

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

РАК ВАЛЕНТИНА ПЕТРІВНА

УДК 664.64:663.423

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА
З ВИКОРИСТАННЯМ ХМЕЛЮ**

05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів

**Автореферат
на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Київ – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Юрчак Віра Гаврилівна,
Національний університет харчових технологій,
професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Арсеньєва Лариса Юрїївна,
Національний університет харчових технологій,
декан факультету оздоровчих продуктів і харчової експертизи

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

Захист відбудеться “_____” _____ 2012 р. о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

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

Автореферат розісланий “_____” _____ 2012 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

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

Ю. В. Камбулова

Актуальність теми. Удосконалення технології хліба з метою поліпшення його якості, розширення асортименту та підвищення ефективності виробництва в останні роки вирішується шляхом впровадження прискорених технологій, використання харчових добавок, активних та інстант-дріжджів і збільшення їх кількості.

Нині у суспільстві зростає прихильність до органічних продуктів, які є екологічно чистими та натуральними. Тому на хлібозаводах, поряд з використанням прискорених технологій, повертаються до класичних, певною мірою втрачених, технологій, що забезпечують високу якість виробів. Однією з таких технологій є технологія хліба на хмельових заквасках, яка у свій час застосовувалась переважно для виготовлення хліба з борошна другого сорту і обойного. Хліб на хмельових заквасках був приємним на смак, довше зберігав свіжість та аромат, але мав високу кислотність. Причому, головна роль хмелю полягала у використанні його як антисептика.

Намагання фахівців промисловості адаптувати технологію хліба з використанням хмелю до сучасних умов виробництва пов'язане також з появою нових наукових даних про функціональні фізіологічні властивості хмелю та прагненням збагатити хліб його біологічно активними речовинами (БАР). Проте ці намагання і запропоновані способи виготовлення хліба з використанням хмелю не завжди є науково обґрунтованими та не знайшли широкого впровадження в практику хлібопечення.

Вагомий теоретичний і практичний вклад при вирішенні проблеми удосконалення технологій хліба з використанням хмелю внесли вчені Поландова Р. Д., Пашенко Л. П., Корячкіна С. Я., Дерканосова Н. М., Росляков Ю. Ф. Але ця проблема потребує подальших досліджень щодо вибору сорту хмелю для хлібопечення та способів його підготовки, дозування, підбору мікрофлори заквасок, що сприятимуть підвищенню якості, споживчих властивостей хліба та наданню виробам оздоровчої та профілактичної дії.

Тому наукове обґрунтування удосконаленої технології хліба з використанням хмелю та продуктів його переробки для поліпшення споживчих властивостей хліба з житньо-пшеничного, пшеничного сортового борошна й надання йому оздоровчих і профілактичних властивостей є актуальним завданням.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувались відповідно до тематики науково-дослідних робіт кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів «Застосування нетрадиційної сировини і добавок з метою покращання хлібопекарських властивостей борошна, інтенсифікації технологічного процесу, надання виробам оздоровчої та профілактичної дії», що координується з тематикою науково-дослідних робіт Національного університету харчових технологій «Розроблення технологій харчових продуктів оздоровчої та профілактичної дії».

Автор особисто брала участь у проведенні теоретичних і експериментальних досліджень та розробленні нормативної документації.

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології хліба з використанням хмелю для поліпшення споживчих властивостей хліба і створення виробів оздоровчого та профілактичного призначення.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі **завдання**:

- обґрунтувати і запропонувати для використання в хлібопеченні перспективні сорти хмелю, розробити хмельовий препарат для збагачення хліба біологічно активними речовинами та встановити оптимальні їх дозування для приготування хліба;
- вивчити технологічні властивості хмелю: дослідити вплив хмелю на активність амілолітичних, протеолітичних ферментів борошна, властивості клейковини і структурно-механічні властивості тіста;
- обґрунтувати спосіб внесення хмелю в тісто та параметри підготовки його до виробництва;
- вивчити вплив хмелю на мікробіологічні процеси в напівфабрикатах;
- дати кількісну оцінку впливу хмелю, його окремих компонентів та способу внесення на широкий спектр контамінуючої мікрофлори хліба;
- встановити закономірності впливу параметрів приготування заварок і хмельових заквасок на показники їх якості, пояснити механізм впливу та визначити раціональні технологічні режими цих процесів;
- визначити реологічні характеристики заварок та хмельових заквасок;
- дослідити різні способи приготування тіста на хмельових заквасках для житньо-пшеничних сортів хліба, підібрати культури мікроорганізмів і запропонувати раціональну технологію приготування тіста з використанням хмелю для забезпечення високої споживчої якості виробів;
- розробити спосіб приготування тіста на хмельових заквасках для пшеничного хліба з сортового борошна;
- обґрунтувати можливість збагачення хліба БАР хмелю і кальцієм та надання йому функціональних властивостей, оптимізувати рецептури хліба, збагаченого БАР хмелю та кальцієм;
- визначити поживну цінність хліба, збагаченого біологічно активними речовинами хмелю та кальцієм;
- запропонувати апаратурно-технологічну схему приготування хліба з використанням хмельових заквасок, розробити рекомендації з удосконалення технології приготування тіста на хмельових заквасках для житньо-пшеничних сортів хліба, розробити та затвердити нормативну документацію на «Хліб із борошна пшеничного та хмелю».

Об'єкт дослідження – технологія хліба з використанням хмелю.

Предмет дослідження – хміль, нативний хмельовий препарат ароматичного та тонкоароматичного хмелю з низьким вмістом гірких речовин для хлібопечення (НХП), гіркі (хмельові) заварки, хмельові закваски, процеси тістоприготування, показники якості напівфабрикатів та хліба.

Методи досліджень – органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та експериментально-статистичні, загальноприйняті і спеціальні, виконані з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі аналізу літературних джерел, даних з визначення хімічного складу ароматичних, тонкоароматичних і гірких сортів хмелю, дослідження різного їх дозування у виготовленні хліба доведено, що в хлібопеченні доцільно використовувати ароматичні та тонкоароматичні сорти хмелю, перспективними серед яких є сорти Злато

Полісся, Слов'янка і Заграва. Спільно з Інститутом сільського господарства Полісся НААН України розроблено нативний хмельовий препарат ароматичного та тонкоароматичного хмелю з низьким вмістом гірких речовин для хлібопечення і встановлені дозування хмелю та НХП, які забезпечують збагачення хліба біологічно активними речовинами хмелю.

Вперше встановлено здатність різних сортів хмелю при внесенні їх у вигляді відвару знижувати протеолітичну і амілолітичну активність ферментів борошна та показано ступінь цього впливу на властивості клейковини та тіста.

Вперше дано кількісну оцінку бактерицидної дії хмелю на широкий спектр контамінуючої мікрофлори хліба (*Asp. niger*, *Pen. chrisogenum*, *Bac. subtilis*) та показано, що найбільший антисептичний вплив серед біологічно активних речовин хмелю виявляють поліфеноли.

Встановлено, що хміль, при використанні його у вигляді відвару, практично не впливає на життєдіяльність дріжджів, але незначно пригнічує активність молочнокислих бактерій.

Доведено, на підставі дослідження закономірностей оцукрення гірких заварок з пшеничного борошна з внесенням ферментного препарату (ФП) Grindamyl A1000, що оптимальне співвідношення борошна та хмельового відвару (Б:ХВ) становить 1:3, достатня тривалість оцукрення заварок – 1 год.

Експериментально обґрунтовано, що за співвідношення борошна і хмельового відвару 1:3...1:4 у заварках досягається вищий ступінь деструкції крохмальних зерен, ніж у густіших заварках, що сприяє інтенсивнішому накопиченню цукрів.

Доведена можливість збільшення вмісту поліфенолів у хлібі, виготовленому з використанням 0,12 % НХП та забезпечення в ньому профілактичної дози ксантогумолу у разі використання нативного хмелю ароматичних сортів у кількості 0,08 % до маси борошна.

