Експериментальні дані свідчать, що при відсутності NaКМЦ у системі ВВЗ складає біль ніж – 13,0±1%, а при введені 0,2% NaКМЦ вона складає – 5,0±1%. Уразі збільшення концентрації NaКМЦ у системі до 0,4% ВВЗ складає майже – 3,0±1%. Найменша ВВЗ гелів Alg_2Ca була зафіксована у системі із вмістом NaКМЦ 0,6% і складала менше ніж – 1,5±1%.

Висновки. Одержані дані свідчать про те, що NaКМЦ в системі зв'язує вільну та капілярно-зв'язану вологу в гелях Alg_2Ca. Можна припустити, що утворюється нова технологічна система, у якій у фазі гелю перебуває розчин NaКМЦ. Підтвердження цього факту є об'єктом подальших досліджень, які плануються в рамках досліджень активності води (a_w) та її рухливості методом ядерномагнітного резонансу.

Список літератури

1. Рябець, О. Ю. Технологія аналогу ікри чорної з використанням альгінату натрію [Текст] : дис. … канд. техн. наук : 05.18.16 / Рябець О. Ю. – Х., 2008. – 284 с.

2. Пестина, А. А. Технология реструктурированного полуфабриката из дыни [Текст] : дис. … канд. техн. наук : 05.18.16 / Пестина А. А. – Х., 2009. – 295 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.
© П.П. Пивоваров, Є.П. Пивоваров, О.Ю. Нагорний, 2010.

УДК 664.66

О.М. Постнова, канд. техн. наук, доц. *(ХДУХТ, Харків)*
Г.М. Лисюк, д-р техн. наук, проф. *(ХДУХТ, Харків)*
С.М. Тимчук, канд. біол. наук, пров. наук. співроб. *(Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Української академії аграрних наук, Харків)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАСТИ З ЗЕРНА НОВОГО ГІБРИДА ВИСОКОЦУКРИСТОЇ КУКУРУДЗИ НА ВЛАСТИВОСТІ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА І ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

Розглянуто вплив продукту переробки зерна високоцукристої кукурудзи у стадії молочно-воскової стиглості на якість дріжджового тіста з пшеничного борошна і хлібобулочних виробів на його основі.

Рассмотрено влияние продукта переработки зерна высокосахарной кукурузы в стадии молочно-восковой спелости на качество дрожжевого теста из пшеничной муки и хлебобулочных изделий на его основе.

The influence of the product resulting processing of sugar-containing maize the stage of milk wax ripeness on quality of yeast wheat dough and bakery from it is considered in the article.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Хліб і хлібобулочні вироби належать до основних продуктів харчування населення України. Вони мають високу енергетичну цінність, але одночасно є недостатньо збалансованими за життєво важливими нутрієнтами. У хлібних виробах недостатня кількість білків, які, до того ж, є неповноцінними за амінокислотним складом. За великого вмісту легкозасвоюваних вуглеводів вироби з борошна високого ґатунку містять незначну кількість харчових волокон. У хлібобулочних виробах недостатньо вітамінів, мінеральних речовин та ненасичених жирних кислот. Дефіцит необхідних харчових речовин у цих виробах збіднює раціон харчування людини, може сприяти погіршенню здоров'я української нації та викликає необхідність подальшого розширення їх асортименту не лише за рахунок традиційних сортів, але, у першу чергу, за рахунок функціональних хлібобулочних виробів. Створення збагачених сортів виробів та пошук нових джерел поживних речовин для хлібопечення є однією з важливих проблем галузі.

Таким чином, актуальними слід вважати дослідження, спрямовані на використання нетрадиційної сировини, наприклад рослинного походження, у технології хлібобулочних виробів з метою розширення їх асортименту, корегування енергетичної цінності, підвищення біологічної цінності та якості готових виробів [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками дослідження багатьох вчених спрямовані на удосконалення асортименту і технології хлібобулочних виробів за рахунок ефективного використання функціональних добавок таких основних груп, як харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, ліпіди, які вміщують поліненасичені жирні кислоти, антиоксиданти, олігоцукри, молочнокислі бактерії. Крім того, одним з напрямків підвищення харчової цінності та створення хлібобулочних виробів спеціального напрямку є використання різних видів нетрадиційної сировини [2-6].

Сьогодні існує багато добавок і технологій для збагачення хлібобулочних виробів. Одним із не досліджених, але перспективних способів досягнення цієї мети є добавлення в них цукрової кукурудзи, наприклад, у вигляді пюре з цілого зерна у фазі молочно-воскової стиглості, одержаного в наслідок селекційної роботи науковцями Інституту рослинництва ім. Юр'єва Української академії аграрних наук.

