

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ХВОСТЕНКО КАТЕРИНА ВОЛОДИМИРІВНА



УДК [664.681/.682.01:664.641.12]:005.62

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ БОРОШНА З
ВАКСІ-ПШЕНИЦІ**

Спеціальність 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів,
кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2015

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор
Іоргачова Катерина Георгіївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів і харчоконцентратів, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор
Дорохович Антонелла Миколаївна,
Національний університет харчових технологій, кафедра
технології хлібопекарських і кондитерських виробів,
професор кафедри;

– кандидат технічних наук, доцент
Самохвалова Ольга Володимирівна,
Харківський державний університет харчування
та торгівлі, кафедра технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчоконцентратів, завідувач кафе-
дри.

Захист відбудеться *30 листопада* 2015 р. о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізо-
ваної вченої ради Д 41.088.01 при Одеській національній академії харчових техноло-
гій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112, ауд. А-234.

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

Автореферат розіслано *29 жовтня* 2015р.

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



Г.І. Палвашова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Для підвищення якості та забезпечення відповідності фактичного періоду збереження високих споживчих характеристик заявленому терміну придатності борошняних кондитерських виробів (БКВ) на підприємствах все частіше почали застосовувати інноваційні технології, але найбільш розповсюдженим є використання мінорних інгредієнтів, походженню яких не завжди приділяється належна увага.

Аналіз особливостей виробництва БКВ показав, що формування високої якості продукції значною мірою залежить від технологічних властивостей пшеничного борошна, вимоги до якого залежно від виду виробів значно різняться. Використання борошна з відповідними характеристиками, тобто цільового призначення, для виробництва кожної з груп борошняних виробів у нашій країні поки що відсутнє, що призводить до ускладнення роботи технологів. Вирішення даної проблеми дозволить більш ефективно витратити зернові ресурси, раціоналізувати процес виробництва та стабілізувати якість готової продукції.

Значного інтересу серед нових сортів пшениці вітчизняної селекції з відмінними властивостями набуває безамілозна – ваксі. Особливість складу крохмалю та технологічні властивості її борошна, можливо, сприятимуть інтенсифікації технологічного процесу, поліпшенню та стабілізації якісних характеристик кондитерської продукції з дріжджового тіста, в тому числі у разі виключення цукру з рецептури, та збереженню свіжості схильних до швидкого черствіння виробів.

У вирішенні окремих проблем щодо забезпечення виробників борошном цільового призначення та збереження свіжості БКВ під час зберігання значний внесок зробили вчені Дорохович А.М., Жигунов Д.О., Іоргачова К.Г., Калакура М.М., Кочетов В.К., Мелешкіна О.П., Оболкіна В.І., Рибалка О.І., Самохвалова О.В., Сирохман І.В., Gray J.A., Purna S. та ін.

Згідно з вищезазначеним дослідження, спрямовані на обґрунтування вибору груп БКВ та доцільності використання борошна з ваксі-пшениці при виробництві різних за текстурою виробів, є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася відповідно до тематики держбюджетних досліджень проблемної науково-дослідної лабораторії Одеської національної академії харчових технологій за темами: «Наукові основи регулювання біотехнологічних процесів у борошняних системах» – тема 3/12 – П (№ держ. реєстрації 0112U000109), «Розробка науково-технологічних рішень для підвищення та стабілізації якості борошняних виробів при зберіганні і розширенні їх асортименту» – тема 3/15 – П (№ держ. реєстрації 0115U000291) і науково-дослідної роботи кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів «Розробка науково обґрунтованих та удосконалення традиційних ресурсозберігаючих технологій нового конкурентоздатного асортименту хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів з якісно зміненими функціональними властивостями».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка технологічних рішень при використанні борошна з ваксі-пшениці для підвищення і стабілізації якості борошняних кондитерських виробів при зберіганні та розширенні їх асортименту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- на основі аналізу та систематизації літературних і патентних джерел інформації обґрунтувати пріоритетні напрями підвищення і стабілізації якості борошняних кондитерських виробів при зберіганні;
- визначити технологічні властивості борошна з ваксі-пшениці й характер їхніх змін для сумішей із хлібопекарським та обґрунтувати вибір груп борошняних кондитерських виробів для його використання;
- вивчити вплив співвідношення різних видів пшеничного борошна на хід технологічного процесу та властивості напівфабрикатів при виробництві кексів на дріжджах;
- встановити вплив борошна з пшениці ваксі і стадії внесення мальтозного сиропу і порошку топінамбуру на процеси виробництва і показники якості галет зі зниженою цукровмісністю;
- дослідити вплив масової частки борошна з ваксі-пшениці і технологічних параметрів виробництва на структурно-механічні властивості тіста та якість пряникових виробів;
- визначити технологічні рішення, спрямовані на стабілізацію якісних характеристик борошняних кондитерських виробів різної текстури при використанні борошна з безамілозної пшениці;
- визначити показники якості борошняних кондитерських виробів на основі борошна з ваксі-пшениці та їхню зміну в процесі зберігання;
- розробити рецептури та удосконалити існуючі технології кексів на дріжджах, галет, сирцевих та заварних пряників із використанням борошна з безамілозної пшениці;
- провести виробничу апробацію основних результатів досліджень і розробити нормативну документацію на нові види виробів, оцінити конкурентоспроможність розроблених виробів та виконати комплекс заходів з впровадження результатів досліджень у виробництво.

Об'єкт дослідження – процеси тістоутворення, газоутворення, кислотонакопичення, водопоглинання, водозв'язування, стабілізації реологічних властивостей напівфабрикатів та якості виробів.

Предмет дослідження – борошно з ваксі-пшениці; опара та тісто для кексів на дріжджах та галет зі зниженою цукроємністю; тісто для сирцевих і заварних пряників; кекси на дріжджах; галети зі зниженою цукроємністю; пряникові вироби.

Методи дослідження – загальноприйняті і спеціальні технологічні, фізико-хімічні, рентгенографічні, біохімічні, мікробіологічні та органолептичні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів; методи математичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше обґрунтовано та експериментально доведено технологічну доцільність використання борошна з пшениці-

ваксі та визначено технологічні рішення при її використанні в технології борошняних кондитерських виробів із дріжджового тіста і пряникових виробів для підвищення і стабілізації якості при зберіганні.

Визначені технологічні властивості борошна з пшениці ваксі і його сумішей з хлібопекарським пшеничним борошном. Відповідно до отриманих результатів обґрунтовано вибір БКВ, при виробництві яких доцільно використовувати безамілозне пшеничне борошно – кексів на дріжджах, галет, сирцевих та заварних пряників.

Встановлено характер залежності показників якості напівфабрикатів і готових виробів від масової частки і способу внесення борошна з пшениці ваксі при виробництві кексів на дріжджах.

Обґрунтовано технологічні рішення для інтенсифікації процесу бродіння і стабілізації структурно-механічних властивостей напівфабрикатів для галет зі зниженою цукровмісністю при використанні борошна з безамілозної пшениці.

Експериментально обґрунтовано доцільність зниження температури цукрового сиропу для приготування заварки та виявлено вплив співвідношення хлібопекарського та безамілозного пшеничного борошна на реологічні, фізико-хімічні показники якості пряникового тіста і виробів.

Підтверджено доцільність використання борошна з пшениці ваксі для стабілізації якості різних за текстурою борошняних кондитерських виробів у процесі їхнього зберігання.

Новизна технічних рішень підтверджена 9 патентами України на корисну модель.

Практичне значення отриманих результатів. На основі наукових досліджень розроблено рецептури та технологічні рішення для виробництва різних за текстурою борошняних кондитерських виробів із використанням борошна з пшениці ваксі – кексів на дріжджах «Здоров`я-к» і «Преміум», галет зі зниженою цукроємністю «Особливі» (з порошком топінамбуру) і «Здоров`я» (з мальтозним сиропом), сирцевих пряників «Ванільні преміум», заварних пряників «Ладожські нові». Розроблено нормативну документацію, проведені промислова апробація вдосконалених технологій і впровадження дослідних партій нових видів кексів на дріжджах на ПАТ «Луганськ-Нива», галет на ЗАТ «Одесакондитер», сирцевих пряників в кондитерському цеху Арцизького хлібозаводу СФГ «Куцарева Ф.С.» та заварних пряників на ТОВ «Чарівний каравай». Готові вироби схвалені дегустаційними комісіями підприємств.

Одержані нові прикладні результати відображено в навчально-методичних розробках, які рекомендовані для студентів за напрямом підготовки – Харчові технології та інженерія, професійного спрямування – технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів.

Соціальний ефект від впровадження розробок полягає у збереженні та захисті здоров`я людини завдяки зниженню цукровмісності виробів, підвищенню та стабілізації їхньої якості протягом зберігання без використання синтетичних поліпшувачів, більш раціональному використанні ресурсів зернової сировини, розширенні асортименту борошняних кондитерських виробів.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні аналітичного огляду сучасної вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури, інтернет-ресурсів та патентних джерел інформації, плануванні та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах, їхньому математичному обробленні та науковому аналізу, формулюванні висновків та пропозицій; участі у розробці патентної й нормативної документації, підготовці матеріалів до публікації, апробації та впровадженні нових технологій у виробництво. Аналіз та узагальнення наукових результатів проведено спільно з науковим керівником дисертаційної роботи. Особиста участь здобувача підтверджується наведеними документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідалися на Міжнародних науково-технічних, науково-практичних конференціях, Міжнародних та Всеукраїнських конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів: «Техніка і технологія харчових виробництв» (Могильов, 2010, 2012, 2014 рр.), «Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку» (Донецьк, 2011 р.), «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (Харків, 2011, 2013 рр.), «Хлібопродукти» (Одеса, 2012 р.), «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, 2012 р.), «Інноваційні технології кондитерських виробів спеціального призначення» (Київ, 2012 р.), «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (Одеса, 2011, 2013 рр.), «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (Харків, 2014, 2015 рр.), «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» (Київ, 2014 р.), «Актуальні проблеми та перспективи розвитку харчових виробництв, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу» (Полтава, 2014 р.), Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (Харків, 2014 р.) та на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (Одеса, 2010 – 2015 рр.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 33 наукові праці: 10 статей, із них 6 – у фахових виданнях, 2 – у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз, 9 патентів України на корисну модель, тези 14 доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку літературних джерел та додатків. Робота викладена на 165 сторінках основного тексту, які включають 66 рисунків (21 сторінка), 23 таблиці (9 сторінок). Робота містить 262 найменування використаних літературних джерел та 8 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** висвітлено стан проблеми та її актуальність, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, визначено мету та завдання досліджень, охарактеризовано наукову новизну та практичне значення результатів, відображена їхня апробація та особистий внесок здобувача, наведено відомості про публікації автора.

