

УДК: 636.084

Лісовська Т.О.¹, асистент
E-mail: lisowska.t@yandex.ua
Покотило О.С.¹, д.б.н., професор
E-mail: pokotylo_oleg@ukr.net
Чорна Н.В.², к.т.н., доцент ©
E-mail: leodaisy@mail.ru

¹Тернопільський національний технічний університет імені І.Пулюя,
м. Тернопіль, Україна

²Харківський державний університет харчування і торгівлі
м. Харків, Україна

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БОРОШНА КУКУРУДЗЯНОГО ЕКСТРУДОВАНОГО В ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНОГО НАПІВФАБРИКАТУ

Наведено результати дослідження впливу використання борошна кукурудзяного екструдованого в суміші з борошном пшеничним вищого ґатунку в технології бісквітного напівфабрикату. Встановлено, що введення до 20% борошна екструдованого кукурудзяного призводить до зниження виходу клейковини на 25,09%. Проте стислість клейковини при введенні до 15% борошна екструдованого кукурудзяного збільшується на 23,3 %, при цьому, якість клейковини, що відмивається у зразках, змінюється незначно порівняно з контролем. Зі збільшенням частки борошна екструдованого кукурудзяного у суміші відбувається зниження виходу, стислості та якості клейковини, яка стає все більш крихкою та важко відмивається. Підвищення частки екструдованого кукурудзяного борошна до 50% призводить до того, що властивості борошняних сумішей наближаються до властивостей борошна зі слабкою клейковиною. Оскільки борошно кукурудзяне екструдоване виготовлене методом гарячої екструзії, то пониження в'язкості борошняної суспензії пояснюється перетворенням частини крохмалю в декстрини, що володіють нижчою в'язкістю. Зниження в'язкості системи із збільшенням кількості борошна кукурудзяного екструдованого також, очевидно, пов'язано із зменшенням частки клейковинних білків у борошняних сумішах та фракційним складом білків. Нижчі температури клейстеризації є перевагою борошняних сумішей, оскільки дозволяють збільшити термін зберігання виробів, що приготівана на їх основі.

Ключові слова: борошно кукурудзяне екструдоване, бісквітний напівфабрикат, борошняні суміші, клейковинний комплекс, в'язкість.

УДК: 636.084

¹Лисовская Т.О., ¹Покотило О.С., ²Чорная Н.В.¹Тернопольский национальный технический университет им. И.Пулюя²Харьковский государственный университет питания и торговли

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУКИ КУКУРУЗНОЙ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Приведены результаты исследований влияния использования муки кукурузной экструдированной в смеси с мукой пшеничной высшего сорта в технологии бисквитного полуфабриката. Установлено, что введение до 20% муки кукурузной экструдированной приводит к снижению выхода клейковины на 25,09%. Однако, сжимаемость клейковины при введении до 15% муки кукурузной экструдированной увеличивается на 23,3%, при этом, качество клейковины, что отмывается у образцах, меняется незначительно по сравнению с контролем. С увеличением количества муки кукурузной экструдированной в смеси происходит снижение выхода, сжимаемости и качества клейковины, она становится все более хрупкой и тяжело отмывается. Увеличение доли муки кукурузной экструдированной до 50% приводит к тому, что свойства мучных смесей приближаются к свойствам муки из слабой клейковиной. Поскольку, мука кукурузная экструдированная изготовлена методом горячей экструзии, то снижение вязкости мучной суспензии объясняется преобразованием доли крахмала в декстрины, что владеют низшей вязкостью. Снижение вязкости системы с увеличением количества муки кукурузной экструдированной, также, по всей видимости, связано с уменьшением доли клейковинных белков в мучных смесях и фракционным составом белков. Низкие температуры клейстеризации служат преимуществом мучных смесей, поскольку позволяют увеличить срок хранения изделий, приготовленных на их основании.

Ключевые слова: мука кукурузная экструдированная, бисквитный полуфабрикат, мучные смеси, клейковинный комплекс, вязкость.

UDC: 636,084

¹T. Lisowska, ¹O. Pokotylo, ²N. Chorna¹Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ruska str. 56,
Ternopil, Ukraine, 46001²Kharkiv State University of Food Technology and Trade, 333 Klochkivska street,
Kharkiv, Ukraine, 61060

STUDY THE POSSIBILITY OF USING FLOUR CORN EXTRUDED IN TECHNOLOGY OF SEMI-FINISHED BISCUIT

The results of research on the impact of use of extruded corn flour mixed with wheat flour in the technology of semi-finished biscuit. The introduction of up to 20% extruded corn flour results in a decrease in the yield of gluten to 25,09%. However, with the introduction of gluten brevity up to 15% extruded corn flour increased by 23.3%, thus, the quality of gluten, which is washed in the samples varies slightly in comparison with the control. With an increasing proportion of extruded corn flour mixture in a decrease in output, brevity and quality of gluten, which is becoming increasingly fragile and difficult laundered. Increase the proportion of extruded corn flour to 50% leads to the fact that the properties of flour mixtures are close to the

properties of the flour with low gluten. Whereas extruded corn flour produced by hot extrusion, the reduction flour slurry viscosity explains conversion of starch into dextrin, having a lower viscosity. Reduction of viscosity with increasing amounts of extruded corn flour, also apparently associated with a decrease in the proportion of fibrinous proteins in flour mixtures and fractional composition of proteins. The lower temperature is an advantage kleysteryzatsiyi flour mixture as possible to increase the shelf life of products, prepared on the basis of their.

