

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**ЯРЕМЕНКО ОКСАНА МИХАЙЛІВНА**

УДК 664.681

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕЧИВА ШЛЯХОМ ЗНИЖЕННЯ  
ГЛІКЕМІЧНОСТІ, КАЛОРІЙНОСТІ ТА ПОКРАЩЕННЯ  
ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

**Київ – 2010**

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,  
професор кафедри технології хліба, кондитерських,  
макаронних виробів та харчових концентратів.

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Сафонова Ольга Миколаївна**  
Харківський Національний технічний університет  
сільського господарства ім. Петра Василенка,  
завідувач кафедри технології зберігання та переробки  
сільськогосподарської продукції

кандидат технічних наук  
**Макарова Ольга Василівна,**  
Одеська національна академія харчових технологій,  
доцент кафедри технології хліба, кондитерських,  
макаронних виробів і харчоконцентратів.

Захист відбудеться «17» березня 2010 р. о \_\_\_ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 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 «\_\_\_» лютого 2010 р.

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

М.В. Карпутіна

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Сучасне життя людини супроводжується постійними стресами, негативним впливом довкілля, неповноцінним раціоном харчування, зменшенням фізичного навантаження, що призводить до зниження резистентності організму, послаблення імунітету, поширення неінфекційних захворювань, пов'язаних, насамперед, з порушенням обміну речовин, серед яких домінує цукровий діабет, ожиріння.

Чисельність хворих на цукровий діабет у світі сягає більше 200 млн. осіб. Надлишкову масу тіла має понад 1 млрд. людей, з яких 300 млн. – хворі на ожиріння. Зазначене вище підтверджує, що сучасні раціони харчування потребують перебудови.

Останніми роками ВООЗ наполегливо рекомендує налагоджувати виробництво харчових продуктів у таких напрямках:

- без цукру або зі зниженим вмістом цукру, тобто зниженої глікемічності;
- зі зниженим вмістом жиру або без жиру, тобто з пониженою калорійністю;
- функціональних харчових продуктів, тобто продуктів, до складу яких входять фізіологічно функціональні сировинні інгредієнти (ФФСІ).

Печиво затягне, цукрове, особливо здобне, користується значним попитом у населення України, тому обсяги його виробництва з кожним роком збільшуються. Усі види печива мають високу калорійність, глікемічність і в їх складі практично відсутні ФФСІ.

У багатьох наукових працях українських і зарубіжних учених значна увага приділена покращенню харчової, біологічної цінності печива. Однак, у них не визначена можливість виробництва печива зі зниженою глікемічністю, редукованою калорійністю, з пребіотичними властивостями, які можна споживати всім групам населення, в тому числі – хворим на цукровий діабет. Тому вдосконалення технології затяжного, цукрового, здобного печива та їх хімічного складу у напрямі зниження калорійності, глікемічності, надання готовим виробам статусу «фізіологічно функціональний харчовий продукт» є актуальним завданням.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота проводилась відповідно до наукового напрямку НУХТ «Розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії» та кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчових концентратів «Застосування нетрадиційної сировини і добавок з метою покращання хлібопекарських властивостей борошна, інтенсифікації технологічного процесу, надання виробам оздоровчої та профілактичної дії», а також тематики робіт за держбюджетною темою: «ДСТУ «Вироби кондитерські борошняні спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови» (ДР № 280/07).

Автором особисто взято участь в експериментальних дослідженнях, проведено узагальнення та теоретичне обґрунтування результатів досліджень, підготовлено матеріали до публікацій, розроблено рецептури, прийнято участь у розробленні ДСТУ «Вироби кондитерські борошняні спеціального дієтичного

споживання. Загальні технічні умови».

**Мета і завдання досліджень.** Метою роботи є удосконалення та наукове обґрунтування технологій здобного, цукрового, зтяжного печива (далі – печива) зниженої калорійності та глікемічності, зі статусом «фізіологічно функціональний продукт», шляхом використання цукрозамінників низької глікемічності, рослинних дієтичних волокон низької калорійності, ФФСІ (підсмажені пластівці пшеничних зародків (ПППЗ), лляна олія, овочеve пюре). Для досягнення мети визначено і вирішено такі взаємопов'язані завдання:

- експериментально дослідити фізико-хімічні, технологічні властивості цукрозамінників і науково обґрунтувати вибір цукрозамінників та суміші на їх основі для виробництва печива зниженої глікемічності;

- науково обґрунтувати вибір сировини низької калорійності і встановити можливість її використання для виробництва печива зниженої і, по можливості, редукованої калорійності;

- науково обґрунтувати доцільність і визначити можливість використання ФФСІ у кількості 10...50 % від добової фізіологічної потреби людини (залежно від віку, статі, фізичного навантаження) для виробництва печива;

- визначити вплив низькоглікемічних цукрозамінників, сировини, що забезпечує печиву низьку калорійність, ФФСІ на формування коагуляційно-кристалізаційної пастоподібної структури тіста для здобного печива, кристалізаційно-коагуляційної крихкуватої структури тіста для цукрового печива, коагуляційно-кристалізаційної пружно-еластичної структури тіста для зтяжного печива;

- науково обґрунтувати вплив цукрозамінників, ФФСІ на тепломасообмінні процеси і визначити оптимальні параметри процесу випікання – сушіння печива, виготовленого на їх основі;

- розробити необхідну нормативну документацію (ДСТУ, рецептури), провести апробацію удосконалених технологій у виробничих умовах;

- визначити якість печива, виготовленого у виробничих умовах, за комплексним показником якості (КПЯ), який враховує вимоги ДСТУ до органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників, показників безпеки і таких, що вказують на спеціальне призначення печива (показники: глікемічності, калорійності та функціональної фізіологічної забезпеченості);

- провести апробацію нових видів печива у клінічних умовах; визначити економічну ефективність і прибуток від реалізації 1 т нових видів печива.

*Об'єкти досліджень* – технології здобного, цукрового, зтяжного печива.

*Предмет досліджень* – цукрозамінники лактитол, фруктоза, суміш лактитолу і фруктози, овочеve пюре, лляна олія, ПППЗ, дієтичні волокна VENEOTM, тісто і печиво здобне, цукрове, зтяжне.

*Методи досліджень* – органолептичні, фізико-хімічні, теплофізичні, структурно-механічні методи визначення якості сировини, напівфабрикату (тіста) та готових виробів, методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Науково обґрунтовано й удосконалено технологію здобного, цукрового, зтяжного печива, інгредієнтний склад яких забезпечує зниження глікемічності, калорійності, підвищує фізіологічну цінність за рахунок раціонального використання цукрозамінників лактитолу і фруктози, ФФСІ: рослинних дієтичних волокон Veneo™, лляної олії, ПППЗ, морквяного, бурякового, гарбузового пюре.

Вперше:

- досліджено вплив лактитолу, фруктози та їх суміші на формування клейковинного комплексу, кількість вільної і зв'язаної вологи у тістових масах (пшеничне борошно – цукрозамінник) на пружність, еластичність, пластичність. Встановлено, що лактитол збільшує пластичність, зменшує еластичні характеристики тістових мас, що обмежує його використання у виробництві зтяжного печива;

- визначено вплив цукрозамінників (лактитолу, фруктози та їх суміші), ФФСІ на формування коагуляційно-кристалізаційної пастоподібної структури тіста для здобного печива, кристалізаційно-коагуляційної крихкуватої структури тіста для цукрового печива, коагуляційно-кристалізаційної пружно-еластичної структури тіста для зтяжного печива;

- досліджено кінетику тепломасообмінних процесів під час випікання – сушіння печива; виявлено, що фруктоза скорочує тривалість термооброблення печива, а лактитол, рослинні дієтичні волокна Veneo™, ПППЗ, пюре морквяне, бурякове, гарбузове – збільшують;

- виявлено вплив цукрозамінників на сорбційні властивості печива при  $\varphi=0...100$  %. Встановлено, що рівноважна вологість печива з лактитолом, фруктозою, їх сумішшю при  $\varphi=75$  % відповідно становить 9,83; 16,25; 11,05 %.

