4. – С. 20–22.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовці матеріалів до публікації.

2. *Дослідження кінетики прогріву тістових заготовок здобного безглютенового печива* / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч, В.І. Теличкун, М.В. Лазаренко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – Харків, 2005. – Вип. 38. – 2005. – С. 190–196.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовці матеріалів до публікації.

3. *Дорохович А.М., Бабіч О.В. Визначення адгезійних властивостей безглютенових борошняних тістових кондитерських мас* // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 10. – С. 50 – 52.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовці матеріалів до публікації.

4. *Пат. 70088 А України, МПК⁷ А21D13/08. Печиво функціонального призначення* / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч, В.В. Дорохович. – № 20031212463; Заявл. 25.12.2003; Опубл. 15.09.2004, Бюл. № 9.

Особистий внесок здобувача: приймала участь у проведенні патентного пошуку, в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці та узагальненні експериментальних даних, написанні заявки на винахід.

5. *Пат. 707089 А України, МПК⁷ А23G3/00 Печиво безглютенове* / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч. – № 20031212464; Заявл. 25.12.2003; Опубл. 15.09.2004, Бюл. № 9.

Особистий внесок здобувача: приймала участь у проведенні патентного пошуку, в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці та узагальненні експериментальних даних, написанні заявки на винахід.

6. *Пат. 70750 А України, МПК⁷ А23G3/00, А21D13/00. Печиво функціонального призначення* / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч, В.В. Дорохович. – № 20031212562; Заявл. 26.12.2003; Опубл. 15.10.2004, Бюл. № 10.

Особистий внесок здобувача: приймала участь у проведенні патентного пошуку, в організації та проведенні експериментальних дослідженнях, обробці узагальненні експериментальних даних і написанні заявки на винахід.

7. *Пат. 70749 А України, МПК⁷ А23G3/00, А21D13/00. Печиво безглютенове* / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч. – № 20031212561; Заявл. 26.12.2003; Опубл. 15.10.2004, Бюл. № 10.

Особистий внесок здобувача: приймала участь у проведенні патентного пошуку, в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці та узагальненні експериментальних даних, написанні заявки на винахід.

8. *Пат. 6679 України, МПК⁷ А23G3/00. Печиво функціонального призначення* / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч, В.В. Дорохович. – № 20041008764; Заявл. 26.10.2004; Опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5.

Особистий внесок здобувача: приймала участь у проведенні патентного пошуку, в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці та узагальненні експериментальних даних, написанні заявки на винахід.

9. Пат. 6680 України, МПК⁷ A23G3/00. Печиво безглютенове / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч, В.В. Дорохович. – № 20041008766; Заявл. 26.10.2004; Опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5.

Особистий внесок здобувача: приймала участь у проведенні патентного пошуку, в організації та проведенні експериментальних досліджень, обробці та узагальненні експериментальних даних, написанні заявки на винахід.

10. Дорохович А.М., Бушура І.В., Бабіч О.В. Печиво для дитячого харчування // Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової і переробної промисловості: Програма і матеріали 69-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів.–Ч.2. –К.: НУХТ. – 2003.– С. 58.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних дослідженнях, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовка тез доповіді.

11. Дорохович А.М., Бабіч О.В., Тонка М.П. Розроблення технології печива для хворих на целиацію // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем людства у ХХІ столітті: Програма і матеріали 70-ої наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів.–Ч.2. –К.: НУХТ. – 2004.–С. 58.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних дослідженнях, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовка тез доповіді.

12. Дослідження структурно-механічних властивостей тістових мас безглютенового печива для дітей хворих на целиацію / О.М. Яременко, Н.А. Яременко, О.В. Бабіч, А.М. Дорохович // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем людства у ХХІ столітті: Програма і матеріали 71-ої наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів.–Ч.2. –К.: НУХТ. – 2005.– С. 56.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних дослідженнях, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовка тез доповіді.

13. Дорохович В.В., Бабіч О.В. Исследование изменения гликемического индекса в зависимости от сырья, которое используется при производстве печенья // Техника и технология пищевых производств: Тезисы докладов V Международной научно-технической конференции. – Минск. – 2005.– С. 95–96.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних дослідженнях, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовка тез доповіді.

14. Дорохович А.М., Бабіч О.В. Нова технологія борошняних кондитерських виробів для хворих на целиацію // Хлібопродукти – 2005: Тези доповідей V Міжнародної науково – практичної конференції. – Одеса. – 2005.– С. 77.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних дослідженнях, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовка тез доповіді.

15. *Дослідження впливу гречаного борошна на реологічні характеристики тістових мас для хворих на целиацію та цукровий діабет* / А.М. Дорохович, О.В. Бабіч, О.М. Яременко, В.В. Дорохович // Матеріали XXI міжнародної науково-технічної конференції. – К.: НУХТ.– 2005.– С. 114.

Особистий внесок здобувача: приймала участь в організації та проведенні експериментальних дослідженнях, обробці узагальненні експериментальних даних, підготовка тез доповіді.

АНОТАЦІЯ

Бабіч О.В. Розроблення технології “безглютенового” печива для хворих на целиацію. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2005.

Робота присвячена розробці технології “безглютенового” печива для хворих на целиацію. Встановлена можливість використання гречаного, рисового, кукурудзяного борошна для виробництва здобного “безглютенового” печива. Встановлено оптимальні параметри рецептурних інгредієнтів печива на основі гречаного, рисового, кукурудзяного борошна та різних цукрів: цукрози, фруктози, глюкози. Досліджено властивості “безглютенового” борошна та вплив “безглютенового” борошна та цукрози, фруктози, глюкози на процеси тістоутворення та термічної обробки здобного печива на основі вищевказаних видів борошна та цукрози, глюкози, фруктози. Досліджені органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, сорбційні та десорбційні процеси, які відбуваються під час зберігання здобного “безглютенового” печива. Технологія виготовлення здобного “безглютенового” печива розглянута як велика технологічна система. Розроблено та затверджено рецептури, технологічні інструкції, технічні умови. Нова технологія здобного “безглютенового” печива апробована у виробничих умовах.