Встановлено зменшення кількості фітину у хлібі, приготовленому на хмельових заквасках, і оптимізовано рецептуру хліба, збагаченого БАР хмелю та кальцієм за рахунок використання лактату кальцію або сухого знежиреного молока (СЗМ), що сприятиме кращому засвоєнню мінеральних речовин.

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено технології хліба з використанням хмелю шляхом вибору сортів хмелю, застосуванням НХП, встановлення оптимальних їх дозувань, параметрів приготування закваски, підбору їх мікрофлори, що забезпечує поліпшення споживчої якості хліба та надання йому оздоровчих і профілактичних властивостей.

Розроблено удосконалену технологію приготування тіста чотирифазним способом із використанням гірких оцукрених заварок, заквашених заварок, хмельових заквасок та затверджено нормативну документацію на «Хліб із борошна пшеничного та хмелю. Технічні умови» (ТУУ 15.8-05511007004:2010, рецептури, технологічні інструкції). Запропоновано апаратурно-технологічні схеми виробництва хліба із суміші борошна житнього і пшеничного, із пшеничного та хмелю. Розроблено технологічні рекомендації удосконалення технології житньо-пшеничного хліба з використанням хмелю.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто підібрано, систематизовано і проаналізовано вітчизняні й зарубіжні літературні джерела за темою дисертаційної роботи, опрацьовано методики з визначення біологічно активних речовин хмелю, структурно-механічних властивостей напівфабрикатів, вивчення мікробіологічних процесів, здійснено теоретичні та експериментальні дослідження, розраховано економічні показники й обґрунтовано соціальне значення розробок. Розроблена нормативна документація на хліб із борошна пшеничного та хмелю.

Ряд експериментальних досліджень проведено спільно зі співробітниками Інституту сільського господарства Полісся НААН України та Львівського національного університету імені І. Франка. Аналіз і узагальнення результатів досліджень, підготовку матеріалів до публікації проведено спільно з науковим керівником д.т.н., проф. Юрчак В. Г.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і були схвалені на IV Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (Беларусь, м. Могильов, 2008 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні енерго- й ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній та харчоконцентратній і зернопереробній галузях харчової промисловості» (м. Київ, 2008 р.), 75-76-й наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2009, 2010 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи» (м. Київ, 2010 р.), X Міжнародній науково-практичній конференції «Хлібопродукти – 2010» (м. Одеса, 2010 р.).

Результати досліджень апробовані у виробничих умовах ДП ПАТ «Київхліб» «Хлібокомбінат № 12», ПАТ «Концерн Хлібпром» ВП «Львівський хлібозавод № 5».

Публікації. За результатами роботи опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 6 статей у фахових журналах і збірниках наукових праць, 6 тез за матеріалами конференцій, одержано 3 патенти України на корисну модель.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку бібліографічних джерел (220 найменувань) і 10 додатків.

Основні матеріали викладені на 161 сторінці друкованого тексту, містять 19 рисунків та 54 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У **першому розділі «Аналіз досвіду і перспективи використання хмелю у хлібопеченні»** проведено огляд літератури за темою дисертації. Проаналізовано хімічний склад хмелю та його екстрактів з урахуванням функціонально фізіологічного, технологічного значення окремих компонентів хмелю та їх застосування у харчових технологіях. Для наукового обґрунтування способу під-

готовки хмелю у хлібопеченні проаналізовано перетворення основних хімічних речовин хмелю у пивоварінні. Розглянуто наукові праці вітчизняних й закордонних авторів стосовно досвіду використання та значення хмелю у хлібопеченні. Проведено аналіз проблеми підвищення поживної (харчової) цінності хліба та можливості використання хмелю для її вирішення.

На основі літературного огляду сформульовано основні напрями роботи, мету та завдання досліджень.

У другому розділі «Характеристика об'єктів та методів досліджень» наведено характеристики сировини, методик виконання лабораторних та виробничих досліджень. Експериментальна частина роботи виконувалась у лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів, кафедри біотехнології мікробного синтезу НУХТ, кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету ім. І. Франка, Інституту сільського господарства Полісся НААН України, лабораторії Львівського державного коледжу харчової і переробної промисловості НУХТ, Державного центру сертифікації, ідентифікації та якості сортів рослин й інституту ботаніки НАН України.

При проведенні досліджень використовували борошно пшеничне вищого, першого, другого сорту, житнє обдирне, хміль ароматичний, тонкоароматичний і гіркий, НХП, борошно соєве напівзнежирене, борошно солоду сої, кукурудзяне борошно, ферментний препарат Grindamyl A 1000, порошкоподібний лактат кальцію, молоко сухе знежирене. Усі види сировини і харчові добавки відповідали вимогам чинних стандартів, ТУ або мали гігієнічний висновок МОЗ України.

Показники якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів визначали за методиками, регламентованими стандартами та прийнятими у технології хліба. Технологічні, мікробіологічні, біохімічні процеси вивчали з використанням фізико-хімічних, мікробіологічних, біохімічних методів дослідження.

В роботі використовували методи експериментально-статистичного моделювання та оптимізації для розв'язку задач типу «Склад – Властивість», методи статистичної обробки експериментальних даних. Розрахунок хімічного складу, інтегрального скору хліба здійснювали за допомогою програмного комплексу «Optima», розробленого під керівництвом д.т.н. Арсенєвої Л. Ю.

У третьому розділі «Обґрунтування вибору сорту хмелю для хлібопечення, вивчення його хімічного складу та технологічних властивостей» на основі аналізу біохімічних показників різних сортів хмелю запропоновано для використання у хлібопеченні ароматичні та тонкоароматичні сорти хмелю Злато Полісся, Слов'янка, Заграва. Встановлено дозування цих сортів хмелю для приготування хліба в кількості 0,08...0,10 % до маси борошна в тісті.

Доведена можливість використання розробленого спільно з Інститутом сільського господарства Полісся НААН України нативного хмельового препарату зі зниженим вмістом гірких речовин для хлібопечення та встановлено його дозування в межах 0,12...0,14 % до маси борошна.

Дослідження способів внесення хмелю у заварку в гранульованому вигляді та у вигляді 1%-ого відвару показало, що у разі використання хмелю у вигляді відвару хліб мав більш інтенсивне забарвлення скоринки, світлішу м'якушку, вищу формо-

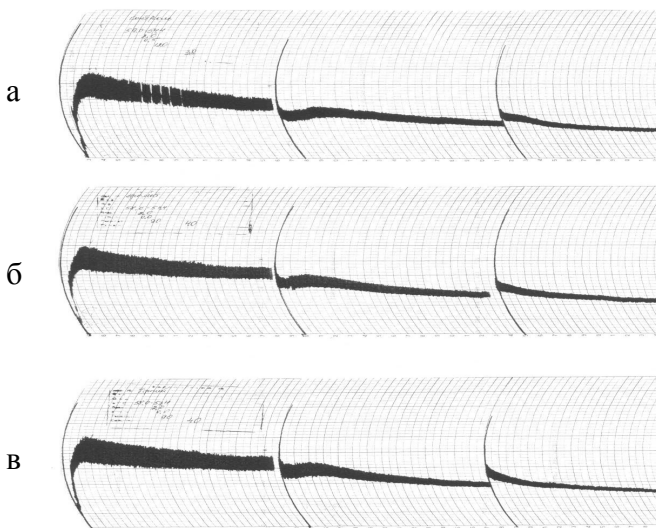
стійкість і містив більше бісульфітзв'язуючих речовин. Встановлено оптимальну тривалість кип'ятіння відвару – 60 хв із застосуванням повітряного холодильника.

Вивчено технологічні властивості хмелю. Встановлено здатність хмелю знижувати активність протеолітичних та амілолітичних ферментів борошна відповідно на 52,2 % та 10,6 % (табл. 1), що позначається на зниженні цукроутворювальної здатності борошна, зменшенні кількості відмитої сирової клейковини, її гідратаційної здатності та зміцненні клейковини.