- запропоновано методику розрахунку показника глікемічності (ПГ) і нове поняття «редукована глікемічність», яке означає зниження на 25 % і більше ПГ розробленого виробу порівняно з традиційним аналогом;

- запропонована науково обґрунтована методологія визначення КПЯ, який враховує крім органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників, показників безпеки також і показник, що вказує на спеціальне призначення, до складу якого входять: показник глікемічності, показник калорійності, наявність ФФСІ (вітаміни, мінеральні речовини, рослинні волокна, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), есенціальні амінокислоти).

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблено рецептурні композиції печива зниженої глікемічності та калорійності, покращеної фізіологічної цінності:

- зі зниженим показником глікемічності – «Лактитолочка» (здобне), «Чудовий дует» (цукрове), «Особисте» (зтяжне); з редукованою глікемічністю – «Лакті – Фру», «Стрункість» (здобне), «Наша лактитолочка», «Незвичайне» (цукрове);

- зі зниженою калорійністю – «Незвичайне» (цукрове), з редукованою калорійністю – «Стрункість» (здобне);

- з використанням ФФСІ: ПППЗ – «Золота лактитолочка» (здобне), лляної олії

та лактитолу – «Особливе» (цукрове), бурякового, морквяного, гарбузового пюре – «Живинка», «Корисне», «Гарбузко» (затяжне).

На нові види печива підготовлено нормативно-технічну документацію: рецептури, розроблено проект ДСТУ «Вироби кондитерські борошняні спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови», остаточний варіант якого погоджено з НДІ стандарт ДП «УкрНДНЦ», ТК 152 «Продукція кондитерська та харчоконцентратна». Розроблені технології печива впроваджено на підприємствах: ТОВ «О'кей» і ПП «Розмай» (Україна), ТОВ «Караван» і ЗАТ «Пищекомбинат – центр» (Росія). Клінічні дослідження було проведено на базі Білоцерківської міської лікарні №1 (м. Біла Церква Київської обл.).

**Особистий внесок здобувача.** Автором проведено експериментальні дослідження, одержано наукові результати щодо можливості зниження глікемічності, калорійності та покращення фізіологічної цінності печива.

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

**Апробація результатів досліджень.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались на: 72 – 75-й наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ (м. Київ, 2006 – 2009 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, 2008 р.), Міжнародній науково-технічній конференції «Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка» (м. Святогірськ, 2007 р.), 2-й Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові дослідження – теорія та експеримент» (м. Полтава, 2006 р.), Всеросійській науковій конференції «Социально-медицинские аспекты экологического состояния Центрального экономического района России» (м. Твер, 2007 р.).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 20 друкованих праць, з них: 6 – у наукових фахових виданнях, перелік яких затверджений ВАК України, 3 – в інших фахових виданнях, 7 – в опублікованих матеріалах науково-практичних конференцій, 3 патенти України на корисну модель, 1 патент України на винахід.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, 9 додатків. Матеріали дисертації викладено на 146 сторінках друкованого тексту, містять 28 рисунків і 62 таблиці. Список використаних джерел включає 170 найменувань, у тому числі іноземних – 41.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У першому розділі «Проблема покращення якості печива в напрямку зниження калорійності, глікемічності та покращення фізіологічної цінності» здійснено аналітичний огляд літератури за темою дисертації. Аналіз літератури показав, що у зв'язку з поширенням неінфекційних захворювань, серед яких домінують цукровий діабет та ожиріння, у світових масштабах загострилась потреба в нових харчових продуктах оздоровчого та дієтичного споживання. Розглянуто напрями покращення фізіологічно функціональних властивостей, зниження калорійності, глікемічності печива. Наведено характеристику нових цукрозамінників, які доцільно використовувати у технології печива зниженої глікемічності. Відзначено, що найбільш перспективним замінником цукру білого кристалічного є поліол пребіотик лактитол, глікемічний індекс (ГІ) якого становить 3 %, в той час як у сахарози – 68 %, фруктози – 20 %. Огляд літературних джерел показав, що для зниження калорійності виробів перспективною сировиною є дієтичні рослинні волокна Veneo™, які є продуктом переробки цикорію. Аналітичний огляд літератури показав доцільність використання ПППЗ, лляної олії, овочевого пюре у виробництві печива функціонального призначення, якість якого доцільно оцінювати за КПЯ.

У другому розділі «Характеристика об'єктів і методів досліджень» охарактеризовано основні напрями і об'єкти досліджень, сформульовано їх мету і завдання досліджень.

У роботі використано загальноприйняті та спеціальні методики досліджень для визначення якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів. Запропоновано нову методику визначення глікемічності харчового продукту за ПГ. Робота виконана у лабораторних, виробничих та клінічних умовах.

В'язкість розчинів цукрозамінників досліджували на віскозиметрі, густину – пікнометричним методом. Питому теплоємність цукрозамінників визначали за допомогою динамічного калориметра, теплоту плавлення – на дериватографі Q-1500, сорбційно-десорбційні властивості – на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена. Структурно-механічні властивості тіста для печива визначали за допомогою приладів: пенетрометра АП 4/1, еластопластометра конструкції Толстого, модифікованих вагів Карагіна-Соголової. Фізичні властивості тіста визначали за допомогою альвеографа, фаринографа, амілографа. Вплив сировини на стан вільної і зв'язаної вологи у тістових масах досліджували за допомогою дериватографа Q-1500. Зміну температури тістових заготовок під час термооброблення вивчали потенціометричним методом за допомогою хромель-капелевих термопар. Сорбційні властивості печива досліджували на установці Мак-Бена. Якість печива досліджували за органолептичними та фізико-хімічними показниками, які наведено у державному стандарті.

Оцінку результатів експериментальних досліджень проводили із застосуванням методів розрахунку статистичної достовірності результатів вимірювання. Для оптимізації технологічних параметрів застосовували метод

математичного планування багатofакторного експерименту (БФЕ), оброблення його результатів здійснювали із застосуванням методу математичної статистики (метод “крутого сходження” – Бокса – Уїлсона).

У третьому розділі «Встановлення можливості розроблення зтяжного, цукрового, здобного печива зниженої глікемічності» висвітлено результати досліджень технологічних властивостей лактитолу, фруктози та вплив цукрозамінників на структурно-механічні властивості тістових мас, печива зниженої глікемічності. Визначено глікемічність за ПГ наявних видів печива згідно з розробленою нами методикою. Розраховано ПГ нових видів печива з використанням лактитолу і суміші лактитол – фруктоза.