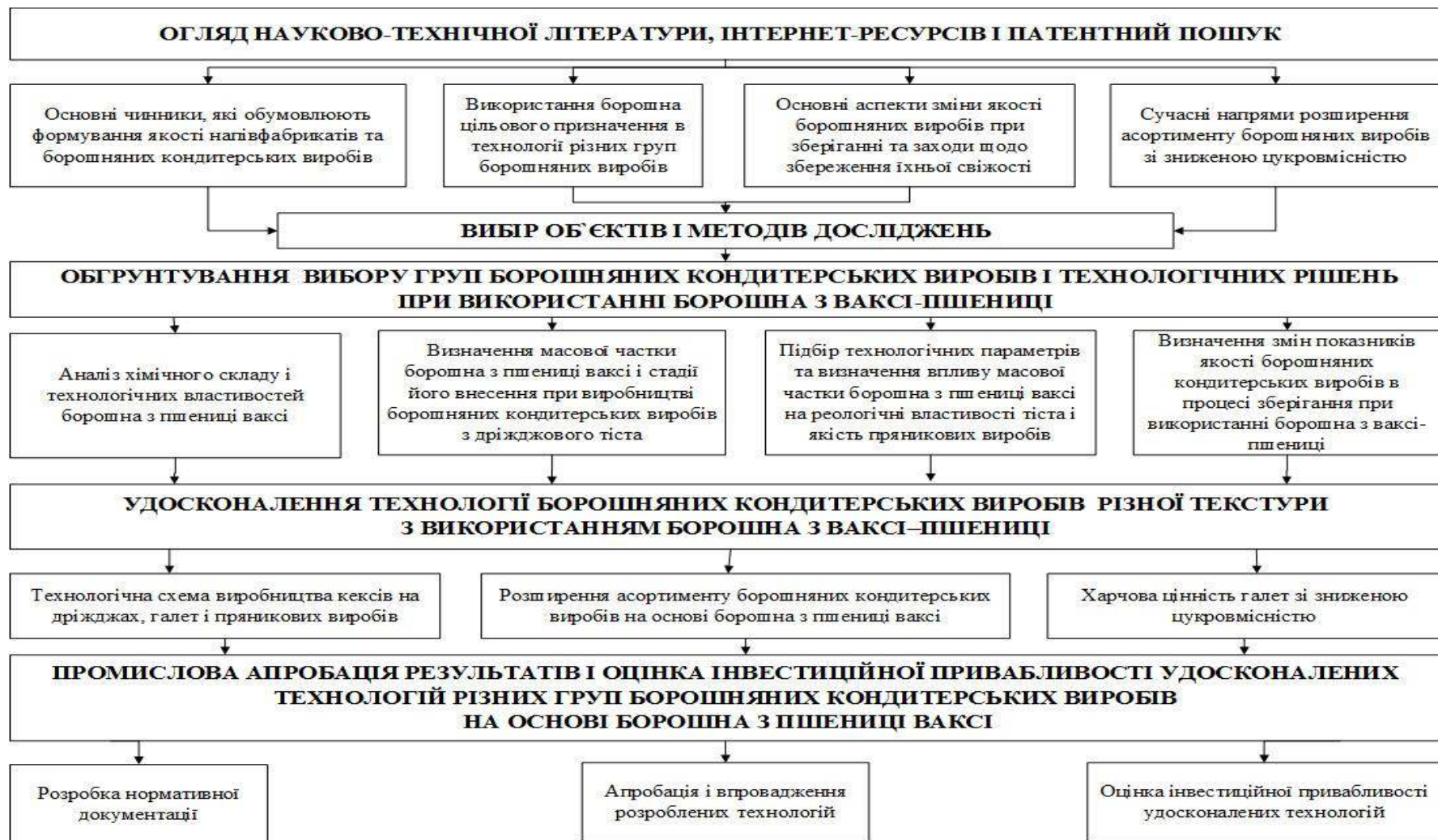
У **розділі 1** «Основні тенденції підвищення та стабілізації якості борошняних кондитерських виробів» проведено аналіз технологічного значення відповідності властивостей основної сировини висуваним вимогам, особливостям ведення процесу виробництва різних за текстурою груп БКВ. Проаналізовано досвід вчених та практиків щодо селекції пшениці з певними технологічними властивостями та використання продуктів її переробки в технології різних видів борошняної продукції. Розглянуто теоретичні аспекти процесу черствіння борошняних виробів та узагальнено відомості щодо наукових та інноваційних підходів, спрямованих на пролонгування строків їхнього зберігання. Проведено аналіз проблем, пов'язаних із розширенням асортименту БКВ зі зниженою цукровмісністю, адаптованості якості виробів функціонального призначення смакам споживача та сучасних способів їхнього вирішення.

У **розділі 2** «Методи та об'єкти досліджень» наведено основні об'єкти та методи досліджень, програму проведення досліджень (рис. 1), що ілюструє взаємозв'язок етапів роботи та вирішення завдань.

У якості сировини використовували борошно з пшениці ваксі (БПВ) сорту Софійка. Фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів визначали загальнонауковими та спеціальними методами. Технологічні властивості БПВ досліджували на приладі ПЧП-3, фаринографі, екстенсографі та амілографі Брабендера, водозв'язувальну здатність визначали за методом Ямазаки. Реологічні властивості кексового та пряникового тіста визначали на ротаційному в'язкозиметрі РВ-8. Адгезійну напругу тіста та твердість галет оцінювали на приладах, які розроблені в ОНАХТ; граничну напругу зсуву тіста та структурно-механічні властивості м'якушки після випікання і в процесі зберігання – на пенетрометрі АР-4/1. Структурні зміни кексів на дріжджах і сирцевих пряників при зберіганні визначали за результатами рентгенофазового аналізу на приладі ДРОН-4-07 та досліджень реологічних властивостей м'якушки на приладі Реотест-2. Функціонально-фізіологічні характеристики виробів визначили за кінетикою накопичення глюкози (*in vitro*). Оптимізацію рецептурного складу і параметрів технологічних процесів здійснювали експериментально-статистичним методом.

У **розділі 3** «Обґрунтування вибору груп борошняних кондитерських виробів і технологічних рішень при використанні борошна з пшениці ваксі» для встановлення доцільності використання безамілозного пшеничного борошна в технології різних за текстурою груп БКВ зроблено порівняльний аналіз його хімічного складу та технологічних властивостей.

Встановлено, що борошно з пшениці ваксі характеризується нижчим на 2 % вмістом білка. При цьому, простих цукрів у складі БПВ міститься більше в 1,6 рази, а



9

Рис. 1. Програма досліджень.

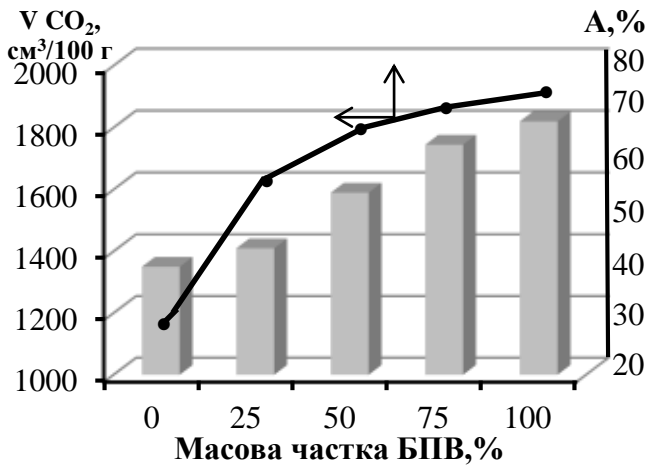


Рис.1. Газоутворювальна здатність і автолітична активність борошняних сумішей.

для дріжджових клітин, та більш інтенсивним амілолізом його крохмалю. Дослідження параметрів процесу клейстеризації воскоподібного крохмалю БПВ (рис. 2) свідчать про зниження початкової та максимальної температури його клейстеризації на 2 і 14°C, відповідно. При цьому, в'язкість максимальної клейстеризації водно-борошняної суспензії безамілозного борошна вища за ХПБ. Необхідно відзначити,

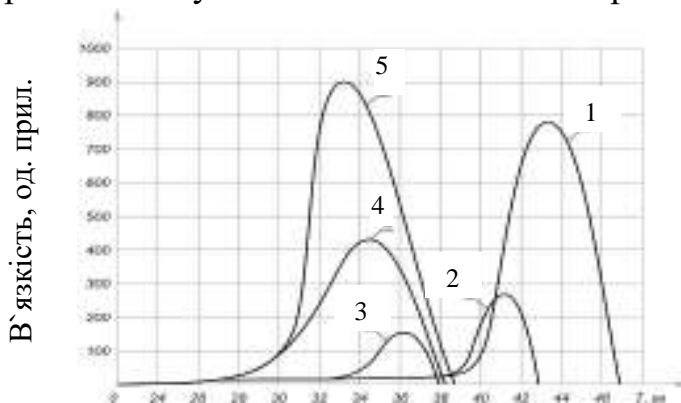


Рис. 2. Профілі амілограм борошняних сумішей при масовій частці БПВ: 1-0, 2-25, 3-50, 4-75, 5-100.