Таблиця 1

Вплив хмелю на активність протеолітичних і амілолітичних ферментів борошна

Показники, одиниці вимірювання	Значення показників у досліді	
	з борошном і водою	з борошном і хмельовим відваром
Вміст амінного азоту, у перерахунку на 100 г борошна, мг %	40,25	19,25
Зниження активності протеолітичних ферментів в присутності відвару хмелю, %	–	52,2
Цукроутворювальна здатність борошна, мг/10 г борошна	153,0	136,8
Зниження активності амілолітичних ферментів у присутності відвару хмелю, % до контролю	–	10,6



Вивчено структурно-механічні властивості тіста з хмельовим відваром за допомогою фаринографа і доведено зниження ступеня його розрідження під час замішування і відлежування (рис.1).

Рис. 1. Фаринограми тіста, одержані під час замішування, через 1 та 2 год відлежування: а – тісто з водою (контроль); б – тісто з відваром ароматичного хмелю; в – тісто з відваром гіркого хмелю

У четвертому розділі «Вплив хмелю на мікробіологічні процеси при виробництві хліба» викладено результати досліджень, які показали, що ароматичні сорти хмелю в кількості 0,04 – 0,08 % не впливають на активність дріжджів та на процеси газоутворення і кислотонакопичення у пшеничному тісті. Активність молочнокислих бактерій (МКБ) у житніх заквасках у присутності хмелю знижується, що гальмує процеси кислотонакопичення. Використання гірких заварок інтенсифікує газоутворення та кислотонакопичення і нівелює гальмівну дію хмелю на розвиток молочнокислих бактерій (табл. 2).

Визначено кількість і співвідношення дріжджів та МКБ у житніх рідких та хмельових заквасках. Встановлено, що у хмельових заквасках, які мають вищу вологість та приготовлені з використанням заварки, співвідношення дріжджів до МКБ зміщується в бік більшого розмноження дріжджових клітин і становить 1:4,3 порівняно з 1:40 у рідких житніх заквасках, що сприяє поліпшенню підйомної сили хмельових заквасок та зниженню їх кислотності. Розраховано, що в тісті, приготу-

ному трифазним способом на хмельових заквасках, кількість дріжджових клітин у 22,7 рази менша, ніж у тісті для пшеничного хліба, приготовленому безопарним способом на пресованих дріжджах.

Таблиця 2

Вплив хмелю на активність мікрофлори рідких житніх заквасок

Показники	Дозування хмелю, % до маси борошна в тісті					
	0,04			0,08		
	Закваска приготовлена					
	без хмелю (конт- роль)	з хмельо- вим від- варом	на гіркій заварці	без хмелю (конт- роль)	з хмельо- вим від- варом	на гіркій заварці
Підйомна сила, хв.	24	26	22	23	27	22
Газоутворення, см ³ /100 г						
початкове	0	0	0	0	0	0
через 1,0 год	180	186	196	144	148	164
2,0 год	296	298	308	240	248	284
3,0 год	340	348	440	272	280	380
Кислотність, град.						
початкова	7,1	6,5	6,8	7,1	6,4	6,8
через 1,0 год	8,1	7,3	7,9	8,1	6,6	7,1
2,0 год	9,0	7,9	8,5	8,5	7,0	8,0
3,0 год	9,5	8,1	9,0	9,5	8,0	8,8

Досліджено вплив хмелю на розвиток контамінуючої мікрофлори хліба залежно від дозування та способу внесення хмелю. Показано, що при збільшенні дозування хмелю до 0,08 % зменшення площі ушкодження хліба *Asp. niger*, *Pen. chrisogenum*, *Vac.subtilis* становить відповідно 33,3 %, 31,1% і 50,1 % порівняно з контролем.

Встановлено, що більший вплив на зменшення площі ушкодження хліба контамінуючою мікрофлорою має хміль, внесений у вигляді відвару, що свідчить про більш виражену бактерицидну дію продуктів ізомеризації, які утворюються при кип'ятінні хмелю (рис. 2).

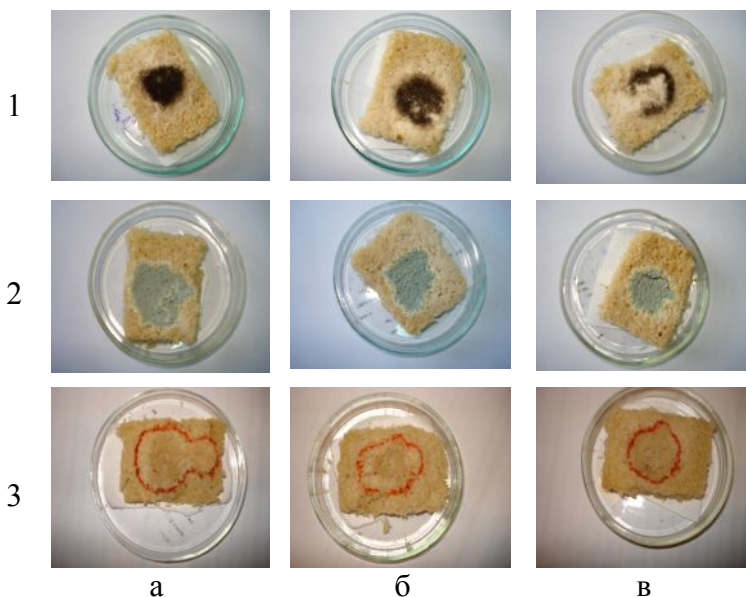


Рис. 2. Фотографії зразків хліба, ушкоджених чистими культурами: 1. *Asp. niger*; 2. *Pen. chrisogenum*; 3. *Vac. subtilis*. а – контроль (хліб без додавання хмелю); б – хліб з внесенням 0,08 % до маси борошна хмелю Заграва у заварку без його кип'ятіння; в – хліб з внесенням 0,08 % до маси борошна хмелю Заграва у заварку у вигляді відвару

Модельними дослідями з використанням хмелю та НХП вивчено вплив основних хімічних речовин хмелю на розвиток контамінуючої мікрофлори хліба. Встановлено (табл.3), що використання 0,08 % НХП, з яким у хліб вноситься на 20 % менше гірких речовин і така ж кількість поліфенолів, як із 0,08 % хмелю Злато Полісся, площа ушкодження хліба *Asp. niger*, *Pen. chrisogenum* та *Bac. subtilis* змінюється несуттєво. Збільшення ж вмісту у хлібі поліфенолів у 1,4 рази при внесенні 0,12 % НХП площа ушкодження хліба сторонньою мікрофлорою зменшується в 1,2 – 1,5 рази. Таким чином доведено, що більший вплив на затримку росту контамінуючої мікрофлори хліба мають поліфеноли хмелю порівняно з гіркими речовинами.

Таблиця 3

Вплив компонентів хмелю на розвиток сторонньої мікрофлори хліба

Вид мікро-організму	Ушкодження хліба контамінуючою мікрофлорою						
	без хмелю (контроль)	з відваром хмелю Злато Полісся, 0,08% до маси борошна		з відваром НХП, % до маси борошна			
				0,08		0,12	
	Площа ушкодження, мм ²	Площа ушкодження, мм ²	*Зменшення площі ушкодження, %	Площа ушкодження, мм ²	*Зменшення площі ушкодження, %	Площа ушкодження, мм ²	*Зменшення площі ушкодження, %
<i>Asp. niger</i>	982	598	39,1	623	36,5	458	53,4
<i>Pen. chrisogenum</i>	916	800	12,7	818	10,7	757	17,4
<i>Bac.subtilis</i>	1798	1106	38,5	1158	35,6	989	39,2

*Примітка. Для *Asp. niger* розраховували зменшення площі спорування

У п'ятому розділі «Дослідження способів приготування житньо-пшеничного хліба на хмельових заквасках» вивчено вплив параметрів приготування гірких заварок та хмельових заквасок на їх якість. Встановлено, що зі збільшенням вологості заварок з 72,0 % до 78,0 % (відповідно Б:ХВ 1:2 та 1:3) інтенсивність накопичення цукрів зростає. Найбільший приріст вмісту цукрів (приблизно 100 % до початкової кількості) досягається протягом 1 год оцукрення в заварках вологістю 78,0 %.

За допомогою електронного мікроскопа JSM 6060 встановлено, що ріст інтенсивності накопичення цукрів у заварках з вищою вологістю пов'язаний зі збільшенням ступеня деструкції крохмальних зерен, який за співвідношення борошна і хмельового відвару 1:2 є недостатнім (рис. 3).