Досліджено поведінку цукрозамінників лактитолу і фруктози під дією високих температур на дериватографі Q-1500 (рис. 1). Аналіз дериватограм показав, що найбільш термостійким є цукор білий кристалічний. Крива ДТА

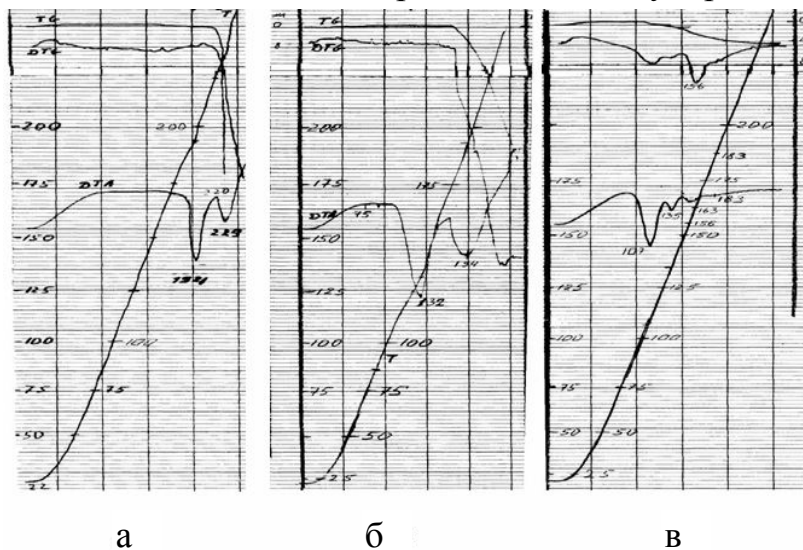


Рис. 1 Дериватограми цукру білого кристалічного (а), фруктози (б), лактитолу (в)

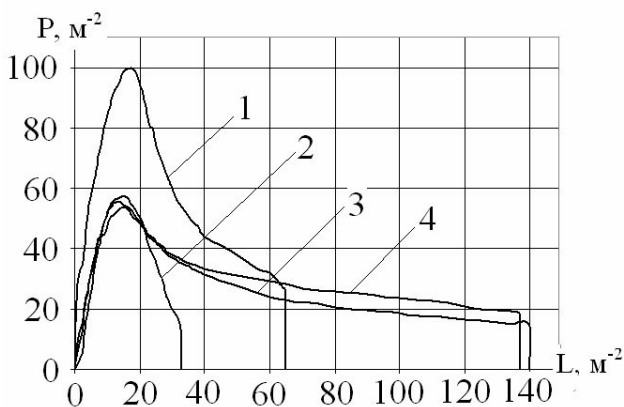


Рис. 2. Альвеограми тістових моделей: контролю (1), з лактитолом (2), фруктозою (3), цукром білим кристалічним (4)

показує фазовий перехід, тобто плавлення цукру білого кристалічного, що відбувається в інтервалі 180...194 °С. Досліди показали, що температура плавлення фруктози відбувається в інтервалі 104...132 °С, лактитолу – 100...135 °С.

Досліджено кінематична і динамічна в'язкість розчинів цукру білого кристалічного, лактитолу, фруктози концентрацією 30 та 50 % за температур 20, 40, 60 °С. Встановлено, що динамічна в'язкість розчинів фруктози за концентрації 30 % відповідно менша на 8; 14; 11 %, ніж в'язкість розчинів цукру білого кристалічного тієї ж концентрації, а в'язкість розчинів лактитолу – на 4; 7; 5 % більша. За концентрації 50 % динамічна в'язкість розчинів фруктози менша на 23; 26; 21 % порівняно з в'язкістю розчинів цукру білого кристалічного, розчинів лактитолу – відповідно на 2; 9; 1 % більша.

Вплив лактитолу, фруктози на пружно-еластичні характеристики



тістових модельних мас проводили на альвеографі (рис. 2) Фруктоза, як і цукор білий кристалічний, порівняно з контрольним зразком збільшує еластичність майже вдвічі, а пружність зменшується. Аналіз альвеограм показав, що лактитол значно зменшує еластичність, тому його використання у технології зтяжного печива за умови повної заміни цукру білого кристалічного є недоцільним, а часткова заміна лактитолу потребує проведення комплексу досліджень та внесення сировинних інгредієнтів, наприклад фруктози, які покращують еластичність тіста. Проведені на фаринографі дослідження показали, що використання лактитолу, фруктози, зміцнює структуру тіста, зменшується час утворення тіста та його еластичність. Досліджено вплив лактитолу і фруктози на стан клейковинного комплексу. Встановлено, що введення лактитолу, фруктози зменшує міцність, гідратаційну здатність. Визначено вплив лактитолу і фруктози на стан вільної та зв'язаної вологи у тісті. Результати дослідження показали, що порівняно з тістом на цукрі білому кристалічному, найбільше вільної вологи у тіста на фруктозі, що зумовлено кращою розчинністю фруктози. Лактитол має найменшу кількість вільної вологи, що пов'язано з найменшою розчинністю та більшою молекулярною масою поліолу порівняно з сахарозою. Аналіз проведених досліджень показав доцільність використання суміші лактитолу і фруктози у технології зтяжного, цукрового, здобного печива.

До складу рецептур печива, крім борошна, цукру білого кристалічного, входять інші інгредієнти (жир, яйце-, молокопродукти, розпушувачі), які будуть впливати на органолептичні і фізико-хімічні властивості тіста та печива.

Для встановлення можливості раціонального використання лактитолу і фруктози у технології печива зниженої глікемічності було проведено комплекс

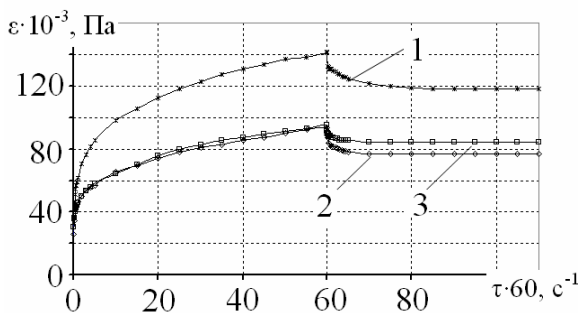


Рис. 3. Криві залежності деформації зсуву від тривалості деформування при постійному напруженні, тісто з: 1 – фруктозою, 2 – лактитолом, 3 – цукром білим кристалічним

лактитол і фруктозу у співвідношенні 1:1.

Для визначення оптимальних параметрів процесу випікання-сушіння здобного печива на лактитолі та суміші лактитол – фруктоза було проведено дослідження за допомогою БФЕ. Оптимальні параметри процесу випікання – сушіння здобного печива з використанням лактитолу:  $t_{п.к.}=260\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=8,0\text{-}60\text{ с}$ ,

досліджень. Дослідження структурно-механічних властивостей здобного тіста з використанням лактитолу, фруктози проводили на модифікованих вагах Карагіна-Соголової (рис. 3). За контрольний зразок обрано рецептуру печива «Листики». Визначено відносну деформацію, модуль еластичності, модуль миттєвої пружності, максимальну деформацію. Аналіз кривих показав, що найбільший вплив здійснює лактитол, зміцнюючи структуру тіста, фруктоза – навпаки послаблює. Враховуючи індивідуальні особливості лактитолу та фруктози, запропоновано використовувати

суміші лактитолу і фруктози –  $t_{п.к.}=210$  °С,  $\tau=8,0\cdot 60$  с. За встановлених оптимальних режимів термооброблення було досліджено кінетику зміни температури та швидкості прогріву тіста.

З метою раціонального використання цукрозамінників лактитолу, фруктози та їх суміші у технології цукрового печива зниженої глікемічності було проведено ряд досліджень. За основу обрано рецептуру печива «Ювілейне». Встановлено, що лактитол зміцнює структуру тіста – гранична напруга зсуву збільшується на 25,3 %, густина – на 2,5 %, ніж у тіста з цукром білим кристалічним. Причиною цього є те, що розчинність лактитолу за  $t=20\dots 25$  °С на 13,4 % менша за розчинність сахарози. У тісті з фруктозою гранична напруга зсуву менша на 17,3 %, густина – на 1,7 % відносно тіста з цукром білим кристалічним. Тісто з використанням суміші лактитол – фруктоза за структурно-механічними властивостями наближається до тіста з цукром білим кристалічним.

Отримані дані свідчать про те, що у технології цукрового печива заміна цукру білого кристалічного на фруктозу дозволяє знизити вологість тіста на 2,0 %, при заміні на лактитол – вологість тіста необхідно збільшити на 2,5 %, на суміш лактитол – фруктоза – вологість тіста залишається на рівні 17,0 % як і у тіста з цукром білим кристалічним.