Ключові слова: *гречане, рисове, кукурудзяне борошно, “безглютенове” печиво, целиація, цукровий діабет.*

АННОТАЦИЯ

Бабич О.В. Разработка технологии “безглютенового” печенья для больных на целиакию. - Рукопись.

Диссертация на получение научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарских продуктов и пищевых концентратов. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2005.

Диссертационная работа посвящена разработке технологии “безглютенового” печенья для больных целиакией. Установлена возможность использования гречневой, кукурузной, рисовой муки для производства сдобного “безглютенового” печенья. Впервые на Украине комплексно решена важная проблема разработки новых видов печенья для больных целиакией и сахарным диабетом на основе рационального использования “безглютеновой” муки (кукурузной,

рисовой, гречневой) и фруктозы, глюкозы, сахарозы. Установлены оптимальные параметры рецептурных ингредиентов печенья на основе гречневой, кукурузной, рисовой разных сахаров: сахарозы, глюкозы, фруктозы.

Для установления оптимальных условий замеса теста для “безглютенового” печенья, оптимальных условий термообработки и сохранности печенья, исследованы основные характеристики “безглютеновой” муки – водопоглотительная способность, температура клейстеризации, кристаллизационно – коагуляционное состояние.

Установлено и научно обосновано комплексное влияние кукурузной, гречневой, рисовой муки на процесс тестообразования с определением важных структурно – механических характеристик (предельного напряжения сдвига, модуля моментальной упругости, модуля эластичности, вязкости, податливости, степени кристалличности, аморфности, адгезии), количества свободной и связанной воды. Установлено, что тестовые массы на основе “безглютеновых” видов муки, а именно, гречневой, кукурузной, рисовой, имеют большее количество связанной влаги по сравнению с тестовыми массами на традиционной пшеничной муке.

Установлено, что все виды “безглютеновой” муки (гречневая, рисовая, кукурузная) приводят к уплотнению тестовых масс по отношению к тестовым массам на пшеничной муке. Установлено, что присутствие фруктозы в тесте ведёт к его расслаблению, глюкозы к уплотнению по сравнению с действием сахарозы, что можно объяснить разной растворимостью сахарозы, фруктозы, глюкозы.

Для приближения технологических характеристик “безглютеновых” тестовых масс к характеристикам тестовых масс на пшеничной муке, с помощью математического метода планирования 3-х факторного эксперимента установлены оптимальные соотношения рецептурного состава тестовых масс на основе гречневой, рисовой, кукурузной муки, что обеспечит формирование “безглютеновых” тестовых заготовок на существующем оборудовании.

Исследование процесса термообработки выявило отличия от процесса термообработки сдобного печенья на основе пшеничной муки. С помощью сканирующей колориметрии исследована теплоёмкость тестовых масс на основе гречневой, кукурузной, рисовой муки, что позволило объяснить влияние “безглютеновой” муки на процессы выпекания-сушки сдобного печенья, а именно увеличения времени термообработки.

На основе системного подхода к разработке рациональных технологий с определением факторов оптимизации функционирования подсистемы и на основе основных принципов квалиметрии определён комплексный показатель эффективного функционирования большой системы, который характеризует качество готового печенья, согласно условиям к органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям качества та содержания тяжёлых металлов.

Исследованы сорбционные и десорбционные свойства сдобного “безглютенового” печенья, на основе которых научно обоснована необходимость упаковки вышеуказанного печенья в герметическую водонепроницаемую тару.

С помощью проведенных рентгенофазовых, сорбционно – десорбционных, химических (определение кислотного, перекисного числа), микробиологических исследований определены и научно обоснованы процессы, которые происходят при хранении сдобного “безглютенового” печенья, что было положено в основу гарантийного срока хранения готового печенья.

Технология изготовления сдобного “безглютенового” печенья рассмотрена как большая технологическая система. Разработаны и утверждены рецептуры, технологические инструкции, технические условия. Новая технология сдобного “безглютенового” печенья апробирована в производственных условиях.

Ключевые слова: гречневая, рисовая, кукурузная мука, “безглютеновое” печенье, целиакия, сахарный диабет.

ANNOTATION

Babich O.I. The development of technology of glutenless biscuits for the for patients with coeliac disease. - Manuscript.

The thesis on obtaining of a scientific degree of Candidate of Technical Science on a specialty 05.18.01 – technology of bread products and food concentrates. National University of Food Technologies, Kiev, 2006.

The thesis is devoted to development of technology of glutenless biscuits for the for patients with coeliac disease. The opportunity of using of buckwheat, rice, maize flour for making of glutenless rich biscuits was established. The optimal parameters of recipes ingredients of biscuits on basic of buckwheat, rice, maize flour and different sugar's: saccharin, fructose, glucose has been established. The property of glutenless flours and influence of glutenless flours and saccharin, fructose, glucose on the process of doughformation and thermal processing of rich biscuits are investigated on the basis of the above-stated kinds of a flour and saccharine, glucose, fructose. Investigated organoleptic, physical-chemical, microbiological parameters, sorbtion and desorbtion processes which occur during preservation rich glutenless biscuits. Technology of preparation rich glutenless biscuits considered as the big technological system. Recipes, technological instructions, specifications are developed and approved. New technology of rich glutenless biscuits approved under production conditions.

Key words: a buckwheat, rice, maize, glutenless biscuits, a coeliac disease, a diabetes.