При використанні рідших заварок та збільшенні кількості внесеного у закваску з заваркою борошна до 12,0 % вміст цукрів у заквасці збільшується в 1,5...2,0 рази і становить 15,8...20,7 % до СР.

Доведено, що збільшення температури хмельових заквасок до 28...29 °С, масової частки вологи до 78...82 % дає змогу скоротити тривалість бродіння з 4 год до 2,5...3,0 год, поліпшити підйомну силу і знизити кислотність заквасок.

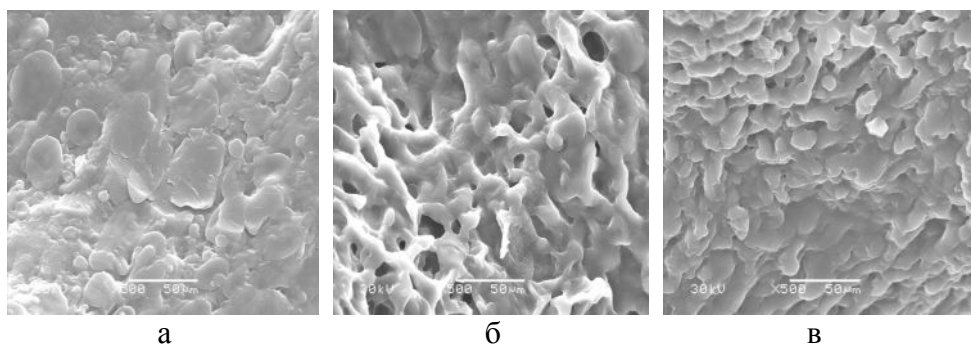


Рис. 3. Мікроструктура гірких заварок, приготовлених за різного співвідношення борошна і хмельового відвару: а – 1:2; б – 1:3; в – 1:4

З метою обґрунтування вибору обладнання для приготування заварок і заквасок, забезпечення можливості їх транспортування досліджували реологічні властивості напівфабрикатів на приладі «Реотест-2». Криві в'язкості та течії заварок з різною вологістю після заварювання та оцукрення наведені на рис. 4.

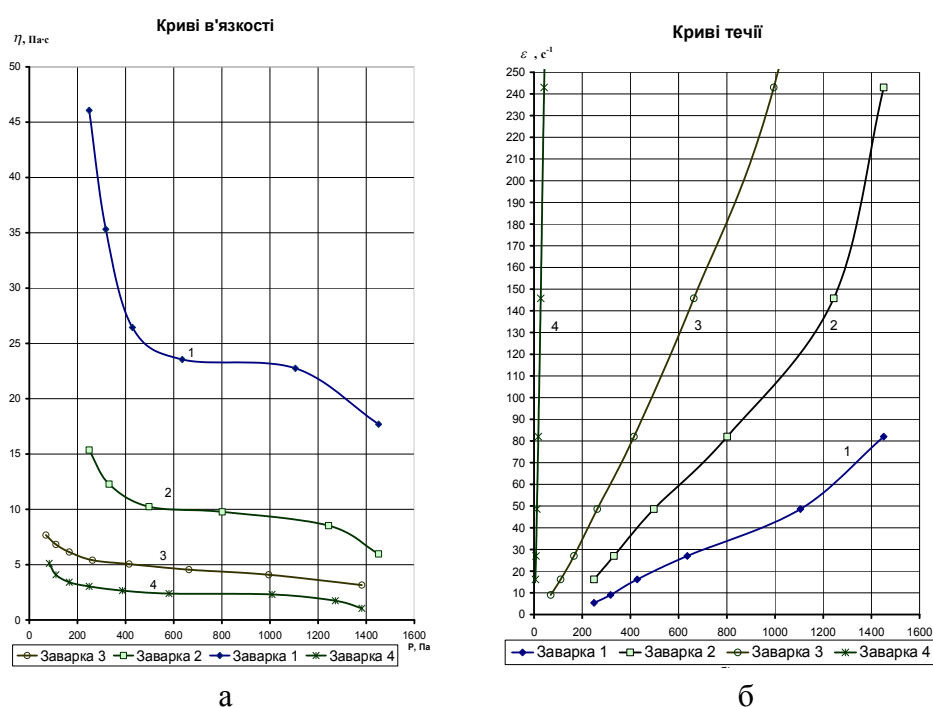


Рис. 4. Криві в'язкості (а) та криві течії (б) гірких заварок: 1 – приготовлених за співвідношення Б:ХВ 1:2, після заварювання; 2 – те ж, після оцукрення; 3 – приготовлених за співвідношення Б:ХВ 1:3, після заварювання; 4 – те ж, після оцукрення

Аналогічні криві одержані для хмельових заквасок. Результати їх опрацювання наведені в табл. 4. Встановлено, що за характером реологічних кривих досліджувані системи відносяться до коагуляційних структур.

Динамічна в'язкість незруйнованої структури заварок при співвідношенні Б:ХВ 1:2 після заварювання у 6,5 рази, а після 1 год оцукрення – у 3 рази вища, ніж для заварок за співвідношення Б:ХВ 1:3 і становить відповідно 46,1 Па·с та 7,7 Па·с після заварювання та 15,4 Па·с і 5,1 Па·с після однієї години оцукрення заварок.

Закваски однакової вологості, приготовлені з використанням рідших заварок, мають більшу в'язкість та вищу межу здатності системи до течії порівняно з заквасками, що містять густіші заварки. Очевидно, це пояснюється тим, що при використанні рідших заварок у закваски з заваркою вноситься більша кількість води, яка знаходиться у зв'язаному стані.

Реологічні характеристики заквасок зростають при збільшенні кількості борошна, що вноситься з заварками.

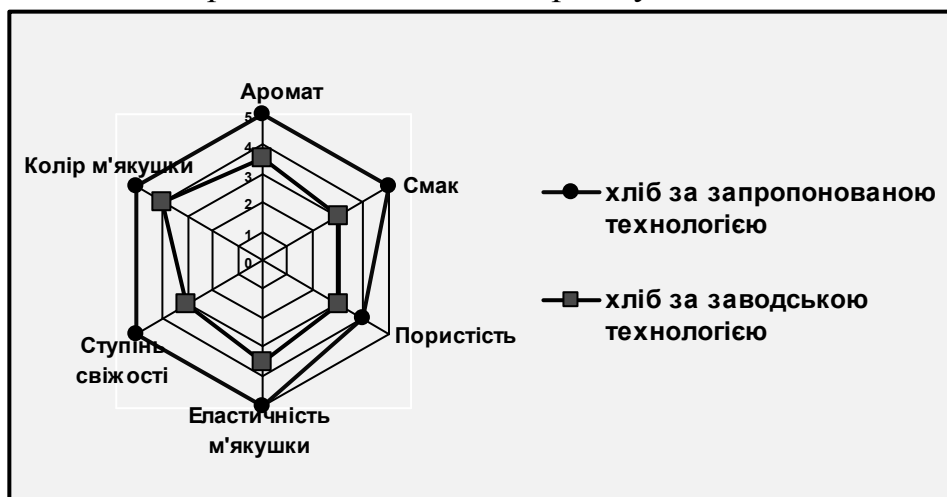
Досліджено різні способи приготування житньо-пшеничного хліба на хмельових заквасках та їх вплив на якість хліба. Запропоновано технологію приготування тіста для житньо-пшеничного хліба за схемою: гірка заварка – заквашена заварка – хмельова закваска – тісто.