що в'язкість клейстеру борошняних сумішей значно зменшується як в порівнянні з ХПБ, так і БПВ. Отримані результати, можливо, зумовлені різною температурою клейстеризації їхнього крохмалю і деструкцією при більш низькій температурі більшості крохмальних гранул безамілозного пшеничного борошна. Зниження числа падіння БПВ та його сумішей з ХПБ (рис. 3), на нашу думку, обумовлено більш низькою температурою клейстеризації крохмалю (на 14°C), адже визначення даного показника проводиться при 100°C.

Варто зазначити, що зростання газоутворювальної здатності та автолітичної активності, а також зниження числа падіння сумішей при внесенні борошна з ваксі-пшениці до їхнього складу, на нашу думку, пов'язано не зі зростанням активності амілолітичних ферментів, а обумовлено більшою піддатливістю крохмальних зерен БПВ їхній дії. Це підтверджується більш низькою оцукрювальною активністю амілаз борошна з ваксі-пшениці (рис. 3) та високою в'язкістю її крохмального клейстеру.

Зростання масової частки БПВ призводить до збільшення часу утворення, зниженню еластичності і стабільності тіста (табл. 2), що, очевидно, пояснюється, з одного боку, більшою кількістю пентозанів, які входять до складу безамілозного борошна, в порівнянні з ХПБ, які завдяки своїм в'язкісним властивостям уповільнюють гідрата-

нерозчинних пентозанів – в 1,5 рази у порівнянні з хлібопекарським пшеничним борошном (ХПБ).

Результати оцінки вуглеводно-амілазного комплексу борошна свідчать, що збільшення масової частки безамілозного борошна сприяє зростанню газоутворювальної здатності борошняних сумішей (рис. 1). Підвищення кількості виділеного CO₂ при внесенні БПВ можна пояснити збільшеним вмістом власних цукрів у складі даного борошна, які є основним енергетичним матеріалом

для дріжджових клітин, та більш інтенсивним амілолізом його крохмалю. Дослідження параметрів процесу клейстеризації воскоподібного крохмалю БПВ (рис. 2) свідчать про зниження початкової та максимальної температури його клейстеризації на 2 і 14°C, відповідно. При цьому, в'язкість максимальної клейстеризації водно-борошняної суспензії безамілозного борошна вища за ХПБ. Необхідно відзначити, що в'язкість клейстеру борошняних сумішей значно зменшується як в порівнянні з ХПБ, так і БПВ. Отримані результати, можливо, зумовлені різною температурою клейстеризації їхнього крохмалю і деструкцією при більш низькій температурі більшості крохмальних гранул безамілозного пшеничного борошна. Зниження числа падіння БПВ та його сумішей з ХПБ (рис. 3), на нашу думку, обумовлено більш низькою температурою клейстеризації крохмалю (на 14°C), адже визначення даного показника проводиться при 100°C.

Варто зазначити, що зростання газоутворювальної здатності та автолітичної активності, а також зниження числа падіння сумішей при внесенні борошна з ваксі-пшениці до їхнього складу, на нашу думку, пов'язано не зі зростанням активності амілолітичних ферментів, а обумовлено більшою піддатливістю крохмальних зерен БПВ їхній дії. Це підтверджується більш низькою оцукрювальною активністю амілаз борошна з ваксі-пшениці (рис. 3) та високою в'язкістю її крохмального клейстеру.

Зростання масової частки БПВ призводить до збільшення часу утворення, зниженню еластичності і стабільності тіста (табл. 2), що, очевидно, пояснюється, з одного боку, більшою кількістю пентозанів, які входять до складу безамілозного борошна, в порівнянні з ХПБ, які завдяки своїм в'язкісним властивостям уповільнюють гідрата-

цію білків, перешкоджаючи набуханням клейковини. З іншого боку, отримані залежності пов'язані з меншим вмістом клейковиноутворювальних білків в складі БПВ, що

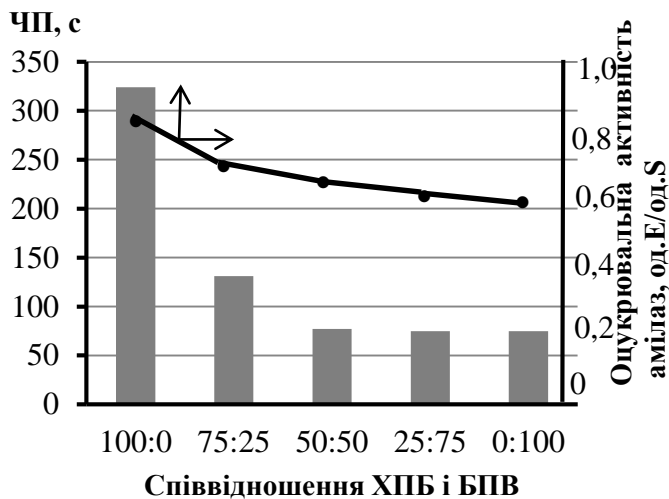


Рис. 3. Залежність числа падіння та активності амілолітичних ферментів від масової частки БПВ.

структура якого обумовлює утримання більшої кількості води.

На основі вивчення технологічних властивостей борошна з ваксі-пшениці обґрунтовано вибір груп БКВ, при виробництві яких доцільно його використання, а саме кексів на дріжджах, галет, сирцевих і заварних пряників (рис 4).

Таблиця 2

Вплив масової частки БПВ на процес тістоутворення

(n = 5, P ≤ 0,05)

Найменування показника	Співвідношення ХПБ і БПВ, %				
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
Водопоглинальна здатність, %	59,0	61,0	63,0	65,0	67,0
Тривалість утворення тіста, хв	5,0	5,0	5,0	6,0	6,5
Еластичність, од. прил.	70,0	65,0	60,0	50,0	40,0
Стабільність, хв	8,0	8,0	7,0	5,5	5,0
Розрідження, од. прил.	55,0	60,0	60,0	65,0	70,0
Валориметричне число, од. вал.	61	59	57	54	51

кількість води при замісі збільшували.

Встановлено, що кексове тісто з 25...100 % БПВ характеризувалося більшим питомим об'ємом в порівнянні з контролем (рис. 5), що пов'язано з інтенсифікацією бродіння дріжджових напівфабрикатів при його використанні і збільшенням на 5...51 % кількості виділеного CO₂, пухирці якого розтягують клейковини плівки набряклих частинок борошна більшою мірою. При цьому, порівняльна оцінка впливу способу внесення борошна з ваксі-пшениці на перебіг технологічного процесу та властивості напівфабрикатів показала, що газоутворення у тісті і його питомий об'єм

призводить до формування недостатньо зв'язаної маси за участю гліадинової і глютенінової фракцій та крохмальних зерен. Збільшення ж водопоглинальної здатності борошна з пшениці ваксі на 8 % і водозв'язувальної – на 26 % у порівнянні з ХПБ, ймовірно, обумовлено більшою чутливістю зерен крохмалю безамілозної пшениці до механічного пошкодження при помелі, що сприяє підвищенню їхніх гідрофільних властивостей, а також більшим вмістом амілопектину, розгалужена

Враховуючи високу автолітичну активність безамілозного пшеничного борошна запропоновано два способи його внесення при виробництві кексів на дріжджах: 1 – внесення більшої частки БПВ на стадії замісу тіста; 2 – у вигляді суміші з ХПБ в опару і тісто. Для отримання бажаної консистенції напівфабрикатів для кексів при використанні борошна з ваксі-пшениці, у зв'язку з її високою водопоглинальною та водозв'язувальною здатністю, кі-



Рис. 4. Обґрунтування вибору груп борошняних кондитерських виробів.

зростає найбільше при внесенні максимальної кількості безамілозного пшеничного борошна на стадії замісу тіста (1 спосіб). Використання борошна з ваксі-пшениці при

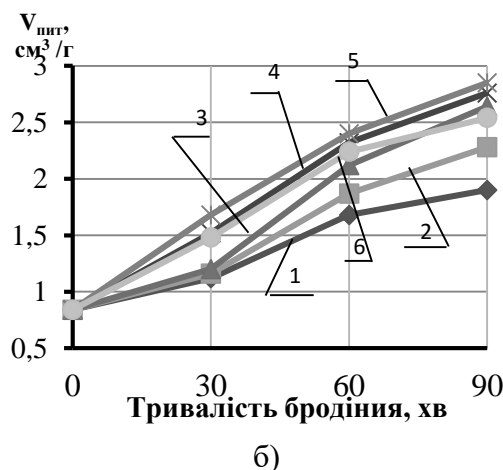
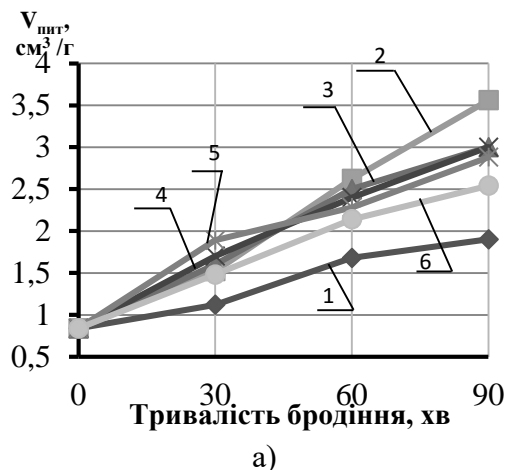
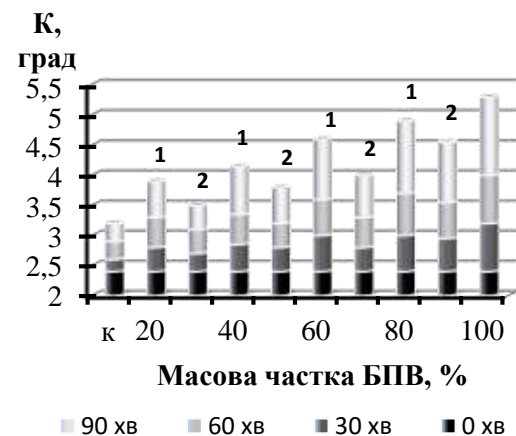


Рис. 5. Зміна питомого об'єму тіста для кексів при бродінні (а – 1 спосіб, б – 2 спосіб), де масова частка БПВ (%): 1 – 0; 2 – 20; 3 – 40; 4 – 60; 5 – 80; 6 – 100.