Під час термооброблення досліджено кінетику зміни температур центральних і поверхневих шарів зразків, виготовлених на фруктозі, цукрі білому кристалічному, лактитолі. Встановлено за допомогою БФЕ оптимальні параметри термооброблення цукрового тіста на цукрі білому кристалічному, лактитолі, фруктозі, що становить відповідно:  $t_{п.к.} = 260; 290; 250$  °С,  $\tau=4,0; 4,0; 3,5\cdot 60$  с.

Дослідження фізико-хімічних показників цукрового печива з використанням лактитолу, фруктози та їх суміші показали, що печиво з фруктозою має більшу намоочуваність, меншу щільність порівняно з печивом на цукрі білому кристалічному. Лактитол навпаки – меншу намоочуваність та більшу щільність печива. Печиво з використанням суміші лактитол – фруктоза має аналогічні фізико-хімічні показники печива, що і печиво на цукрі білому кристалічному.

Встановлено вплив цукрозамінників на сорбційні властивості печива (рис. 4). Досліди показали, що

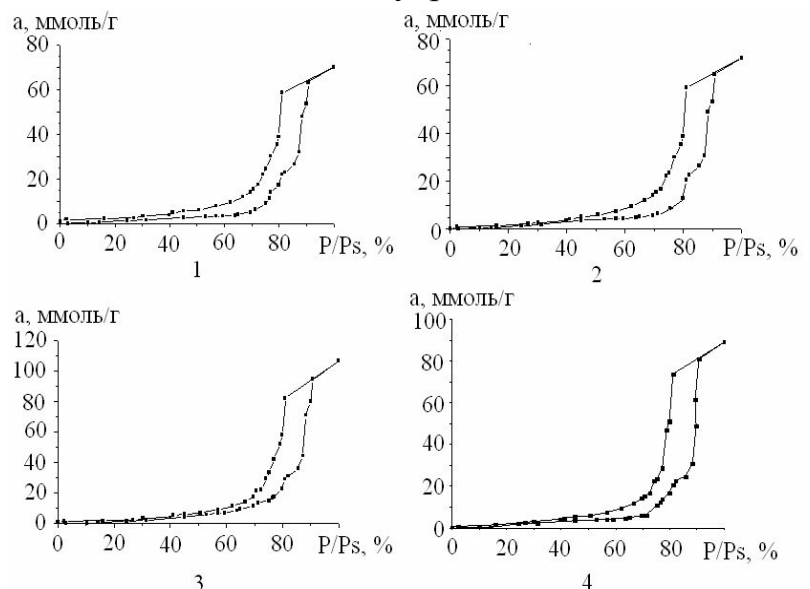


Рис. 4. Ізотерми сорбції-десорбції цукрового печива на: 1 – цукрі білому кристалічному, 2 – лактитолі, 3 – фруктозі, 4 – суміші лактитол – фруктоза

рівноважна вологість печива з лактитолом при  $\phi=75\%$  становить 9,83 %, з фруктозою – 16,25 %, з сумішшю лактитол – фруктоза – 11,05 %. Вологість печива з фруктозою, лактитолом, сумішшю лактитол – фруктоза становить  $6,0\pm 1,5\%$ . Це вказує на те, що печиво на фруктозі, лактитолі і на суміші лактитол – фруктоза під час зберігання буде сорбувати вологу з довкілля і підлягає обов'язковому пакуванню у водонепроникну тару.

Для встановлення можливості раціонального використання лактитолу, фруктози у технології зтяжного печива проведено комплекс досліджень. Наведені раніше результати досліджень показали, що використання лактитолу у виробництві зтяжного печива не можливе, оскільки не утворюється необхідна пружно-еластична структура. Нами запропоновано використовувати суміш лактитол – фруктоза у співвідношенні 1:1. Тоді вміст лактитолу буде становити близько 12 % до маси борошна і приблизно 8 % – до маси печива. Дослідження структурно-механічних властивостей зтяжного тіста з сумішшю лактитол – фруктоза показали, що за всіма структурно-механічними показниками воно відповідає показникам тіста виготовленого на цукрі білому кристалічному (табл. 1).

Таблиця 1

### Структурно-механічні показники тіста для зтяжного печива

Фізико-хімічні показники	Тісто на основі	
	цукру білого кристалічного (контроль)	суміші лактитол – фруктоза (1 : 1)
вологість тіста, %	27,0	27,0
густина тіста, кг / м <sup>3</sup>	1350	1320
гранична напруга зсуву, кПа	8,3	8,1

Встановлено, що термооброблення зтяжного печива, виготовленого з сумішшю лактитол – фруктоза доцільно проводити за  $t_{п.к.} = 240\text{ }^{\circ}\text{C}$  протягом 6-60 с. Дослідження кінетики прогріву центральних шарів ( $t_{ц} = t(\tau)$ ) та поверхневих шарів  $t_{п} = t(\tau)$  тістових заготовок з цукром білим кристалічним та суміші лактитол – фруктоза показали, що в обох зразків температура центральних шарів до кінця процесу термооброблення досягає температури  $102\text{ }^{\circ}\text{C}$ , поверхневих шарів –  $155\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За органолептичними, фізико-хімічними показниками зтяжне печиво з використанням суміші лактитол – фруктоза відповідає вимогам державного стандарту. На основі проведених досліджень розроблено нові види печива зниженої та редукованої глікемічності. Розрахунки ПГ популярних видів зтяжного, цукрового, здобного печива показали, що за рахунок використання лактитолу ПГ зменшено на 19, 27, 37 %. Нами запропоновано новий термін – «вироби з редукованою глікемічністю», тобто виріб, ПГ якого зменшено на 25 % і більше порівняно з аналогічним зразком.

**У четвертому розділі «Розроблення нових видів здобного, цукрового, зтяжного печива зниженої калорійності»** наведено розрахунки калорійності широко вживаних видів зтяжного, цукрового, здобного печива. Показано, що використання цукрозамінника лактитолу та суміші лактитол – фруктоза

дозволить знизити калорійність печива на 5...10 %. Нашою метою було зменшення калорійності печива до рівня редукованої, тобто на 25 % і більше. Цього можна досягти за рахунок зниження у рецептурах вмісту жиру, калорійність якого у 2,25 рази більша, ніж калорійність вуглеводів і білків.

Запропоновано у технології здобного печива з метою зниження його калорійності використовувати рослинні дієтичні волокна Veneo™НРХ, (калорійність – 0 ккал/г) у вигляді гелю. Проведені нами дослідження з визначення раціонального співвідношення Veneo™НРХ і води, показали найкращі результати за їх співвідношення 1:2.

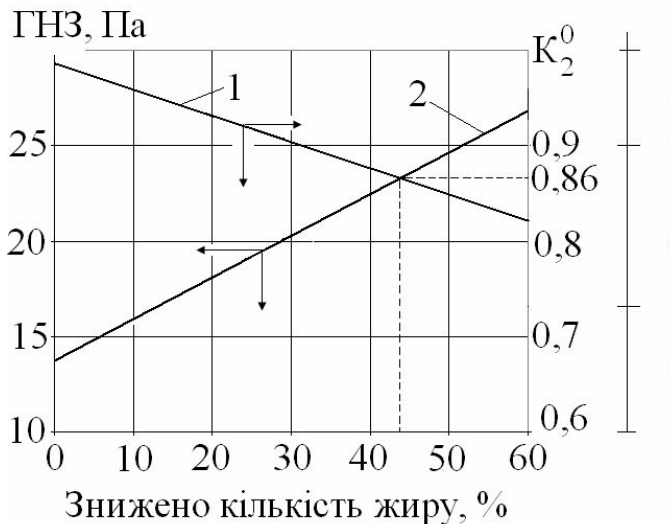


Рис. 5. Вплив зниження кількості жиру на КПЯ (крива 1), і граничну напругу зсуву (крива 2)

З метою встановлення оптимального дозування гелю Veneo™НРХ використано графоматематичний метод, розроблений Дорохович В. В. (рис. 5). З графіку видно, що оптимальним зниженням кількості жиру є 45 %, що відповідає кількості Veneo™НРХ 9 % до маси печива. При цьому КПЯ, що враховує органолептичні характеристики має значення 0,86 і відповідає оцінці «добре».