Таблиця 4

Реологічні характеристики гірких заварок і хмельових заквасок

Напівфабрикат	Динамічна в'язкість незруйнованої структури, η_0 , Па·с	Динамічна в'язкість зруйнованої структури, η_m , Па·с	Аномалія в'язкості, $\eta_0 - \eta_m$, Па·с	Характер утвореної системи, R_{k1} , Па	Динамічна межа здатності системи до течії, R_{k2} , Па	Міцність структурного каркасу, R_{m3} , Па	Міцність структурних зв'язків, R_{k1}/R_{k2} , Па	Діапазон напружень, R_m/R_{k1} , Па
Заварки, приготовлені за співвідношення Б:ХВ								
1:2, після заварювання	46,1	17,7	28,4	150,0	670	1190	0,2	7,9
1:2, після оцукрення	15,4	6,0	9,4	110,0	1025	1320	0,1	12,0
1:3, після заварювання	7,7	3,2	4,5	20,0	300	875	0,1	43,7
1:3, після оцукрення	5,1	1,1	4,1	0	20	27	0	0
Виброджені закваски, що містять завареного борошна								
12 % за співвідношення Б:ХВ 1:2	9,2	0,4	8,8	25,0	283	392	0,1	15,7
6 % за співвідношення Б:ХВ 1:2	1,5	0,1	1,4	0	110	143	0	0
12 % за співвідношення Б:ХВ 1:3	12,3	0,4	11,8	100	335	470	0,3	3,4
6 % за співвідношення Б:ХВ 1:3	2,3	0,2	2,1	11,5	110	180	0,1	9,6

Обґрунтовано вибір мікрофлори для покращення смакових властивостей: гомоферментативних термофільних бактерій *L. delbrückii-76* – для заквашування заварок, дріжджів штаму *S. cerevisiae Л-1* і мезофільних гомоферментативних МКБ *L. plantarum-30* – для зброджування заквасок.



Розроблена технологія забезпечує одержання хліба з більшим питомим об'ємом, еластичною м'якушкою, приємним смаком і ароматом. Зменшується вміст летких кислот, хліб довше зберігає свіжість (рис. 5).

Рис. 5. Профілограми органолептичних показників якості хліба, виготовленого за різними способами тістоприготування

Розроблено рекомендації з удосконалення технології житньо-пшеничного хліба з використанням хмелю даним способом. Апаратурно-технологічна схема цієї технології наведена на рис. 6.

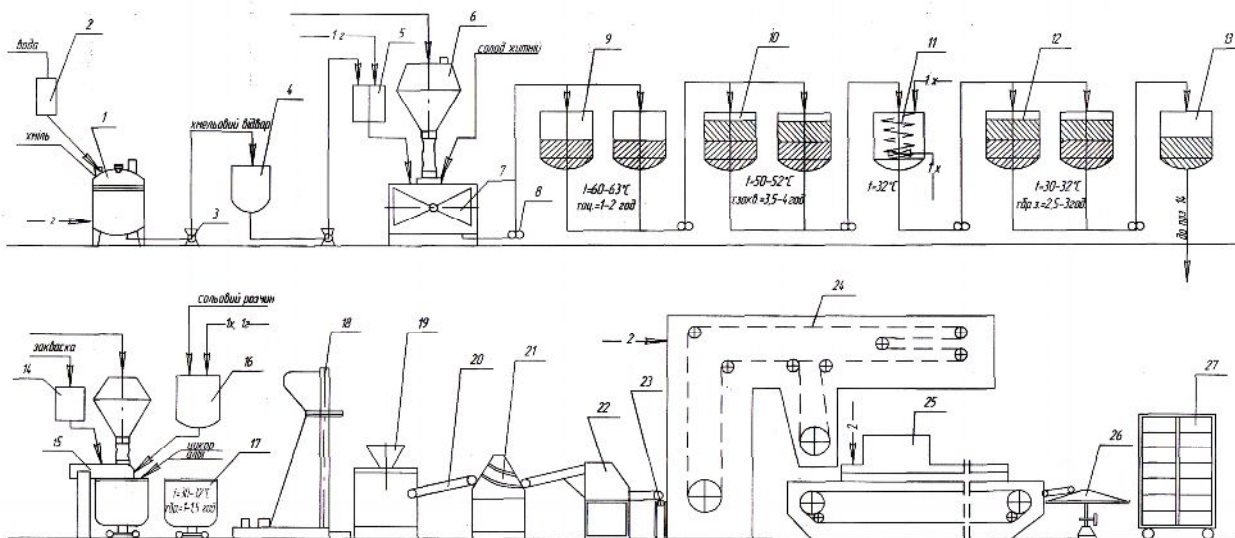


Рис. 6. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба із суміші борошна житнього і пшеничного та хмелю: 1 – варильний котел; 2 – дозатор води АВБ-100; 3 – насос; 4 – чан для хмельового відвару; 5 – дозатор хмельового відвару і води; 6 – дозатор борошна Ш2-ХДА; 7 – заварювальна машина ХЗМ-300; 8 – шестеренчастий насос; 9 – чан для оцукрення заварки; 10 – чан для заквашування заварки; 11 – чан-холодильник; 12 – чан для закваски; 13 – чан-збірник закваски; 14 – дозатор закваски; 15 – тістомісильна машина; 16 – дозатор рідких компонентів; 17 – діжа; 18 – діжепідіймач; 19 – тістоподільник; 20 – транспортер; 21 – тістокруглювач; 22 – тістозакатувальна машина; 23 – посадчик; 24 – вистійна шафа Т1-ХРЗ-140; 25 – піч ППЦ-250; 26 – циркуляційний стіл; 27 – контейнер. Умовні позначення трубопроводів: -1х, 1г – вода холодна, гаряча; - 2 – пара

У шостому розділі «Розроблення способів приготування пшеничного хліба на хмельових заквасках» досліджено інтенсивність оцукрення гірких заварок та накопичення в них амінного азоту у разі приготування їх з пшеничного борошна різними способами. Доведено (табл. 5), що при використанні ферментного препарату (ФП) Grindamyl А 1000 у кількості 0,002 % початкова кількість цукрів у пшеничній заварці зростає з 8,4 % до 14,0 %, досягає цього показника у житній заварці, а через 1 та 2 год оцукрення навіть перевершує його.

В гірких заварках з ФП у кількості 0,002 % і додаванням 0,3 % борошна кукурудзяного, соєвого чи борошна солоду сої зростає початкова кількість амінного азоту та інтенсивність його накопичення. Найбільш ефективним є використання борошна сої та борошна солоду сої (БСС).

Досліджено вплив способів приготування тіста на хмельових заквасках: трифазного (гірка заварка – хмельова закваска – тісто), чотирифазного (гірка заварка – хмельова закваска – опара – тісто) і чотирифазного (гірка заварка – заквашена заварка – хмельова закваска – тісто) на якість напівфабрикатів та хліба (табл. 6).

Доведено, що у разі застосування трифазного способу приготування тіста дозування хмельових заквасок повинно становити 50,0 %, тривалість бродіння 3,5 – 4,0 год, тривалість бродіння тіста – 60 хв.

Застосування чотирифазного способу приготування пшеничного тіста за схемою гірка заварка – хмельова закваска – опара – тісто дає змогу зменшити дозування закваски в опару до 25,0 %, знизити кислотність виробів та поліпшити їх об'єм, стан м'якушки, смак, аромат.

Таблиця 5

Вміст цукрів та амінного азоту у заварках за різних способів їх приготування

Показники	Гірка заварка з житнього борошна	Гірка заварка з пшеничного борошна			Гірка заварка з пшеничного борошна з додаванням ФП та		
		без ФП	з ФП, % до маси борошна в тісті		кукурудзяного борошна	соєвого борошна	борошна солоду сої
			0,002	0,004			
Масова частка цукрів у заварці, % до СР заварки							
початкова	13,0	8,4	14,0	14,4	14,0	14,4	15,0
через 1 год	21,0	15,0	22,0	22,5	22,8	23,0	25,8
2 год	23,4	16,0	23,8	24,2	24,6	26,8	28,2
3 год	25,5	17,2	25,0	25,4	25,7	28,8	29,6
Вміст амінного азоту, % до СР							
початковий	0,5	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	0,93
через 1 год	0,6	0,5	0,6	0,7	1,0	2,0	2,0
2 год	1,2	1,0	1,2	1,1	1,2	2,5	2,5
3 год	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	2,6	2,6

Таблиця 6

Показники якості напівфабрикатів та готових виробів з борошна пшеничного першого сорту при різних способах приготування тіста