виробництві кексів на дріжджах сприяє також інтенсифікації кислотно-накопичення в опарі та тісті (рис. 6). Отримані залежності, ймовірно, обумовлені збільшенням кількості в кексових напівфабрикатах з БПВ низькомолекулярних декстринів і простих цукрів, які інтенсифікують ряд біохімічних процесів, що протікають в напівфабрикатах за участю кислотоутворюючої мікрофлори. Зважаючи на вищезазначене, нами рекомендовано скоротити тривалість бродіння опари на 30...90 хв і тіста на 15...45 хв залежно від масової частки і способу внесення БПВ до досягнення передбаченою технологією кінцевої кислотності (3,2...3,5 град).

Рис. 6. Кислотонакопичення в тісті для кексів, де 1 – 1 спосіб, 2 – 2 спосіб.

При визначенні раціонального способу внесення та масової частки безамілозного пшеничного борошна при виробництві кексів на



дріжджах встановлено, що найкращими фізико-хімічними та органолептичними властивостями характеризувалися зразки з 60 % БПВ при максимальному внесенні його на стадії замісу тіста (1 спосіб). Для даних зразків пористість збільшилася на 4 %, питомий об'єм – на 11 %, а стиснення м'якшки – на 41 % у порівнянні з контролем.

Використання борошна з ваксі-пшениці запропоновано також для стабілізації якості галет зі зниженою цукровмісністю, адже виключення з їхньої рецептури цукру призводить до зниження якості продукції. При цьому порошок топінамбура (ПТ) і мальтозний сироп (МС) вносили замість цукру згідно з двома варіантами: 1 – в опару (1в); 2 – в рівних частках на стадії замісу опари і тіста (2в).

Заміна ХПБ на БПВ при виробництві галет зі зниженою цукровмісністю супроводжувалася збільшенням виділеного вуглекислого газу і кінцевої кислотності напівфабрикатів (рис. 7), що пов'язано зі зростанням масової частки доступних для зброджу-

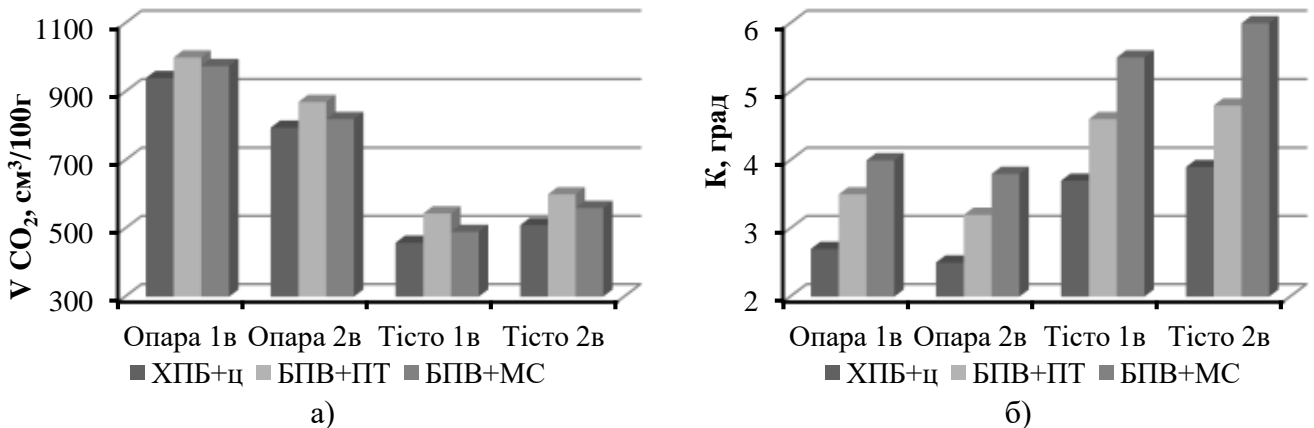


Рис. 7. Кількість виділеного вуглекислого газу (а) після бродіння та кінцева кислотність (б) напівфабрикатів для галет зі зниженою цукровмісністю.

вання цукрів і кількості поживних речовин в опарі та тісті для галет на основі безмілозного борошна. Сумісне використання БПВ і цукрозаміщувальних інгредієнтів сприяє зниженню граничної напруги зсуву галетного тіста при внесенні ПТ і МС згідно з 1 варіантом на 24,5 і 19 % (рис. 8), пружних властивостей – на 28 і 41 %,

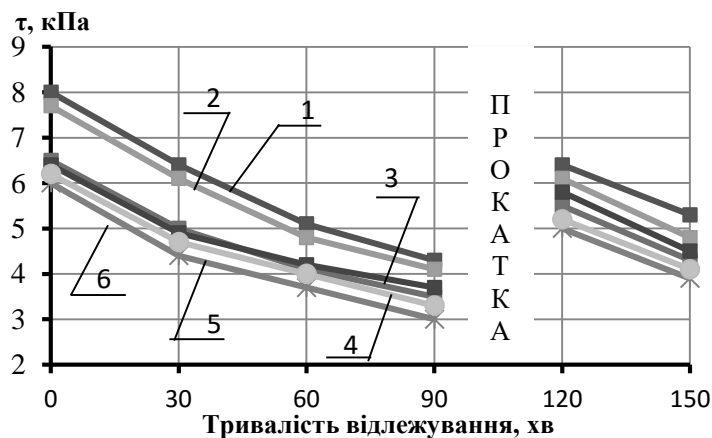


Рис. 8. Зміна міцнісних властивостей галетного тіста при відлежуванні: 1-ХПМ+ц; 3-БПВ+МС; 5-БПВ+ПТ (1 варіант); 2-ХПМ+ц, 4-БПВ+МС, 6-БПВ+ПТ (2 варіант).

відповідно. При внесенні їх за другим варіантом міцнісні властивості зменшилися на 28 і 13 %, а пружні – на 32 і 44 %, відповідно. Це обумовлено, ймовірно, утворенням менш щільної і більш розпушеної структури тіста. Інтенсифікація дозрівання напівфабрикатів на основі борошна з ваксі-пшениці та зниження їхніх пружних властивостей дозволить скоротити тривалість бродіння/відлежування тіста для

галет на 30-60 хв залежно від варіанта внесення ПТ або МС.

Використання борошна з ваксі-пшениці в технології галет зі зниженою цукровмісністю також позитивно вплинуло на показники якості готових виробів при внесенні ПТ/МС в рівних частках в опару і тісто (2в). Так, у порівнянні з контролем, зразки на основі БПВ і ПТ характеризувались зниженням густини на 15 % та твердості на 18 %, а при заміні цукру на МС дані показники стали меншими на 2 і 9 %, відповідно.

Результати досліджень впливу безамілозного пшеничного борошна на якість сирцевих пряників свідчать, що їхня формостійкість із підвищенням масової частки з 25 до 100 % БПВ збільшувалася на 4...22 %. Отримана залежність пов'язана зі зменшенням розпливання тістових заготовок під час випікання, яке, ймовірно, обумовлено більш високою водозв'язувальною здатністю БПВ порівняно з ХПБ.

Аналіз органолептичних показників заварних пряників, виготовлених за традиційною технологією, показав, що заміна більш ніж 50 % хлібопекарського борошна на безамілозне призводить до отримання виробів розпливчатої форми з липкою м'якушкою (рис. 9). Це, ймовірно, обумовлено накопиченням надмірної кількості водорозчинних продуктів декстринізації воскоподібного крохмалю БПВ внаслідок його більш низької температури клейстеризації. Тому для підвищення якості заварних пряників при використанні борошна з ваксі-пшениці запропоновано зниження температури сиропу для заварювання борошна. Так, корегування параметрів приготування заварки супроводжується зростанням в'язкості пряникового тіста на 18...34 % та зниженням розпливання тістових заготовок порівняно з контролем.



Рис. 9. Профілограма органолептичної оцінки заварних пряників.

У результаті оптимізації складу та технологічних параметрів приготування заварних пряників встановлено, що максимальна пористість виробів у разі повної заміни ХПБ на БПВ забезпечується при заварюванні борошна цукровим сиропом за температури 62°C (рис. 10). Вироби на основі безамілозного пшеничного борошна характеризувалися високими споживчими властивостями та дрібнопористою м'якушкою, що, очевидно, обумовлено більш раціональним співвідношенням активних ферментів і клейстеризованого крохмалю.

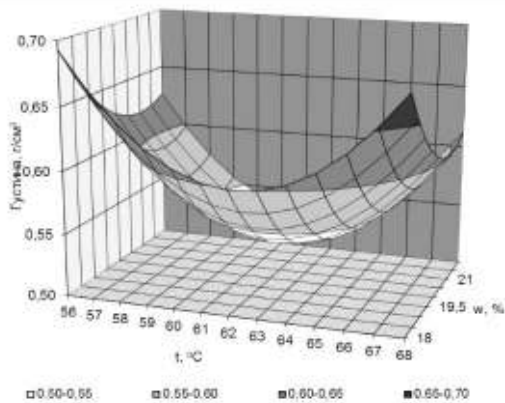


Рис. 10. Залежність густини заварних пряників від вологості тіста та температури цукрового сиропу.