Використання цукрової кукурудзи як збагачувальної добавки дозволить не лише підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів

завдяки корисним і поживним речовинам цукрової кукурудзи, але й зменшити рецептурну кількість цукру за рахунок власних моно- і дисахаридів кукурудзи. Високий вміст жирів у цукровій кукурудзі дає можливість зменшити кількість жирових компонентів, передбачених рецептурою (наприклад, маргарину та соняшникової олії). Тобто ця добавка дозволяє частково замінити таку дорогу сировину, як цукор, маргарин та соняшникова олія. Окрім економії цукру та жиру, використання цукрової кукурудзи може збільшити вихід продукції та надати виробам привабливішого зовнішнього вигляду та покращити колір виробів за рахунок жовтого кольору кукурудзи, обумовленого трьома каротиноїдами: каротином, зеакантином і криптоксантином.

Біохімічні характеристики зерна нового гібрида цукрової кукурудзи на основі природної мутації sh_2 суттєво відрізняються від аналогічних показників звичайної зубоподібної або напівзубоподібної кукурудзи. Це зерно містить більше білка (у перерахунку на суху речовину) у 1,4 разу, у три рази більше жирів із підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот, у 2,5 рази більше моно- і дицукрів. Крім того, кукурудза відрізняється зниженим вмістом крохмалю (у 1,5…1,8 разу).

Порівнюючи хімічний склад нового гібрида цукрової кукурудзи з пшеничним борошном вищого та I ґатунків, слід відмітити, що білків у кукурудзі більше на 6 та 6,3% відповідно; вміст жирів у кукурудзі більше у 13 та 11 разів відповідно. У цукровій кукурудзі міститься менше крохмалю в 1,6…1,65 разу, але моно- та дицукрів більше, порівняно з пшеничним ґатунковим борошном у 3,4…3,8 разу. Порівняно з борошном вищого ґатунку, у кукурудзі більше таких амінокислот, як: лізин (на 0,8%), метіонін та валін (на 0,6%), триптофан (майже в 2 разу), лейцин (майже в 2 рази), треонін (на 1,2%). Аналізуючи жирно-кислотний склад зерна кукурудзи, слід відзначити домінування олеїнової та пальмітинової кислот (їх більше в кукурудзі, ніж у пшеничному борошні в 2,5 та 17 разів відповідно).

Новий гібрид кукурудзи має приємний золотистий колір, який сприятиме утворенню в готових виробах після випікання рівномірного жовто-золотистого забарвлення.

Таким чином, новий гібрид кукурудзи високої цукристості на основі природної мутації sh_2 має суттєві переваги щодо складу важливих харчових інгредієнтів і в разі використання продуктів його переробки в технології хлібобулочних виробів дозволить підвищити харчову та біологічну, а знизити енергетичну цінність за рахунок зниження вмісту цукру або жиру в рецептурі виробів.

Мета і завдання статті. Метою дослідження було вивчення впливу нового гібрида кукурудзи високої цукристості на основі природної мутації sh_2 на хімічний склад і харчову цінність хлібобулочних виробів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення наукових досліджень був одержаний продукт переробки зерна (у вигляді пасти) нового гібрида кукурудзи високої цукристості у стадії молочно-воскової стиглості.

Для проведення дослідження пасту із зерна високоцукристої кукурудзи додавали до рецептури в концентраціях 30, 35, 40, 45, 50 і 55% до маси пшеничного борошна. Дослідні зразки готували безопарним способом за рецептурою пробного лабораторного випікання.

Дослідження впливу кукурудзяної пасти на властивості білкових речовин пшеничного борошна показали, що з підвищенням концентрації кукурудзяної пасти відмічається зниження кількості сирої клейковини, підвищення її пружності (від 93 до 89 од. ВДК) з одночасним зниженням розтяжності від 15,9 до 14,6 см (рис. 1).