Досліджено вплив гелю Veneo™НРХ на такі показники печива як міцність, намочуваність, об'ємну масу (рис. 6). Аналіз отриманих даних показав, що при

встановленні оптимального зниження кількості жиру – 45 %, міцність печива зростає на 5,6 %, намочуваність зменшується на 9 %, об'ємна маса знижується на 3 %. Отримані дані було використано у процесі розроблення здобного печива

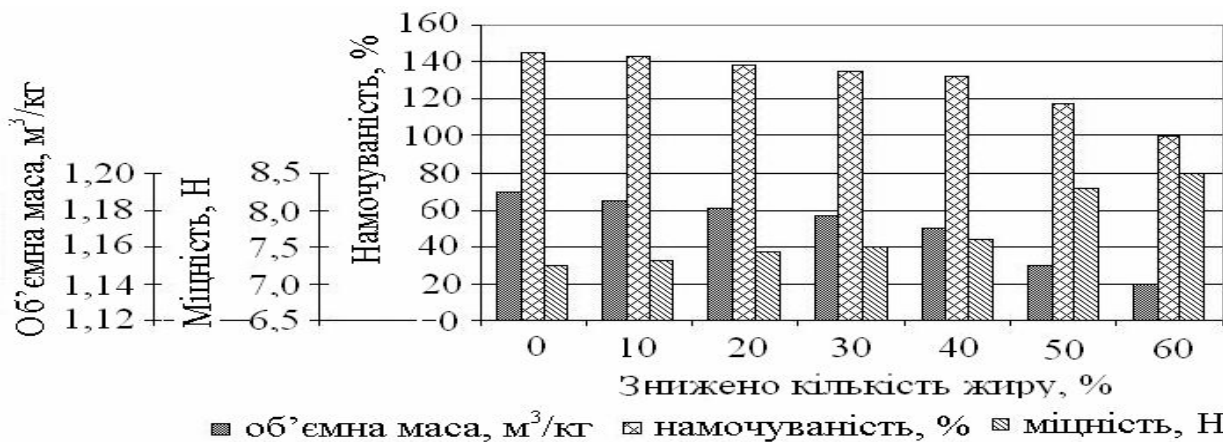


Рис. 6. Показники якості здобного печива: об'ємна маса, намочуваність, міцність

редукованої калорійності «Стрункість», калорійність якого знижено на 26 % порівняно з традиційним печивом «Листики».

Для зниження калорійності цукрового печива також запропоновано використовувати рослинні дієтичні волокна Veneo™НРХ. Досліджено вплив гелю Veneo™НРХ на структурно-механічні властивості цукрового тіста. Встановлено, що вологість тіста треба збільшити до 20 %, а оптимальним дозуванням гелю Veneo™НРХ є 15 %, оскільки більша кількість призводить до погіршення органолептичних та структурно-механічних показників. Отримані дані було використано під час розроблення печива «Незвичайне», калорійність якого відносно контрольного зразку «Ювілейне» знижено на 13,8 %.

**У п'ятому розділі «Збагачення печива здобного, цукрового, зтяжного фізіологічно функціональними інгредієнтами»** наведено хімічний склад здобного, цукрового, зтяжного печива зниженої калорійності та глікемічності. Показано, що споживання 100 г печива не задовольняє навіть 10 % добової фізіологічної потреби людини у вітамінах, мінеральних речовинах, харчових волокнах, поліненасичених жирних кислотах (ПНЖК), які є ФФСІ. Для покращення фізіологічної цінності здобного печива запропоновано використання ПППЗ. За основу обрано рецептуру печива «Золотий росток», в якому замість цукру білого кристалічного використано лактитол. Шляхом проведення БФЕ встановлено оптимальне співвідношення кількості борошна, лактитолу та ПППЗ, що становить 1:0,8:0,8. На основі отриманих даних було розроблено рецептуру печива «Золота лактитолочка». За структурно-механічними та органолептичними показниками печиво ідентичне контрольному зразку та відповідає вимогам державного стандарту. Аналіз хімічного складу розробленого печива та порівняння його з добовою потребою чоловіків віком 18...29 рр. показав, що споживання 100 г печива забезпечує організм чоловіків цієї групи у вітамінах: А – на 67,6 %, Е – на 35,7 %, В<sub>1</sub> – на 29,5 %, В<sub>2</sub> – на 18,6 %; амінокислотах: триптофану – на 10,8 %, лейцину – на 10,6 %, ізолейцину – на 10,1 %.

Для покращення фізіологічної цінності цукрового печива запропоновано використовувати лляну олію, яка є джерелом ПНЖК роду  $\omega_3$  та  $\omega_6$ . За основу обрано рецептуру розробленого нами печива зниженої глікемічності «Наша лактитолочка». Проведені дослідження показали доцільність використання лляної олії у кількості 0,9 г на 100 г печива. Органолептичні, структурно-механічні показники цукрового печива з лляною олією показали, що вони аналогічні контрольному зразку. Проведені дослідження лягли в основу рецептури цукрового печива «Особливе», в якому за рахунок використання лляної олії співвідношення ПНЖК  $\omega_3$  :  $\omega_6$  становить 1:3,5.

З метою покращення фізіологічної цінності зтяжного печива запропоновано використовувати овочеve пюре (морквяне, бурякове, гарбузове). Овочеve пюре вносили замість води, яка передбачена технологією. Досліджено вплив овочевого пюре на стан клейковинного комплексу. Встановлено, що за умови використання бурякового, морквяного і гарбузового пюре, масова частка сирової клейковини зменшується відповідно на 7; 8 та 10 %, в той час як міцність клейковини збільшується відповідно на 7; 8 та 6 %, гідратаційна здатність

клейковини зменшується відповідно на 18; 17; 17 % відносно клейковини контрольної моделі.

Досліджено вплив пюре на процес тістоутворення за допомогою фаринографа Брабендера. Аналіз фаринограм (рис. 7) показав, що додавання овочевого пюре уповільнює процес тістоутворення. За мінімальний час

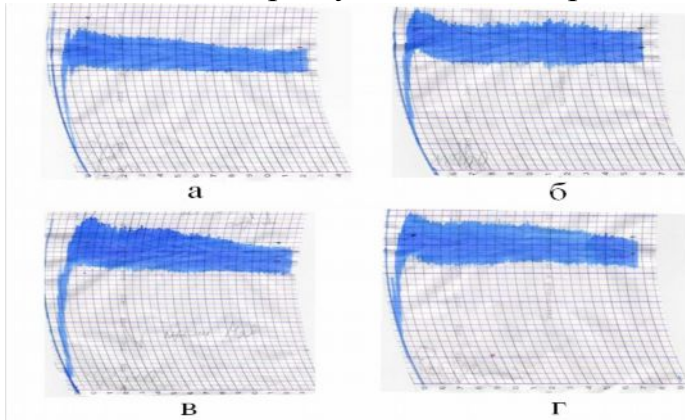


Рис. 7. Фаринограми тістових моделей:  
а – контроль, б – з використанням бурякового пюре, в – морквяного пюре, г – гарбузового пюре

утворюється тісто з буряковим пюре. Тістова модель з морквяним пюре має найбільшу розтяжність та еластичність. Така зміна якості клейковини пояснюється тим, що до складу пюре входять рослинні волокна, які мають високу водопоглинальну здатність, що підтверджено дослідженнями, проведеними на дериватографі. Вони показали: у тісті з використанням пюре вільної вологи менше на 2,2 % порівняно з контролем (борошно – вода), що зумовлено впливом рослинних волокон. Отримані дані

підтверджено дослідженнями, проведеними із застосуванням методу ЯМР. За цим методом встановлено час спин-спінової релаксації ( $T_2$ ), що становить: для контрольного зразку – 0,150, з морквяним пюре – 0,09, з буряковим – 0,094, з гарбузовим – 0,083. Дослідження показали, що найбільше вільної вологи у контрольному зразку.