Дослідження зміни якості різних видів БКВ при зберіганні показало, що використання безамілозного пшеничного борошна сприяє кращому збереженню їх свіжості. Про це свідчить менш інтенсивне зростання кришкува-

вання виробів при зберіганні порівняно з контролем. Це пов'язано з тим, що безамілозне борошно має меншу кількість крохмалю, який під час зберігання може вступити в реакцію з вільними радикалами, що призводить до окислення жиру та зростання кришкування.

тості м'якушки кексів на дріжджах та зниження її гідрофільних властивостей наприкінці нормативного терміну зберігання на 34 і 26 %, відповідно.

Встановлено, що при зберіганні найбільш стійкими до висихання виявилися галети зі зниженою цукровмісністю на основі БПВ, що зумовлено розгалуженою структурою амілопектину, яка сприяє утриманню більшої кількості вологи у виробках, та високими гідрофільними властивостями ПТ/МС. Отримані результати підтверджує і менше на 17 та 28 % зростання твердості галет на БПВ при заміні цукру на ПТ і МС наприкінці терміну їхнього зберігання порівняно з галетами на основі ХПБ.

Заміна ХПБ на БПВ при виробництві сирцевих пряників, для яких характерне швидке черствіння, також дозволяє сповільнити цей процес, про що свідчать більш високі значення стиснення м'якушки виробів і менш інтенсивне зменшення в'язкості її суспензії у процесі зберігання (рис. 11).

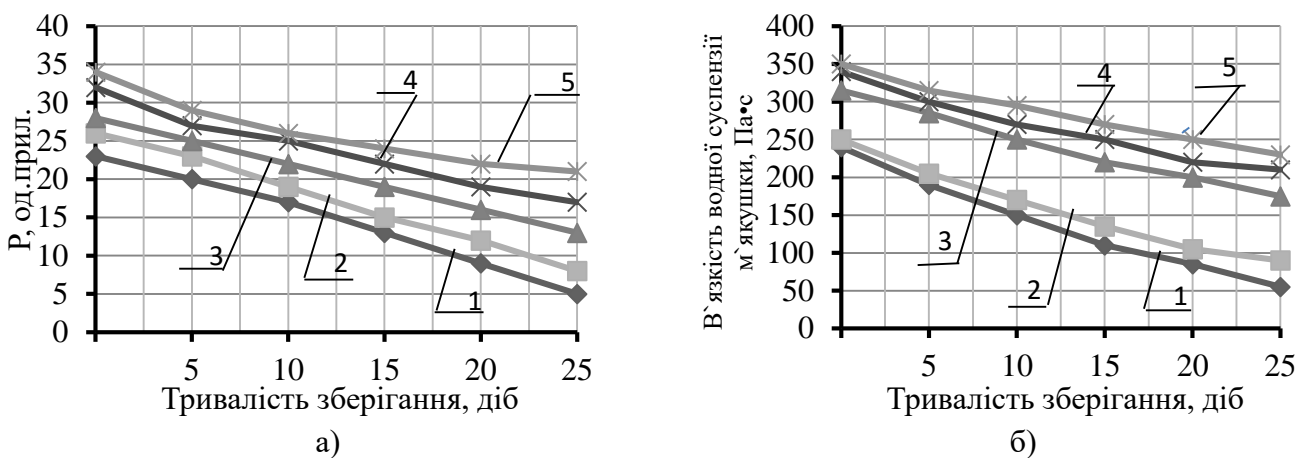


Рис. 11. Зміна ступеню penetрації (а) і в'язкості водної суспензії м'якушки сирцевих пряників (б) при зберіганні, де масова частка БПВ: 1-0%; 2-25%; 3-50%; 4-75%; 5-100%.

Зниження інтенсивності змін структурно-реологічних властивостей м'якушки пряникових виробів із безамілозного борошна, ймовірно, обумовлене більшим ступенем деструкції крохмалю БПВ у процесі випікання у зв'язку з його більш низькою температурою клейстеризації. При цьому кількість негідролізованого крохмалю зменшується, тим самим знижуючи ступінь його ретроградації, яка є однією з основних причин підвищення твердості виробів при зберіганні. Крім того, встановлені закономірності пов'язані зі здатністю амілопектину знаходитися в аморфному стані більш тривалий час у порівнянні з амілозою. Дані особливості крохмалю БПВ сприяють зниженню інтенсивності протікання процесу синерезису та обумовлюють більш високу в'язкість суспензії м'якушки зразків на основі БПВ й уповільнення її зниження при зберіганні.

Про структурні зміни в м'якушці кексів та сирцевих пряників у процесі зберігання робили висновок за результатами рентгенофазового аналізу. Дифрактограма зразка м'якушки пряника на основі БПВ одразу після випікання характеризується більш високим ступенем руйнування кристалічної структури крохмалю (рис. 12). Отримані результати, ймовірно, пов'язані з більш низькою температурою клейстеризації воскоподібного крохмалю, що й обумовлює під час випікання перехід значної

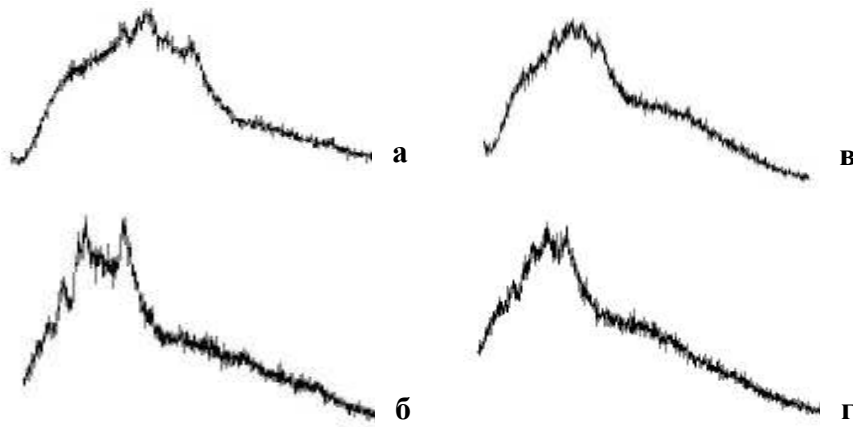


Рис. 12. Дифрактограми м'якушки сирцевих пряників після випікання: а – ХПБ, в – БПВ; після 25 діб зберігання: б – ХПБ, г – БПВ.

частки його зерен з кристалічного стану в аморфний. Після 25 діб зберігання на дифрактограмах пряникових виробів видно дифракційні максимуми, які характерні для кристалічної структури крохмалю. При цьому, ступінь кристалічності крохмалю зразка на основі БПВ становить 15,6 %, а у контролю – 18 %. Це свідчить про меншу швидкість

ретроградації крохмальних гранул борошна з ваксі-пшениці.

Внесення борошна з ваксі-пшениці також сприяє збереженню свіжості заварних пряників, про що свідчить зниження на 36 % інтенсивності втрати ними вологи та зменшення кришкуватості м'якушки під час зберігання.

У розділі 4 «Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів різної текстури з використанням борошна з ваксі-пшениці» представлено асортимент розроблених виробів (табл. 3) та технологічні схеми їхнього виробництва на основі безамілозного пшеничного борошна із урахуванням особливостей їхнього приготування – кексів на дріжджах, галет (рис. 13), сирцевих і заварних пряників. Заміна цукру в рецептурі галет на ПТ збагачує готові вироби мінеральними речовинами, вітамінами групи В, сприяє збільшенню вмісту харчових волокон майже в 2 рази та зниженню на 16 % їх глікемічного індексу.

Таблиця 3

Асортимент нових видів БКВ на основі борошна з ваксі-пшениці

Найменування виробів	Вид БКВ	Особливість рецептурного складу	Технологічні рекомендації	Нормативний чи охоронний документ
Здоров`я-к	кекси на дріжджах	БПВ	Внесення БПВ на стадії приготування тіста; Скорочення тривалості бродіння напівфабрикатів	Пат. UA 89405, НД на дослідну партію
Преміум		БПВ		Пат. UA 97841, рецептура
Корисні	галети	ПТ	Внесення ПТ/МС у рівних частках при замісі опари і тіста; Скорочення тривалості бродіння напівфабрикатів	Пат. UA 68317, рецептура
Здоров`я		МС		Пат. UA 68318, рецептура
Фітнес		БПВ+МС		Пат. UA 70589, рецептура
Особливі		БПВ+ПТ		Пат. UA 97844, НД на дослідну партію
Ванільні преміум	сирцеві пряники	БПВ	Зниження температури цукрового сиропу до 62°C; Підвищення вологості тіста	Пат. UA 79849, НД на дослідну партію
Ладожські нові	заварні пряники	БПВ		Пат. UA 87902, НД на дослідну партію

Проведена промислова апробація та впровадження дослідних партій БКВ різної текстури на ЗАТ «Одесакондитер», ПАТ «Луганськ-Нива», в кондитерських цехах Арцизького хлібозаводу СФГ «Куцарева Ф.С.» і ТОВ «Чарівний каравай».