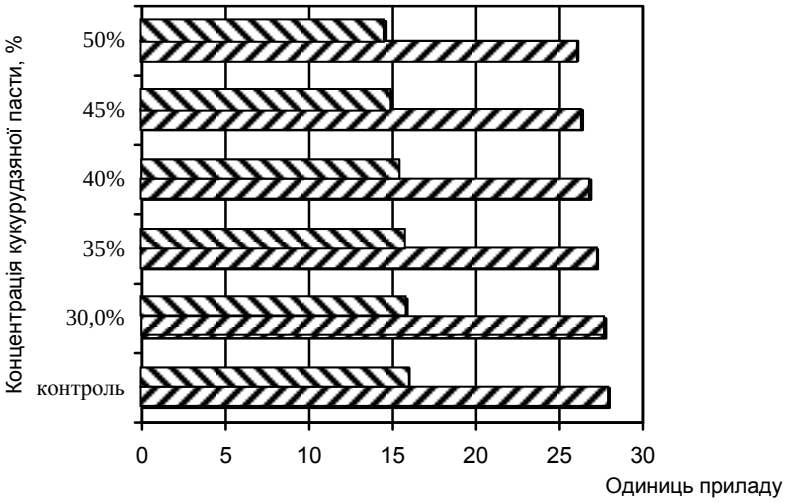

Рисунок 1 – Вплив кукурудзяної пасти на якісні показники клейковини пшеничного борошна: ◪ – вихід сирої клейковини, %; ◪ – розтяжність, см

Такі зміни можуть бути пов’язані зі зниженням гідратаційної здатності клейковини через зв’язування й утримування вільної води сухими речовинами кукурудзяної пасти. До того ж, клейковина

набуває жовтого кольору (більш інтенсивного у разі більшої кількості внесеної добавки), що свідчить про те, що сухі речовини кукурудзи досить міцно утримуються клейковиною. Результати дослідження впливу кукурудзяної пасти на властивості дріжджового тіста наведено на рис. 2 і 3.

Кислотність тіста є важливим показником, за яким можна визначити міру дозрівання тіста. З огляду на кислотність кукурудзяної пасти, яка становить 4 град., логічним буде підвищення титрованої кислотності дослідних зразків з його додаванням на 0,2…1,2 град. Залежність кислотності тіста від кількості внесеної добавки зпоказано на рис. 2.

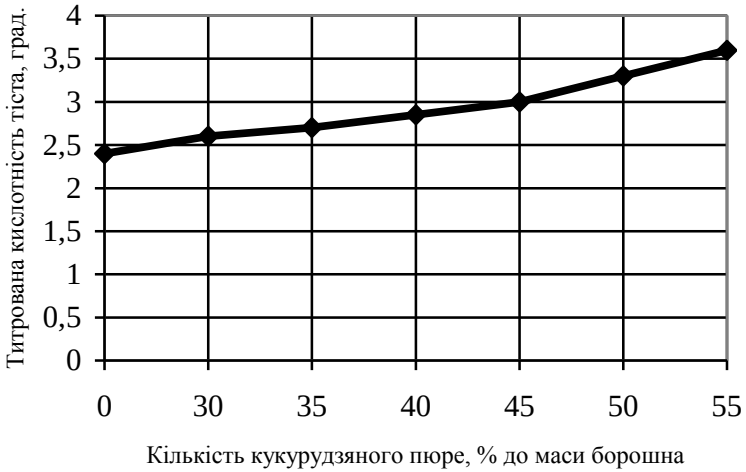

Рисунок 2 – Вплив кукурудзяного пюре на титровану кислотність дріжджового тіста

Унаслідок додавання кукурудзяної пасти спостерігається підвищення показника титрованої кислотності дріжджового тіста. Цей факт можна розглядати як корисний для профілактики картопляної хвороби, яку викликають спороутворювальні бактерії Bacillus subtilis. Це захворювання властиве хлібобулочним виробам із пшеничного борошна, особливо виробам із низькою кислотністю і підвищеною вологістю. Підвищена кислотність запобігає розвитку спор, які викликають це захворювання.

Важливою характеристикою збагачувальної добавки є її вплив на процеси життєдіяльності мікрофлори тіста, зокрема на

дріжджі. Результати дослідження залежності підйомної сили дріжджів від концентрації добавки кукурудзяної пасти подано на рис. 3.

Кукурудзяна паста характеризується високим вмістом поживних речовин, у тому числі простих цукрів, необхідних для живлення дріжджів. Внесення у зразки даної добавки збагачує живильне середовище і цим сприяє інтенсифікації процесів життєдіяльності дріжджів, завдяки чому відбувається покращення їх підйомної сили і скорочення тривалості бродильного процесу на 14…47%. Це було враховано під час розробки технології нового хлібобулочного виробу.