Дослідження структурно-механічних властивостей тістових мас з пюре показали, що податливість менша, ніж контрольного зразку: морквяного – на 53,2 %, гарбузового – на 46,0 %, бурякового – на 36,9 %. Більш пружним є контрольний зразок. У зразках з пюре пружно-еластичні властивості погіршуються порівняно з контрольним зразком, тісто на дотик більш міцне. Це ми пояснюємо тим, що харчові волокна частково поглинають вільну вологу і утримують її, що заважає утворенню необхідної структури.

Для покращення структурно-механічних властивостей тіста на основі пюре ми пропонуємо використовувати сироватку молочну суху. Раціональне дозування сироватки молочної сухої становить 10...11 % до маси печива. Проведені дослідження впливу сироватки молочної сухої на структурно-механічні властивості зтягнутого тіста показали, що пружні властивості тіста покращуються. Тістові маси з використанням овочевого пюре, сироватки молочної сухої, хоч і мають менш виражені пружно-еластичні властивості, проте забезпечують можливість формування тіста на наявному обладнанні. Отримані дані лягли в основу розроблення зтягнутого печива «Корисне» (з буряковим пюре), «Живинка» (з морквяним пюре), «Гарбузко» (з гарбузовим пюре). В табл. 2 наведено вміст нутрієнтів (зтягнутого печива з пюре) у відсотках від добової фізіологічної потреби чоловіків віком 18 ... 29 рр., %.

Таблиця 2

**Задоволення добової фізіологічної потреби чоловіків віком 18 ... 29 рр., %  
за умови споживання 100 г зтяжного печива з овочевим пюре**

Зтяжне печиво з пюре:	Задоволення добової фізіологічної потреби чоловіків віком 18 ... 29 рр., % при споживанні 100 г печива у					
	вітамiнах		мiнеральних речовинах			
	А	Е	кальцій	калій	магній	залiзо
буряковим	32,0	29,0	13,2	11,2	10,2	10,2
гарбузовим	67,6	28,6	12,9	10,2	8,8	9,0
морквяним	180,0	28,6	12,6	10,0	10,8	9,7

У шостому розділі «Технологія нових видів здобного, цукрового, зтяжного печива зниженої глікемічності, калорійності і покращеної фізіологічної цінності та оцінка їх якості» описано технологію нових видів печива, подано технологічні схеми виробництва. Запропоновано виготовляти нові види печива на наявних потоково-механізованих лініях з урахуванням підготовки запропонованої сировини, при оптимальних параметрах тістоутворення, термооброблення, зберігання. Проведено оцінку якості нових видів зтяжного, цукрового, здобного печива за КПЯ, який враховує крім органолептичних, фізико-хімічних показників, показник, що враховує спеціальне призначення (знижену або редуковану глікемічність та калорійність, наявність ФФСІ). Значення КПЯ для нових видів печива наведено у табл. 3.

Таблиця 3

**Значення КПЯ печива з урахуванням фізіологічно функціонального призначення здобного, цукрового, зтяжного печива**

Найменування показника	Печиво											
	здобне				цукрове				зтяжне			
	«Золота лактитолочка»	«Лактитолочка»	«Лакті-Фру»	«Стрункість»	«Особливе»	«Наша лактитолочка»	«Чудовий дует»	«Незвичайне»	«Живинка»	«Корисне»	«Гарбузко»	«Особисте»
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Значення КПЯ	0,95	0,95	0,95	0,86	0,88	0,95	0,95	0,9	0,9	0,9	0,9	0,88
Пребіотичні властивості	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
Вміст ФФСІ	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-
ПГ (знижено на, %)	37,6	32,1	29,6	29,0	27,5	27,5	24,1	27,5	14,3	14,3	14,2	19,0

Продовж. табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Знижена калорійність (знижено на, %)	–	8,2	5,1	26,0	5,0	5,0	11,4	14,6	–	–	–	3,2

Проведено клінічну апробацію нових видів печива, встановлено їх позитивний вплив на організм людей, хворих на ішемічну хворобу серця, гіпертонічну хворобу, цукровий діабет. Розрахунки економічної ефективності показали, що прибуток від реалізації 1 т печива становить: здобного – 1645...2452 грн., цукрового – 1397...1795 грн., зтяжного – 1440...1857 грн.

### ВИСНОВКИ

1. Удосконалено технології зтяжного, цукрового, здобного печива шляхом використання сучасних методів досліджень: кваліметрії, теорії сорбційних процесів, а також використання цукрозамінників низької глікемічності (лактитол, фруктоза), сировини низької калорійності: рослинних волокон Вепео™, ФФСІ (пребіотика лактитолу, ПППЗ, лляної олії, пюре морквяного, бурякового, гарбузового), що забезпечило виробництво печива зниженої глікемічності і калорійності з високою фізіологічною цінністю.

2. Спільно із ЗАТ «Укркондитер», КНТЕУ, Інститутом гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва АМН України розроблено проект ДСТУ «Вироби кондитерські борошняні спеціального споживання. Загальні технічні умови», в якому використано проведені нами дослідження з удосконалення технології зтяжного, цукрового, здобного печива, разом з КНТЕУ – здобного пісочного печива спеціального споживання.

3. Запропоновано методологію оцінки глікемічності печива за ПГ, який враховує кількість вуглеводів у 100 г продукту і ГІ вуглеводів. Запропоновано новий термін «редукована глікемічність», що притаманний продукту, ПГ якого зменшено на 25 % і більше порівняно з аналогічним зразком.

4. Запропоновано у технології печива, яке можна споживати всім групам населення, в тому числі – хворим на цукровий діабет, використовувати цукрозамінники лактитол, фруктозу та їх суміш у співвідношенні 1:1, калорійність суміші – 3,0...3,2 ккал / г, глікемічний індекс – 11 %.

5. Досліджено вплив цукрозамінників лактитолу, фруктози та їх суміші на стан клейковинного комплексу, реологічні та тепломасообмінні властивості тістових мас (цукрозамінник – пшеничне борошно). Встановлено, що фруктоза сприяє збільшенню кількості вільної води на 26,5 % порівняно з тістовою масою на цукрі білому кристалічному, лактитол сприяє зменшенню кількості вільної води на 8,2 %, суміш лактитол – фруктоза за всіма показниками подібна до тістової маси на цукрі білому кристалічному.

6. Встановлено, що використання фруктози сприяє збільшенню еластичності та пластичності тіста, лактитол різко зменшує еластичність тістових мас, тому вміст його у рецептурі зтяжного печива не повинен бути більшим ніж 8,0 %.



Використання морквяного, бурякового, гарбузового пюре замість води у рецептурних композиціях зтяжного печива показало зменшення еластичних властивостей тіста, що пояснюється послабленням клейковинного комплексу. Аналогічно впливають рослинні дієтичні волокна Veneo™ на формування структури тіста для здобного і цукрового печива. Встановлено, що використання ПППЗ сприяє збільшенню кристалічності у коагуляційно-кристалізаційних пастоподібних структурах тіста для здобного печива за рахунок зменшення дисперсійного ліпідного прошарку.

7. Встановлено, що порівняно з цукром білим кристалічним, фруктоза прискорює процес термооброблення печива на 6,2 %, лактитол – затримує на 6,0 %, використання суміші лактитол – фруктоза дозволяє проводити термооброблення за таких самих технологічних параметрів, що і на цукрі білому кристалічному. Встановлено, що температура пекарної камери під час термооброблення зтяжного, цукрового, здобного печива повинна бути відповідно 240; 250; 210 °С, тривалість термооброблення – 6,0; 4,0; 8,0·60 с.