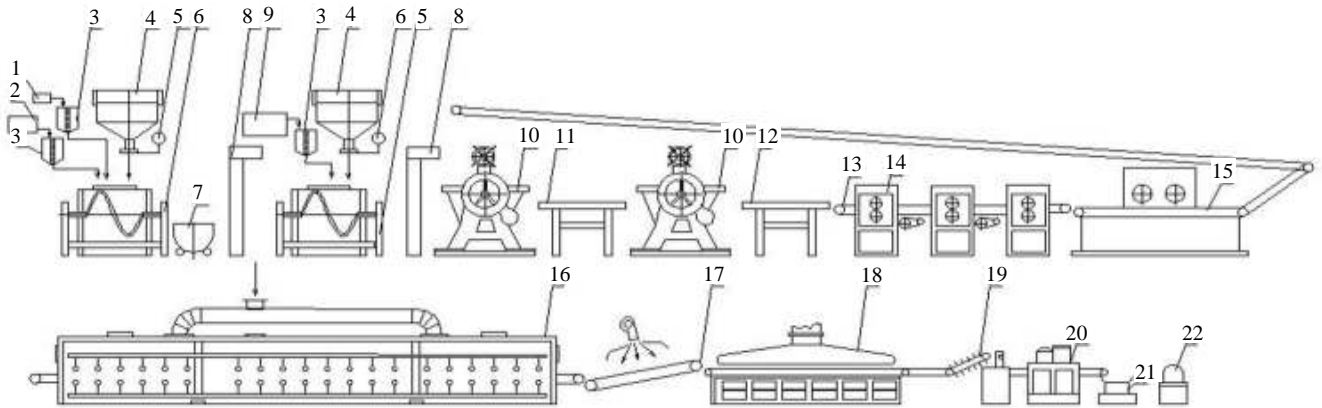


Рис. 13. Машино-апаратурна схема виробництва галет зі зниженою цукровмісністю: 1 – збірник, 2 – виробнича ємність, 3 – дозатор, 4 – бункер, 5 – місильна машина, 6 – дозатор, 7 – діжа, 8 – підйомник, 9 – ємність, 10 – вальцювальна машина, 11, 12 – стіл, 13 – вальцювальна машина, 14 – прокатувальна машина, 15 – формувальна машина, 16 – піч, 17 – охолоджувальний транспортер, 18 – охолоджувальна шафа, 19 – транспортер, 20 – пакувальна машина, 21 – короб, 22 – машина для обклеювання коробів.

Нові вироби схвалено дегустаційними комісіями підприємств. Новизна підтверджена 9 патентами України на корисну модель. Результати досліджень були відзначені дипломами I-III ступеня на регіональних конкурсах кращих інноваційних проектів.

Інвестиційна привабливість удосконалених технологій різних груп БКВ на основі борошна з ваксі-пшениці полягає в раціоналізації використання зернових ресурсів та процесів виробництва різних за текстурою борошняних виробів, а також стабілізації їхньої якості під час зберігання. Оцінка інвестиційної привабливості свідчить про високу економічну ефективність та доцільність їхнього впровадження. Термін окупності інноваційного заходу складає 1,3...1,7 років, що не перевищує нормативних значень.

Визначено, що за показниками якості та соціальним ефектом розроблені борошняні кондитерські вироби на основі безамілозного пшеничного борошна є конкурентоспроможними і здатними задовольнити сучасні вимоги до продуктів харчування.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На підставі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання борошна з ваксі-пшениці і технологічні рішення для підвищення та стабілізації якості дріжджових борошняних кондитерських і пряникових виробів при зберіганні.

2. Визначені технологічні властивості борошна з пшениці ваксі та його сумішей з хлібопекарським борошном. Доведено, що газоутворювальна здатність борошна з

ваксі- пшениці вища на 22 % порівняно з хлібопекарським борошном, температура клейстеризації його крохмалю менша на 14°C, а в'язкість максимальної клейстеризації водно-борошняної суспензії більша на 15 %. В'язкість клейстера сумішшю різних видів пшеничного борошна значно знижується як у порівнянні з хлібопекарським, так і з безамілозним.

Встановлено зменшення числа падіння борошна з ваксі-пшениці та його сумішшю з хлібопекарським в 2,5...4,3 рази, зростання автолітичної активності на 27...44 %, водопоглинальної здатності на 2...8 % і на 7...26 % водозв'язувальної здатності.

Обґрунтовано доцільність використання безамілозного пшеничного борошна в технології кондитерських виробів із дріжджового тіста – кексів і галет, сирцевих і заварних пряників.

3. Встановлено, що використання суміші безамілозного і хлібопекарського пшеничного борошна для приготування кексів на дріжджах інтенсифікує процес бродіння опари, а в разі внесення борошна з пшениці ваксі на стадії замісу тіста супроводжується його більш швидким дозріванням, що сприяє скороченню тривалості технологічного процесу виробництва на 30...50 хвилин.

4. Встановлено, що сумісне використання борошна з пшениці ваксі та порошку топінамбура або мальтозного сиропу, незважаючи на виключення цукру з рецептури, супроводжувалось зростанням кількості виділеного вуглекислого газу при бродінні напівфабрикатів на 6...19 %. Визначено, що галетне тісто на основі борошна пшениці ваксі при заміні цукру на порошок топінамбура або мальтозний сироп характеризувалося зменшенням на 13...24,5 % міцнісних властивостей та 28...44 % пружних властивостей порівняно з контролем, що дозволило скоротити тривалість його відлежування. Показана доцільність внесення порошку топінамбура/мальтозного сиропу у рівних частках на стадії замісу опари і тіста при приготуванні галет зі зниженою цукровмісністю.

5. Показано, що заміна хлібопекарського борошна на безамілозне в рецептурі сирцевих пряників сприяє покращенню їхньої формостійкості. Встановлено, що зниження температури цукрового сиропу для заварювання безамілозного пшеничного борошна при приготуванні заварних пряників сприяє стабілізації реологічних властивостей тіста – на 22 % зростає його в'язкість та знижується розпливання тістових заготовок.

6. Обґрунтовані технологічні рішення, направлені на стабілізацію якості БКВ на основі борошна з пшениці ваксі. Показано, що внесення 60 % борошна з ваксі-пшениці на стадії замісу кексового тіста сприяє підвищенню пористості готових виробів та питомого об'єму на 11 %. Галети зі зниженою цукровмісністю на основі борошна з ваксі-пшениці та порошку топінамбура/мальтозного сиропу характеризуються зменшенням на 2 і 15 % густини та на 9 і 18 %, відповідно. Заміна цукру в рецептурі галет порошком топінамбура супроводжується збільшенням вмісту мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон в 1,9 рази та зниженню їхнього глікемічного індексу на 16 %.

На підставі оптимізації доведена доцільність зниження температури цукрового сиропу до 62°C при приготуванні заварки на основі безамілозного пшеничного борошна, що сприяє підвищенню споживчих властивостей виробів.

7. Показано, що використання борошна з пшениці ваксі в технології кексів на дріжджах, галет, сирцевих і заварних пряників сприяє уповільненню їхнього черствіння. Так, заміна хлібопекарського на безамілозне борошно у технології кексів на дріжджах сприяє менш інтенсивному зростанню кришкуватості та зниженню гідрофільних властивостей м'якушки на 34 і 26 % наприкінці нормативного терміну їхнього зберігання. Використання безамілозного пшеничного борошна уповільнює втрату вологи та підвищення твердості галет при зберіганні.

Використання борошна з ваксі-пшениці в технології пряникових виробів супроводжувалося зниженням інтенсивності зміни кришкуватості і втрати вологи заварними пряниками, зниженням на 28 % зростання показника стиснення м'якушки сирцевих пряників порівняно з виробами на основі хлібопекарського борошна і менш інтенсивним зниженням в'язкості суспензії їхньої м'якушки в процесі зберігання, яка характеризує її гідрофільні властивості.

8. Розроблені рецептури кексів на дріжджах «Преміум», «Здоров`я-к» (вміст БПВ 60 %), галет зі зниженою цукровмісністю «Особливі», «Корисні», «Здоров`я», сирцевих пряників «Ванільні преміум», заварних пряників «Ладожські нові» з повною заміною хлібопекарського борошна на безамілозне. Визначені особливості технологічних схем виробництва різних груп БКВ на основі борошна з пшениці ваксі.

9. Розроблена нормативна документація (технологічні інструкції і рецептури, технічні умови) на нові види виробів. Промислова апробація і впровадження в умовах підприємств ЗАТ «Одесакондитер», ПАТ «Луганськ-Нива», Арцизького хлібозаводу СФГ «Куцарева Ф.С.» і ТОВ «Чарівний каравай» підтвердили дієздатність запропонованих технологій.

За результатами економічних розрахунків встановлено ефективність інноваційних розробок. Термін окупності інвестиційних витрат не перевищує нормативних значень і складає не більше 1,7 років, що свідчить про доцільність здійснення даного інноваційного заходу на підприємствах.

СПИСОК ПРАЦЬ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Иоргачева, Е. Г. Использование инулинсодержащего сырья в технологии хлебобулочных и кондитерских изделий [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В.Макарова, Е. В. Хвостенко // Харчова наука і технологія. – 2010. – № 1. – С.13-17.

2. Иоргачева, Е. Г. Влияние инулинсодержащего сырья на процесс брожения полуфабрикатов для галет [Текст] / Е. Г. Иоргачева, О. В. Макарова, Е. В. Хвостенко, А. В. Громова // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 1. – С.6-9.

3. Иоргачова, К. Г. Визначення технологічних властивостей борошна з безамілозної пшениці за станом вуглеводно-амілазного комплексу [Текст] / К. Г. Иоргачова, О. В.Макарова, К. В. Хвостенко, О. І. Рибалка // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 1. – С.37-40.