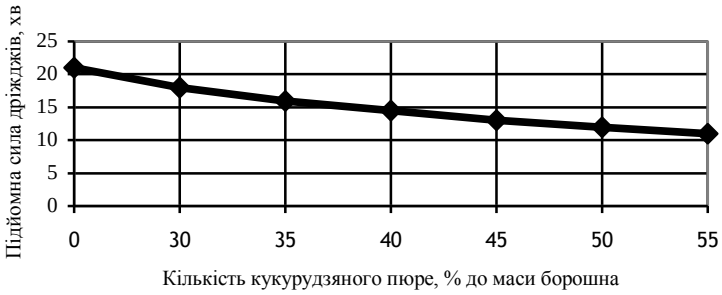

Рисунок 3 – Вплив кукурудзяної пасти на підйомну силу дріжджів

У технологічному процесі виготовлення хлібобулочних виробів, після дозрівання вибродженe тісто піддається механічній обробці: поділу на шматки, округленню, закатуванню. Однією з його характеристик, яка визначає ефективність проведення цієї технологічної операції, є адгезія тіста. Зміну адгезії тіста з різною кількістю кукурудзяного пюре показано на рис. 4.

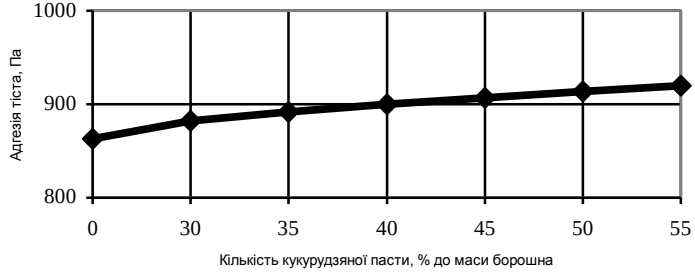

Рисунок 4 – Вплив кукурудзяної пасти на адгезію тіста

Як видно з рис. 4, у разі додавання кукурудзяної пасти відбувається підвищення адгезії тіста на 2,2…6,6% відповідно до концентрації добавки порівняно з контрольним зразком. Невелике зростання показника адгезії обумовлене підвищенням вологості зразків та зменшенням кількості клейковини в них. Але таке відхилення не ускладнюватиме процес формування, бо значення показника адгезії знаходиться в допустимих межах.

Хлібобулочні вироби оцінювали за органолептичними ознаками, такими ,як: зовнішній вигляд (забарвлення скоринки, форма виробу, стан поверхні), стан м'якушки, запах, смак; а також за фізико-хімічними показниками, такими, як: пористість, питомий об'єм, величина упікання.

Аналіз показників свідчить, що введення кукурудзяної пасти в кількостях 30…45% покращує органолептичні показники хлібобулочних виробів порівняно з контрольним зразком. Це зумовлено, перш за все, появою приємного жовтого кольору скоринки та м'якушки, гарного присмаку і запаху у зразках із добавкою. Збільшення концентрації добавки до 55% приводить до погіршення зовнішнього вигляду (нерівна поверхня), знижується еластичність м'якушки, пористість стає нерівномірною, з'являється гіркуватий присмак добавки. Отже оптимальною слід вважати концентрацію кукурудзяної пасти 45% до маси пшеничного борошна.

Пористість дослідних зразків (рис. 5) характеризується як досить гарна і перевищує значення цього показника для контрольного зразка на 4…10%. Зростання показника пористості, імовірно, пов'язане з кращим газоутворенням завдяки більшому вмісту поживних речовин для живлення бродильної мікрофлори тіста, зокрема дріжджів, та частинкам добавки, що певною мірою сприяють структуроутворенню маси тіста та утворюють мікропорожнини.

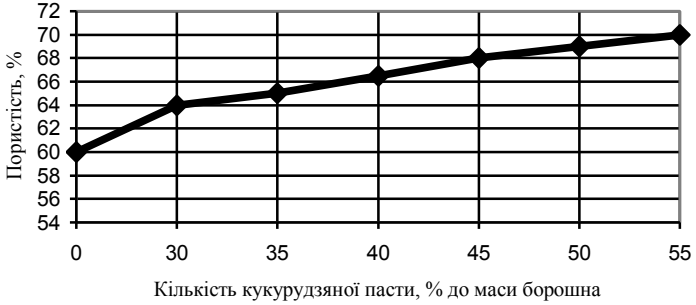

Рисунок 5 – Залежність пористості досліджуваних зразків від кількості внесеної кукурудзяної пасти.

Результати дослідження показників питомого об'єму і упікання наведено в таблиці.