Показники	Спосіб тістоприготування			
	трифазний (гірка заварка – хмельова закваска – тісто)	Чотирифазний (гірка заварка – хмельова закваска – опара – тісто) з БСС і ФП		Чотирифазний (гірка заварка – заквашена заварка – хмельова закваска – тісто) з БСС і ФП
		Дозування закваски, %		
		25,0	50,0	
Кислотність заквашеної заварки, град.	–	–	–	8,0
Кислотність закваски, град.	8,3	9,0	9,0	7,0
Підйомна сила закваски, хв.	25	21	21	22
Кислотність опари, град.	–	6,8	8,0	–
Кислотність тіста, град.	6,4	5,6	6,8	4,5
Тривалість вистоювання заготовок, хв.	100	90	85	80
Питомий об'єм хліба, см ³ /100 г	270	310	330	310
Кислотність м'якушки, град.	6,0	4,5	6,0	4,0
Аромат	Властивий хлібу з тонким ароматом хмелю			
Смак	Кислий	Кисло-солодкий	Кислий	Кисло-солодкий
Деформація м'якушки на пенетрометрі	72	90	98	90
Вміст легких кислот в хлібі, % у перерахунку на оцтову кислоту	21	19	22	15

Застосування чотирифазного способу приготування тіста за схемою гірка заварка – заквашена заварка – хмельова закваска – тісто сприяє збільшенню питомого об'єму хліба на 14,8 %, поліпшенню смаку та аромату порівняно з трифазним способом тістоприготування.

На підставі проведених досліджень розроблена і затверджена нормативна документація ТУ У 15.8 – 05511007004:2010 «Хліб із борошна пшеничного та хмелю», запропонована апаратурно-технологічна схема виробництва цього хліба.

У цьому розділі «Збагачення хліба біологічно активними речовинами хмелю та оцінка його поживних властивостей» визначали вміст БАР (гірких речовин і поліфенолів) у хлібі, виготовленому з хмелем ароматичного сорту Злато Полісся та з НХП цього ж сорту. Встановлено (табл.7), що при дозуванні НХП 0,12 % вміст поліфенолів у 100 г хліба становить 4,57 мг і в 1,5 рази перевищує їх кількість у хлібі з внесенням 0,08 % хмелю Злато Полісся. Вміст гірких речовин у 100 г хліба за цих дозувань препаратів хмелю становить відповідно 0,40; 0,33мг.

Таблиця 7

Вміст гірких речовин і поліфенолів хмелю у хлібі

Об'єкт	Вміст біологічно активних речовин, мг	
	гіркі речовини	поліфеноли
Нативний хміль Злато Полісся		
У 100 г хліба при внесенні хмелю у кількості		
0,08 %	0,33	3,12
0,12 %	0,50	4,70
Нативний хмельовий препарат зі зниженим вмістом гірких речовин хмелю Злато Полісся		
У 100 г хліба при внесенні хмелю у кількості		
0,08 %	0,27	3,04
0,12 %	0,40	4,57

Розраховано, що при дозуванні 0,08 % хмелю Злато Полісся в 100 г хліба міститься 0,0375 мг ксантогумолу. При споживанні 277 г хліба в організм людини надходить 1,105 мг або 3,12 мкмолі ксантогумолу, що складає 31,8 % від рекомендованої добової кількості.

Визначено вміст фітину в хлібі з хмелем, приготовленому різними способами. Показано, що у хлібі, приготовленому на хмельових заквасках, знижується вміст фітину, що пов'язано зі створенням кращих умов для дії фітази.

Обґрунтовано доцільність збагачення хліба, приготовленого на хмельових заквасках, мінеральними речовинами, зокрема кальцієм. Для цього оптимізовано рецептури хліба, збагаченого БАР хмелю і кальцієм шляхом внесення 0,08 % хмелю Злато Полісся і 4,5 % СЗМ або 1,5 % лактату кальцію.

Розрахована поживна цінність хліба з пшеничного борошна та хмелю. Встановлено, що у разі використання СЗМ покриття добової потреби організму людини у кальції зростає у 2,8 рази і становить 13,9 %, а при використанні лактату кальцію – у 8,3 рази і становить 41,2 % від добової потреби.

ВИСНОВКИ

1. На підставі теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання у хлібопеченні ароматичних та тонкоароматичних сортів хмелю Злато Полісся, Слов'янка, Заграва. Розроблено спільно з Інститутом сільського господарства Полісся нативний хмельовий препарат зі зниженим вмістом гірких речовин для хлібопечення.

Доведена можливість збільшення дозування хмелю цих сортів у тісто порівняно з прийнятим у хлібопеченні до 0,08...0,10 %, а НХП – 0,12...0,14 % до маси борошна, що сприяє поліпшенню споживчих властивостей хліба та збагаченню його біологічно активними речовинами хмелю.

2. Вивчено технологічні властивості різних сортів хмелю. Встановлено здатність хмелю знижувати активність протеолітичних та амілолітичних ферментів борошна. Показано, що хміль знижує кількість відмитої з тіста сирової клейковини, її гідратаційну здатність, зміцнює клейковину і знижує розрідження тіста.

3. Обґрунтовано спосіб внесення хмелю в тісто у вигляді 1%-ого хмельового відвару та оптимальну тривалість його кип'ятіння – 60 хв із застосуванням повітряного холодильника.

4. Встановлено, що ароматичні сорти хмелю у кількості до 0,08 % практично не впливають на активність дріжджів. Доведено зниження активності МКБ в присутності хмелю, що позначається на зменшенні кислотності заквасок на 1,0...1,5 град за 2...3 год бродіння. Використання заварок інтенсифікує кислотонакопичення в заквасках і нівелює гальмівну дію хмелю на розвиток МКБ.

Вперше встановлено, що в хмельових заквасках, приготовлених із використанням заварки, співвідношення дріжджів і МКБ зміщується в бік більшого розмноження дріжджових клітин і становить 1:4,3 порівняно з 1:40 у рідких житніх заквасках. Це сприяє поліпшенню підйомної сили хмельових заквасок та зниженню їх кислотності.

Визначено, що кількість дріжджових клітин у тісті на хмельових заквасках у 22,7 рази менша, ніж у тісті пшеничному, приготовленому на пресованих дріжджах безопарним способом.

5. Вперше дано кількісну оцінку бактерицидного впливу ароматичних сортів хмелю, окремих його компонентів та способу внесення на широкий спектр контамінуючої мікрофлори хліба. Показано, що збільшення дозування хмелю сорту Слов'янка з 0,04 % до 0,08 % до маси борошна в тісті знижує площу ушкодження хліба *Asp. niger*, *Pen. chrisogenum*, *Bac. subtilis* відповідно на 33,3; 31,1 і 50,1 %. На затримку росту контамінуючої мікрофлори поліфеноли хмелю мають більший вплив, ніж гіркі речовини.

Доведено, що продукти ізомеризації, які містяться у відварі хмелю, мають більш виражену бактерицидну дію на контамінуючу мікрофлору хліба, ніж його вихідні компоненти, що містяться в гранульованому хмелі.

6. Встановлено закономірності впливу параметрів приготування гірких заварок і хмельових заквасок на показники їх якості. Показано, що необхідний ступінь оцукрення досягається у заварці з вологістю 78,0 % через 1 год оцук-

рення. Доведено, що доцільно збільшувати кількість борошна, яке вноситься у закваску з заваркою, до 12,0 %, дотримуватись вологості заквасок 78,0...82,0 %, тривалості бродіння 3 год за температури 28...29 °С.

Вперше встановлено, що зростання інтенсивності накопичення цукрів у заварках з масовою часткою вологи 78,0...82,0 % пов'язане зі збільшенням ступеня деструкції крохмальних зерен.

7. Вперше визначено реологічні характеристики гірких заварок і хмельових заквасок. Встановлено, що динамічна в'язкість незруйнованої структури гірких заварок після заварювання та після оцукрення вища за співвідношення Б:ХВ 1:2, ніж заварок за співвідношення Б:ХВ 1:3 і становить відповідно 46,1 Па·с та 7,7 Па·с після заварювання і 15,4 Па·с та 5,1 Па·с після оцукрення заварок впродовж 1,0 год.