4. Іорґачова, К. Г. Обґрунтування вибору груп борошняних кондитерських виробів для використання борошна з м'якозерної пшениці [Текст] / К. Г. Іорґачова, О. В.Макарова, К. В. Хвостенко, О. М. Вовченко // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2012. – № 3. – С. 25-30.
5. Іорґачева, Е.Г. Использование безамилосной муки в технологии сырцовых пряников [Текст] / Е. Г. Іорґачева, О. В. Макарова, Е. В. Хвостенко, М. Н. Ильющенко // *Зб. наук. пр. ОНАХТ*. – Одеса, 2012. – Вип.42. – Т.1. – С. 173-178.
6. Іорґачева, Е. Г. Заварные пряники с использованием безамилосной муки [Текст] / Е. Г. Іорґачева, О. В. Макарова, Е. В. Хвостенко, К. Г. Мирчевская // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2013. – № 3. – С.23-27.
7. Іорґачева, Е. Г. Стабилизация качества сырцовых пряников при хранении [Текст] / Е. Г. Іорґачева, О. В. Макарова, Е. В. Хвостенко // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – 2014. – № 2/12 (68) Ч. 2. – С. 138-143. (Стаття у виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: *Index Copernicus, Російський індекс научного цитування, Ulrich's Periodicals Directori, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchliBib, American Chemical Society*).
8. Іорґачева, Е. Г. Использование муки из пшеницы вакси в технологии кексов на дрожжах [Текст] / Е. Г. Іорґачева, О. В. Макарова, Е. В. Хвостенко // *Харчова наука і технологія*. – 2015. – № 1. – С.54-60. (Стаття у виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: *Research Bible, WorldCat, Bielefeld Academic Search Engine*).
9. Хвостенко, К. В. Зменшення долі легкозасвоюваних вуглеводів в рецептурному складі галет [Текст] / К. В. Хвостенко // *Зб. наук. пр. молодих учених, асп. та студ.: у 2-х т. Т.2 / ОНАХТ*. – О., 2011. – С.89-90.
10. Хвостенко, К. В. Вплив борошна з безамілозної пшениці на процес бродіння тіста для кексів [Текст] / К. В. Хвостенко, К. Г. Мирчевська // *Зб. наук. пр. молодих учен., асп. та студ. / ОНАХТ*. – О., 2013. – Т.1. – С. 15-17.
11. Пат. на корисну модель 68317 Україна, МПК А21D13/08 Склад для приготування галет функціонального призначення [Текст] / Іорґачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Громова А.В. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ у 2011 09628; заявл. 02.08.2011; опубл. 26.03.2012. Бюл. № 6. – 4 с.
12. Пат. на корисну модель 68318 Україна, МПК А21D13/08 Склад для галет [Текст] / Іорґачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Громова А.В. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ у 2011 09630; заявл. 02.08.2011; опубл. 26.03.2012. Бюл. № 6. – 4 с.
13. Пат. на корисну модель 70589 Україна, МПК А21D13/08 Композиція інгредієнтів для приготування галет [Текст] / Іорґачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Громова А.В. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ у 2011 09623; заявл. 02.08.2011; опубл. 25.06.2012. Бюл. № 12. – 4 с.
14. Пат. на корисну модель 75708 Україна, МПК А21D13/08 Композиція інгредієнтів для приготування кексу [Текст] / Іорґачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Ильющенко М.М. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ у 2012 06644; заявл. 31.05.2012; опубл. 10.12.2012. Бюл. № 23. – 3 с.
15. Пат. на корисну модель 79849 Україна, МПК А21D13/08 Композиція інгредієнтів для приготування сирцевих пряників [Текст] / Іорґачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Жигунов Д.О., Ильющенко М.М. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ у 2012 06285; заявл. 24.05.2012; опубл. 13.05.2013. Бюл. № 9. – 3 с.
16. Пат. на корисну модель 87902 Україна, МПК А21D15/00, А61К36/02 Спосіб виробництва заварних пряників [Текст] / Іорґачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Топораш І. Г., Рибалка О. І., Мирчевська К. Г. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ у 2013 10214; заявл. 19.08.2013; опубл. 25.02.2014. Бюл. № 4. – 4 с.

17. Пат. на корисну модель 89405 Україна, МПК А23G 3/36 Композиція інгредієнтів для виробництва кексів [Текст] / Іоргачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Гордієнко Л. В., Мирчевська К. Г. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ u 2013 10183; заявл. 19.08.2013; опубл. 25.04.2014. Бюл. № 8. – 4 с.

18. Пат. на корисну модель 97841 Україна, МПК А21D13/08 Спосіб приготування кексів на дріжджах [Текст] / Іоргачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Фатєєва А.С. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ u 2014 10614; заявл. 29.09.2014; опубл. 10.04.2015. Бюл. № 7. – 4 с.

19. Пат. на корисну модель 97844 Україна, МПК А21D13/08 Композиція інгредієнтів для приготування галет [Текст] / Іоргачова К.Г., Макарова О.В., Хвостенко К.В., Солоденко Г.С. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ u 2014 10617; заявл. 29.09.2014; опубл. 10.04.2015. Бюл. № 7. – 4 с.

20. Хвостенко, Е. В. Инулинсодержащее сырье в технологии мучных изделий [Текст] / Е. В. Хвостенко // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VII Междунар. науч. конф., Могилев, 25-26 апр. 2010 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / УО «МГУП». – Могилев, 2010. – С. 160-161.

21. Хвостенко, К. В. Вплив порошку топінамбура на властивості напівфабрикатів для галет [Текст] / К. В. Хвостенко, А. В. Громова // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. і студ., Харків, 23 бер. 2011 р.: у 2-х ч. Ч. 1 / ХДУХТ. – Х., 2011. – С. 84.

22. Іоргачова, К. Г. Вплив вуглеводвмісної сировини на якість борошняних виробів [Текст] / К. Г. Іоргачова, К. В. Хвостенко // Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку: тез. доп. VII Міжнар. наук.-практ. конф., Святогірськ, 7-9 верес. 2011 р. – Донецьк, 2011. – С. 47-48.

23. Іоргачева, Е. Г. Влияние безамилосной муки на свойства пряничного теста [Текст] / Е. Г. Іоргачева, Е. В. Хвостенко, М. Н. Ильющенко // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VIII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 26-27 апр. 2012 г.: в 2-х ч. Ч.1 / УО «МГУП». – Могилев, 2012. – С. 150.

24. Хвостенко, К. В. Вивчення технологічних властивостей борошна з безамілозної пшениці [Текст] / К. В. Хвостенко, М. М. Ильющенко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст.: прогр. і матеріали 78-ї Міжнар. конф. молодих учених, асп. і студ, Київ, 2-3 квіт. 2012 р.: у 3-х ч. Ч.1. – К.: НУХТ, 2012. – С. 147-148.

25. Іоргачова, К. Г. Розробка галет зі зниженою цукроємністю [Текст] / К. Г. Іоргачова, К. В. Хвостенко // Інноваційні технології кондитерських виробів спеціального призначення: тез. доп. наук.-практ. конф., Київ, 2-4 жовт. 2012р. / НУХТ. – К., 2012. – С. 18.

26. Хвостенко, К. В. Використання борошна з безамілозної пшениці в технології кексів на дріжджах [Текст] / К. В. Хвостенко, К. Г. Мирчевська // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. і студ., Харків, 25 квіт. 2013 р.: у 2-х ч. Ч. 1 / ХДУХТ. – Х., 2013. – С. 79.

27. Хвостенко, Е. В. Стабилизация качества заварных пряников из безамилосной муки в процессе хранения [Текст] / Е. В. Хвостенко, Г. С. Солоденко // Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. матеріалів VI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. та студ. з міжнар. участю, Одеса, 5-6 листоп. 2013 р. / ОНАХТ. – О., 2013. – С. 143-144.

28. Хвостенко, Е. В. Влияние углеводного состава на свойства полуфабрикатов для галет [Текст] / Е. В. Хвостенко, Г. С. Солоденко // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. IX Междунар. науч. – техн. конф., Могилев, 24-25 апр. 2014 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / УО «МГУП». – Могилев, 2014. – С. 126.

29. Хвостенко, К. В. Покращення якості кексів на дріжджах за рахунок використання борошна з пшениці вакі [Текст] / К. В. Хвостенко, А. С. Фатєєва // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові

пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. і студ., Харків, 26 бер. 2014 р.: у 2-х ч. Ч. 1 / ХДУХТ. – Х., 2014. – С. 80.

30. Іоргачова, К. Г. Використання борошна пшениці ваксі для уповільнення черствіння сирцевих пряників [Текст] / К. Г. Іоргачова, О. В. Макарова, К. В. Хвостенко // Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: мат. Міжн. наук. конф., Київ, 13-17 жовт. 2014 р.: / НУХТ. – К., 2014. – С. 187.

31. Іоргачова, К. Г. Використання рослинної сировини зі специфічними властивостями в технології різних груп борошняних кондитерських виробів [Текст] / К. Г. Іоргачова, О. В. Макарова, К. В. Хвостенко // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: мат. Міжн. наук. – практ. Інтернет-конф., Харків, 12-14 лист. 2014 р.: / ХДУХТ. – Х., 2014. – С. 101-102.

32. Іоргачева, Е. Г. Влияние муки пшеницы вакси на ход технологического процесса при производстве кексов на дрожжах [Текст] / Е. Г. Іоргачева, О. В. Макарова, Е. В. Хвостенко // Актуальні проблеми та перспективи розвитку харчових виробництв, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу: мат. Міжн. наук. – практ. конф., Полтава, 20-21 лист. 2014 р.: / ПУЕТ. – П., 2015. – С. 30-32.

33. Хвостенко, К. В. Вплив нових видів вуглеводвмісної сировини на якість галет [Текст] / К. В. Хвостенко, І. В. Приз // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. і студ., Харків, 2 квіт. 2015 р.: у 2-х ч. Ч. 1 / ХДУХТ. – Х., 2015. – С. 96.

Особистий внесок: Проведення літературного пошуку, експериментальних досліджень, узагальнення даних, підготовка матеріалів до публікації [1-8], проведення експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікації [1-8, 18-33]; проведення патентного пошуку, узагальнення результатів досліджень, розроблення заявки на патент, підготовка матеріалів до патентування [9-17].

АНОТАЦІЯ

Хвостенко К.В. Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів на основі борошна з ваксі-пшениці. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2015.

Дисертація присвячена розробці технологічних рішень при використанні борошна з ваксі-пшениці для підвищення та стабілізації якості борошняних кондитерських виробів при зберіганні та розширенні їхнього асортименту.