Таблиця – **Показники якості досліджуваних зразків**

Показник	Кількість внесеного кукурудзяного пюре, % до маси борошна						
	0	30	35	40	45	50	55
Питомий об'єм, $см^3$/100 г	3,0	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5
Вихід виробу, %	145	153	155	156	157	158	156
Упікання, %	10	11,2	11,5	11,9	12,3	12,5	12,8

Значення показника питомого об'єму в дослідних зразках зростає на 6…16%, і це зростання є адекватним відносно до пористості, бо ці величини пов'язані між собою.

Упікання є найбільшою технологічною втратою у процесі приготування хлібобулочних виробів. Використання кукурудзяного пюре збільшує величину упікання на 1,2…2,8%. Але вихід готових виробів при цьому збільшується на 8…11%.

Метою додавання кукурудзяної пасти було максимальне збагачення необхідними речовинами хлібобулочних виробів і збереження при цьому високої якості готових виробів. Тому, після аналізу одержаних результатів проведених досліджень було встановлено, що оптимальною кількістю кукурудзяної пасти, яка відповідає поставленій меті, є 45% даної добавки до маси борошна. Збільшення концентрації добавки призводить до погіршення органолептичних показників продукції, яке виражається в погіршенні зовнішнього вигляду і смаку (з'являється гіркуватий присмак) виробів, зниженні еластичності м'якушки, погіршенні пористості, яка стає нерівномірною.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження свідчать про можливість використання пасти із зерна нового гібрида високоцукристої кукурудзи у стадії молочно-воскової стиглості в технологіях хліба з пшеничного борошна. Установлено, що введення у хлібобулочні вироби цієї добавки у кількості 45% до маси пшеничного борошна підвищує вміст білка на 11%, а вміст рослинних жирів при цьому збільшується у 2,5 рази. Окрім цього, вироби збагачуються також вітамінами, мінеральними речовинами та іншими біологічно цінними речовинами. Ураховуючи високий вміст у цій добавці простих цукрів та рослинних жирів, є можливість знизити рецептурну кількість цукру під час приготування хлібобулочних виробів. Крім того, введення обраної добавки сприяє скороченню тривалості бродильного процесу, покращує органолептичні показники та

пористість хліба, підвищення значення якої у хлібних виробах свідчить про поліпшення смаку і засвоюваності хліба.

Список літератури

1. Смоляр, В. И. Рациональное питание [Текст] / В. И Смоляр. – К. : Наук. думка, 1991. – 368 с.

2. Борисенко, О. В. Підвищення якості пшеничного хліба з вівсяним концентратом харчових волокон [Текст] / О. В. Борисенко, Л. Ю. Арсен'єва // Зберігання і переробка зерна. – 2007. – № 4 (94). – С. 31–32.

3. Суворов, І. Збагачення хлібобулочних виробів функціонального призначення [Текст] / І. Суворов // Хлібопродукти. – 2006.– № 8. – С. 40.

4. Чижикова, О. Г. Композиційна суміш «Бінсой» – покращуач для хлібобулочних виробів [Текст] / О. Г. Чижикова, Є. С. Смертина, Л. О. Коршенко // Хлібопечення Росії. – 2005. – № 2. – С. 24–25.

5. Козубаєва, Л. Хліб з гречаним проділом [Текст] / Л. Козубаєва, А. Захарова // Хлібопродукти. – 2007. – № 6. – С. 39–40.

6. Саніна, Т. В. Підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів масового споживання [Текст] / Т. В. Саніна, Є. І. Пономарьова, О. Н. Варипаєва // Хлібопечення Росії. – 2006. – № 6. – С. 28–29.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.
© О.М. Постнова, Г.М. Лисюк, С.М. Тимчук, 2010.

УДК 637.358.073:539.376

М.Б. Колеснікова, канд. техн. наук, доц. *(ХДУХТ, Харків)*
М.Ф. Перцевий, асп. *(ХДУХТ, Харків)*
П.В. Гурський, канд. техн. наук, доц. *(ХНТУСГ, Харків)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ НА ТЕРМІЧНУ СТІЙКІСТЬ СТРУКТУРОВАНОГО ПРОДУКТУ

Досліджено вплив компонентного складу на термічну стійкість продукту структурованого на основі сиру кисломолочного. Установлено залежність термічної стійкості від виду та вмісту рецептурних компонентів.

Исследовано влияние компонентного состава на термическую стойкость продукта структурированного на основе творога. Установлена зависимость термической стойкости от вида и содержания рецептурных компонентов.

Influence of componential structure on thermal firmness of a product structured on the basis of lactic acid curd is investigated. Dependence of thermal firmness on a kind and the maintenance components in compounding is established.