Динамічна в'язкість заквасок, приготовлених із використанням заварок за співвідношення Б:ХВ 1:3, вища, ніж заквасок із використанням густіших заварок. Очевидно, це є наслідком внесення в закваски з рідшими заварками більшої кількості води, яка знаходиться у зв'язаному стані.

8. Обґрунтовано вибір мікрофлори для приготування хмельових заквасок, а саме: гомоферментативних термофільних МКБ *L. delbrückii*-76 для заквашування заварок, гомоферментативних мезофільних *L. plantarum*-30 і дріжджів штаму *S. cerevisiae* Л-1 для зброджування хмельових заквасок. Запропоновано чотирифазний спосіб приготування тіста за схемою: гірка оцукрена заварка – заквашена заварка – хмельова закваска – тісто, який сприяє зниженню кислотності хліба, кращому смаку та аромату, запобігає черствінню хліба, може застосовуватись для виготовлення житньо-пшеничного та пшеничного хліба.

9. Розроблено спосіб приготування хліба на хмельових заквасках із пшеничного борошна з додаванням у гіркі заварки 0,002 % ферментного препарату Grindamyl A 1000 та 0,3 % соєвого борошна або борошна солоду сої.

Рекомендовано для виготовлення пшеничного хліба чотирифазний спосіб приготування тіста на хмельових заквасках за схемою: гірка оцукрена заварка – хмельова закваска – опара – тісто з внесенням в опару 25,0 % закваски.

10. Доведена можливість збагачення хліба поліфенолами внесенням 0,12 % до маси борошна нативного хмельового препарату зі зниженим вмістом гірких речовин та надання йому функціональних властивостей використанням 0,08 % ароматичного хмелю Злато Полісся завдяки збагаченню ксантогумолом на 31,8 % від рекомендованої добової кількості.

Встановлено зниження вмісту фітину в хлібі на хмельових заквасках та обґрунтована доцільність збагачення хліба кальцієм. Оптимізовано рецептуру хліба з використанням хмелю і лактату кальцію або сухого знежиреного молока.

11. Розраховано хімічний склад хліба, збагаченого БАР хмелю та кальцієм. Показано, що при споживанні 277 г хліба з пшеничного борошна та хмелю з лактатом кальцію добова потреба в кальції покривається на 41,2 %, а з СЗМ – на 13,9 %.

12. Розроблено та затверджено нормативну документацію (ТУУ 15.8-05511007004:2010 «Хліб із борошна пшеничного та хмелю», рецептури, технологічні інструкції). Розроблено та затверджено технологічні рекомендації з удосконалення технології житньо-пшеничного хліба з використанням хмелю. Запро-

поновано відповідні апаратурно-технологічні схеми.

Розраховано собівартість, прибуток та рентабельність хліба, збагаченого БАР хмелю та кальцієм. Обґрунтовано соціальне значення впровадження запропонованих сортів хліба.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Роль хмелю у виробництві хліба за сучасними технологіями / В.Г. Юрчак, В.П. Рак, Б.М. Дахно, С.М. Церковна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – К., 2008. – Ч.1. – № 25. – С. 23–25.
2. Дослідження впливу хмелю на мікрофлору хліба / В.Г. Юрчак, Н.М. Грегірчак, В.П. Рак, М.І. Ганжа // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 06(55). – С. 45–47.
3. Повертаємося до призабутої технології випікання хліба на хмелевих заквасках / В.Г. Юрчак, В.П. Рак, Б.М. Дахно, С.М. Церковна // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 03(52). – С. 39–41.
4. Вміст фітину та мінеральних речовин у хлібі з хмелем / В.П. Рак, М.І. Назар, В.Г. Юрчак, В.І. Баранов // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – К., 2010. – № 33. – С. 55–58.
5. Використання хмелю для збагачення хліба біологічно активними речовинами / В.П. Рак, В.Г. Юрчак, Л.В. Проценко, І.О. Пасічник // Харчова промисловість. – К.: Національний університет харчових технологій, 2010. – № 9. – С. 39–42.
6. Рак В.П. Обґрунтування та розроблення способу виготовлення пшеничного хліба на хмелевих заквасках / В.П. Рак, Ю.О. Ірха, В.Г. Юрчак // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2010. – Т. 1. – Вип. 38. – С. 200–204.
7. Пат. 38187 Україна, МПК А 21 D 8/02. Спосіб виготовлення хліба з використанням хмелевих заквасок / Юрчак В.Г., Рак В.П., Ірха Ю.О., Ганжа М.І., Голикова Т.П.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № u 200809747; заявл. 25.07.2008; опубл. 25.12.2008, Бюл. № 24.
8. Пат. 40846 Україна, МПК А 21 D 8/02. Спосіб виготовлення хліба з використанням хмелевих заквасок / Юрчак В.Г., Рак В.П., Ірха Ю.О., Ганжа М.І., Голикова Т.П.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № u 2008 13909; заявл. 03.12.2008; опубл. 27.04.2009, Бюл. № 8.
9. Пат. 65938 Україна, МПК С 12 С 3/00. Спосіб виготовлення нативного хмелевого препарату ароматичного та тонкоароматичного хмелю з низьким вмістом гірких речовин для хлібопечення / Проценко Л.В., Юрчак В.Г., Пасічник І.О., Рак В.П. Заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № u 2011 02613; заявл. 09.03.2011; опубл. 26.12.2011, Бюл. № 24.
10. Влияние хмеля на микробиологические процессы при приготовлении заквасок / В.П. Рак, М.М. Коринный, Т.П. Голикова, В.Г. Юрчак // Техника и технология пищевых производств: IV Межд. науч. конф. студентов и аспирантов, 24–25 апреля 2008г.: тезисы докладов. – Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», 2008. – Ч. 1. – С. 117.

11. Вплив хмелю на активність мікрофлори хліба / В.П. Рак, М.І. Ганжа, Ю.О. Ірха, Н.М. Грегірчак, В.Г. Юрчак // Інноваційні енерго- й ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній, харчоконцентратній і зернопереробній галузях харчової промисловості: Міжнар. наук.-практ. конф., 3–6 червня 2008 р.: тези доповідей. – К.: Національний університет харчових технологій, 2008. – С. 11.

12. Рак В. П. Вплив хмелю на білково-протеїназний комплекс борошна / В.П. Рак, М.І. Назар, В.Г. Юрчак // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 75-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2009 р.: тези доповідей. – К.: Національний університет харчових технологій, 2009. – Ч. 2. – С. 252.

12а. Дослідження впливу хімічних компонентів хмелю та способу внесення на розвиток сторонньої мікрофлори хліба / Є. Циганин, В.П. Рак, Н.М. Грегірчак, В.Г. Юрчак, І.О. Пасічник // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 75-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2009 р.: тези доповідей – К.: Національний університет харчових технологій, 2009. – Ч. 2. – С. 252.

13. Рак В. П. Удосконалення технології хліба «На хмелю» / В.П. Рак, Г.І. Волощук, В.Г. Юрчак // Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи: Міжн. наук.-практ. конф. 27–28 вересня 2010 р.: тези доповідей. – К.: Національний університет харчових технологій, 2010. – Ч. 1. – С. 22.

14. Препарат хмелю для використання у хлібопеченні / В.П. Рак, В.Г. Юрчак, І.О. Пасічник, Л.В. Проценко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 76-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 12–13 квітня 2010 р.: тези доповідей. – К.: Національний університет харчових технологій, 2010. – Ч. 2. – С. 140.

15. Юрчак В.Г. Розробка технології хліба з використанням хмелю / В.Г. Юрчак, В.П. Рак, Л.В. Проценко // Науково-технічні розробки та інноваційні технології: 3-тє вид. доп., присвячене 80-річчю Національного університету харчових технологій. – К.: Національний університет харчових технологій, 2010. – С. 28.

Особистий внесок здобувача: проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації [1, 2, 3, 4, 5, 6], опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікації [10, 11, 12, 12а, 13, 14,15], розроблення патентів, підготовка матеріалів до патентування [7, 8, 9].