8. Встановлено за допомогою дослідження сорбційних властивостей печива, що при  $\varphi = 75$  % рівноважна вологість зразків становить: на фруктозі – 16,25 %, лактитолі – 9,83 %, суміші лактитол – фруктоза – 11,05 %, цукрі білому кристалічному – 8,30 %. Печиво з використанням лактитолу, фруктози і суміші лактитол – фруктоза треба після випікання – сушіння – охолодження пакувати у водонепроникну тару.

9. Розроблено рецептури зі зниженим показником глікемічності – «Лактитолочка» (здобне), «Чудовий дует» (цукрове), «Особисте» (зтяжне); з редукованою глікемічністю – «Лакті-Фру», «Стрункість» (здобне), «Наша лактитолочка», «Незвичайне» (цукрове); зі зниженою калорійністю – «Незвичайне» (цукрове), з редукованою калорійністю – «Стрункість» (здобне); з використанням ФФСІ: ПППЗ – «Золота лактитолочка» (здобне), лляної олії та лактитолу – «Особливе» (цукрове), бурякового, морквяного, гарбузового пюре – «Живинка», «Корисне», «Гарбузко» (зтяжне).

10. Технологію нових видів зтяжного, цукрового, здобного печива було апробовано та впроваджено на підприємствах ТОВ «О'кей» і ПП «Розмай» (Україна), ТОВ «Караван» і ЗАТ «Пищекомбінат – центр» (Росія). Зразки печива, які отримано у виробничих умовах, оцінювали за диференційними та комплексним показниками, які враховують вимоги ДСТУ. Розрахунки показали, що нові види печива заслуговують оцінки «відмінно» і «добре». Проведено оцінку харчової і біологічної цінності нових видів печива.

11. Ефективність нових видів печива підтверджено результатами медико-біологічних досліджень та клінічною апробацією, що показала можливість та доцільність їх споживання всім групам населення і хворим на цукровий діабет.

12. Проведено техніко-економічні розрахунки нових видів печива, які показали, що прибуток від реалізації 1 т печива залежно від спеціального призначення становить: здобного – 1645...2452 грн., цукрового – 1397...1795 грн., зтяжного – 1440...1857 грн.

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дорохович В. В. Дослідження впливу цукрози та цукрозамінників фруктози та лактитолу на фізичні властивості тіста, визначені за допомогою альвеографа Шопена / В. В. Дорохович, О. М. Яременко // Тематичний збірник наукових праць ДонДУЕТ «Обладнання та технології харчових виробництв». – 2007. – Вип. 16. – С. 256–262.
2. Дорохович А. М. Новий цукрозамінник лактитол / А. М. Дорохович, О. М. Яременко // Харчова і переробна промисловість. – 2008. – № 10. – С. 16–17.
3. Яременко О. М. Розробка цукрового, здобного, зтяжного печива з низьким показником глікемічності / О. М. Яременко, А. М. Дорохович // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2008. – № 25. – С. 84–86.
4. Дорохович В. В. Дослідження сорбції-десорбції моно- та дицукридів (глюкози, фруктози, цукрози) і поліолів (сорбіту, лактитолу, ізомальту) / В. В. Дорохович, О. М. Яременко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 5. – С. 31–33.
5. Дорохович В. В. Дослідження сорбційних і десорбційних процесів у здобному печиві на цукрі та цукрозамінниках / В. В. Дорохович, О. М. Яременко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 6. – С. 15–17.
6. Вплив лактитолу на тепломасообмінні процеси в технології борошняних кондитерських виробів / А. М. Дорохович, О. М. Яременко, Н. П. Лазаренко, В. В. Дорохович // Наукові праці ОНАХТ. – 2006. – Т. 2, Вип. № 29. – С. 170–174.
7. Дорохович А. Н. Сахарозаменители, их преимущества и недостатки с позиции применения при производстве кондитерских изделий / А. Н. Дорохович, О. М. Яременко, В. В. Дорохович // Продукты & Ингредиенты. – 2007. – № 2. – С. 28–30.
8. Дорохович А. Н. Сахарозаменители, их преимущества и недостатки с позиции применения при производстве кондитерских изделий / А. Н. Дорохович, О. М. Яременко, В. В. Дорохович // Продукты & Ингредиенты. – 2007. – № 3. – С. 24–26.
9. Дорохович А. Н. Природные (натуральные) подсластители: преимущества и недостатки с позиции применения при производстве кондитерских изделий / А. Н. Дорохович, О. М. Яременко, В. В. Дорохович // Продукты & Ингредиенты. – 2007. – № 4. – С. 32–34.
10. Пат. 29379 Україна, МПК А 23 G 3/00 Печиво з низьким глікемічним індексом / Ковбаса В. М., Дорохович В. В., Яременко О. М.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – заявл. 20.09.07.; опубл. 10.01.08. Бюл. № 1.
11. Пат. 14521 Україна, МПК А 23 G 3/00 Печиво для хворих на цукровий діабет / Ковбаса В.М., Дорохович В.В., Яременко О.М.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – заявл. 30.11.2005., опубл. 15.05.2006. Бюл. № 5.
12. Пат. 87199 Україна, МПК А 21 D 10/00 Печиво з низьким глікемічним індексом / Ковбаса В.М., Дорохович В.В., Яременко О.М.; заявник та

патентовласник Національний університет харчових технологій. – заявл. 20.09.2007.; опубл. 25.06.2009. Бюл. № 12.

13. Пат. 40623 Україна, МПК А 23 L 1/10 Спосіб визначення показника глікемічності харчового продукту / Дорохович А. М., Ковбаса В. М., Гуліч М. П., Дорохович В. В., Яременко О. М.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – заявл 10.07.2008., опубл. 27.04.2009. Бюл. № 8.

14. Дорохович А. Н. Эволюция питания в свете создания функциональных продуктов / А. Н. Дорохович, О. М. Яременко // Социально-медицинские аспекты экологического состояния Центрального экономического района России : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, 25–26 октября 2007 г. – Тверь : ООО «Издательство «Триада», 2007. – С. 313–315.

15. Яременко О.М. Встановлення впливу цукру-піску та цукрозамінників на стан клейковинного комплексу / О. М. Яременко, В. В. Дорохович, А. М. Дорохович // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 72-а наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 17–18 квітня 2006 р. : матеріали конф. – К. : НУХТ, 2006. – С. 53.

16. Можливість та доцільність використання лактитолу при виробництві зтяжного, цукрового, здобного печива / В. І. Тихоненко, І. Підкаура, О. М. Яременко, А. М. Дорохович // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 73-а наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2007 р. : матеріали конф. – К. : НУХТ, 2007. – С. 66.

17. Яременко О. М. Фізико-хімічні і технологічні властивості нового цукрозамінника лактитолу, дослідження його впливу на структуру тіста для різних видів печива / О. М. Яременко, А. М. Дорохович // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 74-а наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 21–22 квітня 2006 р. : матеріали конф. – К. : НУХТ, 2008. – С. 263.

18. Дорохович А. М. Розроблення інноваційних технологій цукрового, здобного та зтяжного печива низької калорійності / А. М. Дорохович, О. М. Яременко // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2008 р. : тези доповідей – Харків : ХДУХТ, 2008. – С. 56–57.

19. Дорохович А. М. Лактитол – цукрозамінник нового покоління, можливість та доцільність його використання при виробництві зтяжного, цукрового, здобного печива / А. М. Дорохович, О. М. Яременко // Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка : тези міжнар. наук.-техн. конф. : тези доповідей – Донецьк : ДонДУЕТ, 2007. – С. 12.