За результатами комплексу теоретичних та експериментальних досліджень вивчено хімічний склад і технологічні властивості борошна з ваксі-пшениці та його сумішей із хлібопекарським пшеничним борошном і обґрунтовано вибір груп борошняних кондитерських виробів для виробництва яких доцільно його використання.

Встановлено вплив співвідношення хлібопекарського пшеничного борошна та борошна з ваксі-пшениці, стадії його внесення на перебіг технологічного процесу при виробництві кексів на дріжджах. Доведена доцільність використання борошна з пшениці ваксі в технології галет зі зниженою цукровмісністю для забезпечення інтенсивного перебігу основних біотехнологічних процесів при їхньому виробництві

та стабілізації якості виробів. Встановлено закономірності впливу масової частки безамілозного пшеничного борошна на властивості тіста, показники якості заварних і сирцевих пряників та показано доцільність зниження температури сиропу при приготуванні заварки. Оптимізовано технологічні параметри виробництва пряникових виробів на основі нового виду борошна.

Показано, що використання борошна з ваксі-пшениці при виробництві борошняних кондитерських виробів сприяє гальмуванню їхнього черствіння та стабілізації показників якості протягом усього гарантійного терміну зберігання.

На основі проведених досліджень розроблено рецептури різних за текстурою борошняних кондитерських виробів з частковою або повною заміною хлібопекарського пшеничного борошна на безамілозне – кексів на дріжджах, галет, сирцевих і заварних пряників, технологія яких апробована у виробничих умовах та захищена деклараційними патентами України на корисну модель.

Інвестиційна привабливість підтверджена скороченням тривалості технологічного циклу виробництва, стабілізацією та покращенням якості, збереженням свіжості виробленої продукції при її зберіганні, а також соціальним значенням – розширенням асортименту борошняних кондитерських виробів зі зниженою цукровмісністю.

Ключові слова: борошно з ваксі-пшениці, крохмаль, амілопектин, галети, кекси на дріжджах, сирцеві пряники, заварні пряники, черствіння, цукровмісність, стабілізація якості.

АННОТАЦИЯ

Хвостенко Е.В. Совершенствование технологии мучных кондитерских изделий на основе муки из вакси-пшеницы – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2015.

Диссертация посвящена разработке технологических решений при использовании муки из пшеницы вакси для повышения и стабилизации качества мучных кондитерских изделий при хранении и расширении их ассортимента.

Изучен и проведен анализ химического состава муки с воскообразным крахмалом. Установлено, что безамилозная пшеничная мука характеризуется сниженным на 2 % содержанием белка. При этом, содержание простых сахаров в составе муки из вакси-пшеницы больше в 1,6 раза, а нерастворимых пентозанов – в 1,5 раза по сравнению с хлебопекарной пшеничной мукой. Определены технологические свойства безамилозной пшеничной муки – газо- и сахарообразующая способность, температура клейстеризации и максимальная вязкость водно-мучных суспензий, активность амилолитических ферментов, водопоглотительная и водосвязывающая способность. Газообразующая способность муки из вакси-пшеницы выше на 22 % по сравнению с хлебопекарной мукой, температура клейстеризации ее крахмала меньше на 14°C, а вязкость максимальной клейстеризации водно-мучной суспензии выше на 15 %. Определено, что вязкость клейстера

смесей пшеничной муки значительно уменьшается как по сравнению с хлебопекарной, так и безамилозной мукой. Установлено, что внесение муки с воскообразным крахмалом приводит к уменьшению числа падения мучных смесей в 2,5...4,3 раза, увеличению автолитической активности на 27...43,8 %, водопоглотительной способности на 2...8 % и на 7...30 % водосвязывающей способности по сравнению с хлебопекарной.

Использование смеси двух видов пшеничной муки для приготовления кексов на дрожжах интенсифицирует процесс брожения опары, а внесение максимального количества безамилозной муки на стадии замеса теста сопровождается более быстрым его созреванием, что позволяет сократить длительность технологического процесса их производства на 30-50 мин. Установлено, что внесение 60 % муки из вакци-пшеницы на стадии замеса кексового теста способствует повышению пористости готовых изделий и удельного объема на 11 % по сравнению с контролем.

Совместное использование безамилозной пшеничной муки, порошка топинамбура и мальтозного сиропа при производстве галет, несмотря на исключение из их рецептуры сахара, сопровождается увеличением количества выделенного углекислого газа при брожении полуфабрикатов на 6...19 %. Определено, что галетное тесто на основе муки с воскообразным крахмалом при замене сахара на порошок топинамбура или мальтозный сироп характеризовалось на 13 и 24,5 % меньшей прочностью и на 28 и 44 % упругостью по сравнению с контролем, что позволило сократить время его отлежки. Показана целесообразность внесения сахарозамещающих ингредиентов – порошка топинамбура и мальтозного сиропа, в равных долях на стадии замеса опары и теста при приготовлении галет со сниженной сахароемкостью. Данные изделия характеризовались более низкой плотностью и твердостью – на 2 и 15 % и 9 и 18 %, соответственно.

Показано, что замена хлебопекарной пшеничной муки на безамилозную в рецептуре сырцовых пряников способствует улучшению их формоустойчивости. Доказана целесообразность снижения температуры сахарного сиропа для заваривания безамилозной муки до 62°C при приготовлении заварных пряников, что способствовало улучшению их потребительских характеристик.

Использование безамилозной пшеничной муки в технологии кексов на дрожжах, галет, сырцовых и заварных пряников способствует замедлению изменений их качества при хранении. Так, внесение данной муки в кексы на дрожжах снижает интенсивность увеличения их крошливости на 34 % и изменения гидрофильности мякиша изделий на 26 %. При этом, твердость галет после 3 месяцев хранения составляла $9 \cdot 10^8$ кг/м², влажность 7,7% для контрольного образца, а для изделий на основе муки с восковидным крахмалом – $6,5 \cdot 10^8$ кг/м² при использовании мальтозного сиропа и $7,5 \cdot 10^8$ кг/м² при замене сахара на порошок топинамбура при их влажности 8,4 и 8,8%, соответственно. Внесение в рецептуру галет на основе безамилозной пшеничной муки порошка топинамбура обогащает готовые изделия минеральными веществами, витаминами группы В, сопровождается увеличением массовой доли пищевых волокон почти в 2 раза и снижением гликемического индекса на 16 % по сравнению с контролем. Разработана и оптимизирована рецептура заварных пряни-

ков «Ладожские новые» на основе муки из вакци-пшеницы с измененными температурными параметрами приготовления заварки. Использование муки из вакци-пшеницы в технологии пряничных изделий сопровождалось менее интенсивным увеличением крошливости и потерей влаги заварными пряниками, снижением сжимаемости мякиша сырцовых пряников, вязкости суспензии их мякиша, характеризующей его гидрофильные свойства, в процессе хранения.

Определены особенности технологических схем производства и разработаны рецептуры различных групп мучных кондитерских изделий на основе муки с воскообразным крахмалом – кексов на дрожжах «Здоровье-к», галет со сниженной сахароемкостью «Особенные», сырцовых пряников «Ванильные премиум», заварных пряников «Ладожские новые». Разработана нормативная документация на данные виды изделий. Новизна технических решений подтверждена 9 патентами Украины на полезную модель.

Промышленная апробация и внедрение опытных партий на ЗАО «Одессакондитер», Арцизском хлебозаводе КФХ «Куцарева Ф.С.», ООО «Чарівний каравай» и ЧАО «Луганск-Нива» подтвердили дееспособность предложенных технологий.

По результатам экономических расчетов установлена эффективность инновационных разработок. Период окупаемости инвестиционных затрат не превышает нормативных значений и составляет не более 1,7 лет, что свидетельствует о целесообразности внедрения данного инновационного мероприятия на предприятиях.

Ключевые слова: мука из вакци-пшеницы, крахмал, амилопектин, галеты, кексы на дрожжах, сырцовые пряники, заварные пряники, черствение, сахароемкость, стабилизация качества.

ANNOTATION

Khvostenko K.V. Improvement of technology of pastry products based on waxy wheat flour. – Manuscript.

The dissertation for obtaining the academic degree of the candidate of technical sciences of specialty 05.18.01 – the technology of bakery products, confectionery and food concentrates of Odessa National Academy of Food Technology, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2015.

The thesis is dedicated to the development of technological approaches when using waxy wheat flour in order to improve and stabilize the quality of pastry products during storage and the expansion of their assortment.

According to the results of theoretical and experimental research complex, the chemical composition and technological properties of waxy wheat flour and its blends with bakery wheat flour has been studied and the selection of pastry types it is advisable to use in the production of has been justified.

The effect of bakery wheat flour to waxy wheat flour ratio and the stage of its introduction on the course of technological process of yeast-containing cakes has been determined. The advisability of waxy wheat flour usage in technology of hardtacks with lowered sugar capacity in order to ensure the intense course of main biotechnological process-

es during their production and stabilize product quality has been established. The impact pattern of mass fraction of wheat flour without amylose on dough properties and quality indices of spice-cakes has been determined, and the advisability of syrup temperature decrease during flour gelatinization has been demonstrated. The technological parameters of spice-cakes production based on new type of flour have been optimized.

It has been demonstrated that using waxy wheat flour during pastry production promotes the staling inhibition and stabilization of quality indices during its shelf life.

Based on the conducted research, recipes of differently textured pastry products with partial or full replacement of bakery wheat flour with the one without amylose – yeast-containing cakes, hardtacks, spice-cakes – technology of which has been approbated in working conditions and protected by declarative patents of Ukraine for utility models, have been developed.

The investment appeal has been confirmed by the shortening of technological production cycle, stabilization and improvement of quality, product freshness preservation during storage as well as social value – assortment expansion of pastry products with lowered sugar capacity.

Key words: waxy wheat flour, starch, amylopectin, hardtacks, yeast-containing cakes, spice-cakes, staling, sugar capacity, quality stabilization.