АНОТАЦІЯ

Рак В. П. Удосконалення технології хліба з використанням хмелю. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01. – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерсь-

ких виробів та харчових концентратів. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Київ, 2012р.

Дисертаційна робота присвячена удосконаленню технології хліба з використанням хмелю для поліпшення споживчих властивостей хліба та збагачення його біологічно активними речовинами хмелю.

Обґрунтовано вибір сортів хмелю, спосіб його внесення в тісто, вивчено технологічні властивості хмелю. Розроблено спільно з Інститутом сільського господарства Полісся НААН України нативний хмельовий препарат з низьким вмістом гірких речовин для хлібопечення. Дано кількісну оцінку бактерицидного впливу ароматичних сортів хмелю, окремих його компонентів та способу внесення на широкий спектр контамінуючої мікрофлори хліба *Asp. niger*, *Pen. chrisogenum* та *Bac. Subtilis*.

Встановлено закономірності впливу параметрів приготування гірких заварок і хмельових заквасок на показники їх якості. Обґрунтовано вибір мікрофлори для приготування хмельових заквасок. Розроблено для виготовлення житньо-пшеничного і пшеничного хліба чотирифазний спосіб приготування тіста на хмельових заквасках із використанням заквашених заварок. Для пшеничного хліба також рекомендовано приготування тіста за схемою: гірка оцукрена заварка – хмельова закваска – опара – тісто з внесенням в опару 25 % закваски.

Досягнуто збагачення хліба поліфенолами завдяки внесенню НХП в кількості 0,12 % до маси борошна. Використання 0,08 % нативного хмелю сорту Злато Полісся дозволяє забезпечити потребу в ксантогумолі, який має сильну антиканцерогенну активність, на 31,8 % від рекомендованої добової кількості, що свідчить про функціональні властивості такого хліба. Встановлено зниження вмісту фітину в хлібі на хмельових заквасках та оптимізовано рецептуру хліба, збагаченого БАР хмелю та кальцієм.

Ключові слова: хміль, нативний хмельовий препарат з низьким вмістом гірких речовин для хлібопечення, гіркі заварки, хмельові закваски, способи приготування тіста.

АННОТАЦІЯ

Рак В. П. Усовершенствование технологии хлеба с использованием хмеля. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – Технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, Киев, 2012г.

Диссертация посвящена усовершенствованию технологии производства хлеба с использованием хмеля. Обоснован выбор тонкоароматических и ароматических сортов хмеля, а также разработан совместно с Институтом сельского хозяйства Полесья НААН Украины нативный хмелевой препарат со сниженным содержанием горьких веществ для хлебопечения (НХП). Установлена дозировка хмеля в тесто 0,08...0,10 %, а НХП – 0,12...0,14 % к массе муки. Ис-

следованы технологические свойства хмеля, влияние способа внесения хмеля, параметров приготовления отвара на качество хлеба. Установлена способность хмеля снижать активность протеолитических и амилалитических ферментов муки. Показано, что хмель снижает количество сырой клейковины, ее гидратационную способность, укрепляет клейковину и снижает разжижение теста.

При изучении влияния хмеля в количестве 0,08 % на активность микрофлоры заквасок установлено, что он не влияет на активность дрожжей, но снижает активность молочнокислых бактерий. Использование заварок при приготовлении заквасок нивелирует тормозящее действие хмеля на развитие МКБ. Подсчет количества дрожжевых клеток в тесте, приготовленном на хмелевых заквасках, показал, что их в 22,7 раза меньше, чем в пшеничном тесте, приготовленном безопарным способом на прессованных дрожжах.

Исследование влияния хмеля и НХП на контаминирующую микрофлору хлеба *Asp. niger*, *Pen. chrisogenum*, *Vac.subtilis* в зависимости от дозировки, способа внесения хмеля показали, что наибольшее бактерицидное влияние имеет внесение хмеля в виде отвара, содержащего 0,08 % хмеля к массе муки в тесте. Доказано, что продукты изомеризации, которые образуются во время кипячения хмелевого отвара, в большей мере проявляют бактерицидное действие на микрофлору хлеба, чем исходные компоненты хмеля. Установлено, что полифенолы хмеля имеют большее влияние на задержку роста контаминирующей микрофлоры по сравнению с α -кислотами.

Изучение влияния параметров приготовления горьких заварок и хмелевых заквасок на интенсивность накопления в них сахаров показало, что наибольший прирост сахаров происходит в заварках и заквасках, приготовленных на этих заварках, с соотношением муки и хмелевого отвара 1:3... 1:4. Это связано с увеличением деструкции крахмальных зерен в более жидких заварках.

Для усовершенствования технологии хлеба из смеси ржаной и пшеничной, а также из пшеничной муки с использованием хмеля предложен четырехфазный способ тестоприготовления по схеме: горькая заварка — заквашенная заварка — хмелевая закваска — тесто. Обоснован выбор микрофлоры для заквашивания заварок и хмелевых заквасок, способствующей улучшению вкуса и аромата хлеба. Для приготовления пшеничного хлеба с хмелем рекомендован четырехфазный способ тестоприготовления на опарах с использованием 25,0 % хмелевых заквасок, приготовленных на горьких заварках. Пшеничные заварки рекомендуется готовить с добавлением ферментного препарата Grindamyl A1000 в количестве 0,002 % для лучшего осахаривания и соевой муки или муки солода сои в количестве 0,3 % к массе муки как источника белкового питания.

Рассчитан химический состав хлеба, обогащенного биологически активными веществами хмеля и кальцием. При суточном употреблении 277 г хлеба с хмелем и сухим обезжиренным молоком (СОМ) или лактатом кальция в организм человека поступает 1,105 мг или 3,12 мкмоль ксантогумола, обладающего сильной антиканцерогенной активностью, что составляет 31,8 % от рекомендуемой суточной дозы. Потребность человека в кальции покрывается на 13,9 % при использовании СОМ, на 41,2 % – при использовании лактата кальция. Раз-

рабочанные сорта хлеба имеют оздоровительные и профилактические свойства.

Разработаны и утверждены нормативная документация на хлеб из пшеничной муки и хмеля с использованием сухого обезжиренного молока или лактата кальция, технологические рекомендации по усовершенствованию технологии ржано-пшеничного хлеба с использованием хмеля. Усовершенствованная технология апробирована в производственных условиях и защищена патентами Украины.

Ключевые слова: хмель, нативный хмелевой препарат со сниженным содержанием горьких веществ для хлебопечения, горькие заварки, хмелевые закваски, способы приготовления теста.

ANNOTATION

Rak V. P. The refinement of bread with hop technology. – Manuscript.

The dissertation for obtaining of scientific degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.18.01 – Technology of bread, confectionery products and food concentrates. – National University of Food Technologies of the Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine, Kiev, 2012.

The dissertation is dedicated to the refinement of bread with hop technology for improving consumer properties and enriching by biologically active substances.

The kinds of hop as well as way of its adding into the dough have been substantiated. The technological properties of hop have been observed. The native hop preparation for baking with reduced quantity of bitter substances and increased polyphenols was developed with Agrarian Institute Polissya of NAAS, Ukraine. The quantitative estimation of bactericidal effect of aroma hop, its component and way of hop adding to the wide spectrum of contaminated microflora of bread was given.

The influence of parameters of welding and leaven to the quality indexes has been obtained. Scientifically grounded is choose of microflora for leaven making.

The way of dough kneading with hop leaven and fermented welding for rye-wheat and wheat bread was recommended. For wheat bread author propose way of wheat dough kneading which is consist of four stages: bitter fermented welding – hop leaven – leavened dough – dough with adding 25 % leaven to the leavened dough.

Enriching of bread with polyphenol by adding 0,12 % to the weight of flour native hop preparation has been installed. Using of the native aroma hop Zlato Polissya in quantity 0,08 % covers need in xanthohumol (has strong anticancer activity) in 31,8 %. So, such bread has functional properties. The decreasing of phythine content in hop bread was installed. Expedience of the bread fortification with calcium was substantiated.

Key words: hop, the native hop preparation for baking with reduced quantity of bitter substances, hop welding, hop leaven, the way of dough kneading.