20. Дорохович В. В. Лактитол – цукрозамінник нового покоління: можливість та доцільність його використання у процесі виробництва борошняних кондитерських виробів / В. В. Дорохович, О. М. Яременко // Наукові дослідження – теорія та експеримент 2006 : матер. II міжнар. наук.-практ. конф. : матеріали конф. – Полтава, 2006. – Т. 6. – С. 31–33.

*Особистий внесок здобувача:* проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікацій [1-9, 14-20], у тому числі спільно з В.В. Дорохович – матеріали, що стосуються досліджень впливу цукру білого кристалічного, лактитолу, фруктози на сорбційно-десорбційні властивості печива та стан клейковинного комплексу [4, 5, 15], проведення патентного пошуку, розроблення патенту, підготовка матеріалів до патентування [10-13].

## АНОТАЦІЯ

**Яременко О.М. Удосконалення технології печива шляхом зниження глікемічності, калорійності та покращення фізіологічної цінності. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів – Національний університет харчових технологій, Київ, 2010.

Дисертацію присвячено удосконаленню технології зтяжного, цукрового, здобного печива з метою зниження глікемічності, калорійності та покращення фізіологічної цінності. Науково обґрунтовано доцільність використання цукрозамінника лактитолу та суміші лактитол – фруктоза у технології здобного, цукрового, зтяжного печива зниженої глікемічності, використання рослинних дієтичних волокон Венео™НРХ з метою зниження калорійності здобного, цукрового печива та зниження калорійності до рівня редукованої. Досліджено технологічні властивості цукрозамінників лактитолу і фруктози. Встановлено вплив лактитолу, фруктози та суміші, утвореної на їх основі, на фізичні, структурно-механічні властивості тіста та готових виробів. Доведено, що лактитол доцільно використовувати у технології здобного і цукрового печива, а лактитол у кількості 8 % до маси готового виробу – для виробництва зтяжного печива. Науково обґрунтовано доцільність та можливість використання рослинних дієтичних волокон у технології здобного, цукрового печива зниженої калорійності. Встановлено раціональне використання ПППЗ, лляної олії та овочевого пюре у технології печива покращеної фізіологічної цінності.

На нові види здобного, цукрового, зтяжного печива розроблено та затверджено рецептури ЗАТ «Укркондитер», проведено виробничу та клінічну апробацію.

**Ключові слова:** глікемічність, цукрозамінник, лактитол, фруктоза, редукована глікемічність, редукована калорійність.

## АННОТАЦИЯ

**Яременко О.М. Усовершенствование технологии печенья путем снижения гликемичности, калорийности и улучшения физиологической ценности. – Рукопись.**

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук за специальностью 05.18.01 – Хранение и технология переработки зерна,

изготовления зерновых и хлебопекарных изделий и комбикормов, – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2010.

Диссертация посвящена усовершенствованию технологии затыжного, сахарного, сдобного печенья с целью снижения гликемичности, калорийности и улучшения физиологической ценности. Предложена методология оценки гликемичности печенья за показателем гликемичности, который учитывает количество углеводов в 100 г продукта и гликемический индекс (ГИ) углеводов. Предложено новое понятие «редуцированная гликемичность» (показатель гликемичности пищевого продукта снижен на 25 % и больше относительно аналогичного образца, выбранного за эталон).

Предложено в производстве печенья сниженной гликемичности, которое можно употреблять всем группам населения, в том числе – больным сахарным диабетом использовать низкогликемические сахарозаменители: лактитол (ГИ=3 %), фруктозу (ГИ=20 %), а также их смесь в соотношении 1 : 1, калорийность смеси – 3,0...3,2 ккал / г, ГИ=11 %. Научно обосновано использование диетических растительных волокон Veneo™ НРХ с целью снижения калорийности сдобного и сахарного печенья и снижения калорийности к уровню редуцированной. Определены технологические свойства сахарозаменителей лактитола и фруктозы. Исследовано влияние сахарозаменителей лактитола, фруктозы и их смеси на состояние клейковинного комплекса, реологические и тепломасообменные свойства тестовых масс (сахарозаменитель – пшеничная мука). Установлено, что фруктоза ослабляет структурно-механические свойства на 8,0 %, лактитол – укрепляет на 3,2 %, в сравнении со свойствами масс с использованием сахара, смесь лактитол – фруктоза за свойствами подобна тестовой массе на сахаре. Определено, что фруктоза способствует увеличению количества свободной влаги на 26,5 % в сравнении с тестом на сахаре, лактитол способствует уменьшению количества свободной влаги на 8,2 %.

Установлено влияние лактитола, фруктозы, их смеси, на физические, структурно-механические свойства теста и готовых изделий. Определено, что в сравнении с сахаром, фруктоза интенсифицирует процесс термообработки печенья на 6,2 %, лактитол – задерживает на 6,0 %, использование смеси лактитол – фруктоза позволяет проводить термообработку при таких же технологических параметрах, что и на сахаре. Экспериментально доказано, что температура пекарной камеры во время термообработки затыжного, сахарного, сдобного печенья должна быть соответственно 240; 250; 210 °С, длительность термообработки – 6,0; 4,0; 8,0-60 с. Установлено, что лактитол целесообразно использовать в технологии сдобного и сахарного печенья, при производстве затыжного печенья – в количестве 8 % к массе готового изделия. Доказана и научно обоснована возможность использования диетических волокон в технологии сдобного, сахарного печенья сниженной калорийности. Разработано печенье «Стройность» с редуцированной калорийностью. Установлено рациональное использование обжаренных хлопьев зародышей

пшеницы, льняного масла и овощного пюре, в технологии печенья улучшенной физиологической ценности.

На новые виды сдобного, сахарного, зыбкого печенья разработаны и утверждены рецептуры ЗАО «Укркондитер», проведена производственная и клиническая апробация. Впервые разработан проект ДСТУ «Изделия кондитерские мучные специального потребления. Общие технические условия» на который получены позитивные отзывы ведущих кондитерских фабрик Украины, окончательный вариант согласовано с НИИ стандарт ДП «УКРНДНЦ», ТК 152 «Продукция кондитерская и пищевая концентратная». Согласно этого стандарта к показателям качества печенья кроме органолептических, физико-химических, микробиологических показателей, показателей безопасности, входит показатель, который указывает на специальное назначение изделия.

**Ключевые слова:** гликемичность, сахарозаменитель, лактитол, фруктоза, редуцированная гликемичность, редуцированная калорийность.

#### ANNOTATION

**Yaremenko O.M. Pastry Technology Improvement by means of Lessening of Glicemic Load, Caloric Content and Development of Physiological Value. Manuscript.**

Thesis for candidate's degree of engineering sciences (specialization 05.18.01: Storage and grain processing technology, grain bakery production and mixed fodders. National university of food technologies, Kyiv. 2010).

The candidate's thesis is devoted to the protracted saccharine short pastry technology improvement by means of lessening of glicemic load, caloric content and development of physiological value. It is scientifically proved that the usage of such sweeteners as lactitol and mixtures of lactitol and fructose in technologies of protracted saccharine short pastry of reduced glicemic load, and the usage of dietary vegetable fibres of Beneo HPX, with the purpose of lessening of caloric content of this kind of pastry to the reduced level is rational.

Technological properties of such sweeteners as lactitol and fructoses have been investigated as well. The influence of lactitol, fructoses and the mixture on their basis on physical, structural and mechanical properties of dough and baked products has been defined too. It has been established that it is expedient to use lactitol in technology of saccharine and short pastry, but it is expedient to use lactitol in an amount of 8 % to the mass of the finished product in the production of the protracted pastry. The possibility of the dietary fibres usage in technologies of saccharine and short pastry of reduced caloric content is scientifically proved. Recipes of the new types of protracted, saccharine and short pastry have been developed and ratified in joint-stock company 'Ukrkondyter', production and clinical approbation is approved.

**Keywords:** glicemic load, sweetener, lactitol, fructose, reduced glicemic load, reduced caloric content.