Key words: *extruded corn flour, biscuit cake mix, flour mixture, fibrinous complex, the viscosity.*

Вступ. Сучасні умови ринкового господарювання ставлять перед виробниками продуктів харчування завдання впровадження конкурентоспроможних технологій за умов одночасного покращення споживчих властивостей, підвищення харчової цінності та оновлення асортименту, що дозволить розширити сферу та обсяги реалізації кондитерської продукції.

У загальному обсязі щодобового раціону людини вагоме місце займають борошняні кондитерські вироби, у тому числі на основі бісквітних напівфабрикатів, які найчастіше використовуються у масовому виробництві тортів, тістечок та відіграють важливу роль в поповненні енергетичного балансу людини. Традиційна технологія бісквітного напівфабрикату передбачає використання пшеничного борошна вищого ґатунку, в якому доводиться понижувати силу клейковини за допомогою додавання крохмалю, що приводить до зниження харчової цінності виробів та знижує використання високого технологічного потенціалу цього виду борошна. Але сучасна борошномельна промисловість не випускає спеціальних видів кондитерського борошна для використання його для таких видів тіста як бісквітне, пісочне тощо.

Розширення асортименту борошняної сировини та підвищення споживних властивостей готових виробів за рахунок виявлення альтернативних джерел, які здатні частково або повністю замінити пшеничне борошно з метою раціонального його використання в хлібопекарській промисловості, є актуальним.

Одним з можливих напрямків вирішення цього питання є залучення до використання продуктів помелу зернових культур, яким притаманні гідні властивості з метою використання їх в технологіях борошняних напівфабрикатів, що не потребують використання борошна з високим вмістом сильної клейковини. Саме такою культурою є кукурудза, яка здавна вирощувалася на території нашої держави, а продукти її переробки увійшли до раціону харчування пересічного українця. В останні роки простежується тенденція до збільшення посівів кукурудзи, зокрема в 2013 році в Україні збільшено посіви кукурудзи на 30% порівняно з минулим роком.

Отримати конкурентоздатні продукти нового покоління із збалансованим хімічним складом та заздалегідь заданими властивостями можливо шляхом використання екструзійної обробки, яка є одним із перспективних та високоефективних процесів, що поєднує термо-, гідро-, механічну обробку традиційних і нетрадиційних видів сировини.

Таким чином, наукове обґрунтування технології бісквітних напівфабрикатів шляхом використання борошна кукурудзяного екструдованого, яке володіє не лише унікальними дієтичними та

функціональними властивостями, а й здатне завдяки модифікації технологічних властивостей стабілізувати процес виробництва бісквітного тіста, є доцільною та актуальною.

Останнім часом розробку нових технологій виробництва екструдованих продуктів на основі зернових культур активно ведуть як українські, так і закордонні вчені. Значний внесок у розвиток технологій екструдованих продуктів внесли вітчизняні вчені Ковбаса В.М., Віннікова Л.Г., Рудавська Г.Б., Пивоваров П.П., Дробот В.І. та ін.

Аналіз літературних джерел показав, що з метою збагачення продуктів харчування, подолання дефіциту харчових волокон, білка, а також для збагачення їх вітамінами, макро-, мікроелементами та іншими біологічно активними компонентами українськими та закордонними вченими пропонується низка науково обґрунтованих технологій використання екструдованих продуктів переробки зернової сировини у технології кулінарної та кондитерської продукції.

У вивчених нами літературних джерелах не знайдено науково обґрунтованих рекомендацій із застосування як сировини борошна кукурудзяного екструдованого у виробництві бісквітних напівфабрикатів. У зв'язку з означеним, проблема розширення асортименту, підвищення харчової та біологічної цінності, зниження собівартості бісквітних напівфабрикатів з використанням борошна кукурудзяного екструдованого та підвищення конкурентоспроможності виробів на їх основі є актуальною та її рішення має важливе соціальне значення.

Мета роботи. Метою роботи є наукове обґрунтування технології виробництва бісквітних напівфабрикатів з використанням борошна кукурудзяного екструдованого (БКЕ) у вигляді сировини, яка підвищує якість і конкурентоспроможність виробів на їх основі.

Відповідно до поставленої мети експериментальні дослідження були спрямовані на вирішення наступних завдань:

- дослідити технологічні властивості борошняних сумішей, до складу яких входить пшеничне та борошно кукурудзяне екструдоване;
- вивчити вплив БКЕ на клейковинний комплекс борошна пшеничного;
- дослідити зміни процесу клейстеризації у борошняних сумішах на основі борошна пшеничного та БКЕ;
- дати рекомендації щодо використання БКЕ та його сумішей у технології борошняних напівфабрикатів.

Матеріали і методи. *Об'єкт дослідження* – технологія бісквітних напівфабрикатів.

Предмет дослідження – сировина рослинного походження та продукти високотемпературної екструзії на основі даної сировини: борошно кукурудзяне екструдоване згідно ТУ У 15.6-30453389-006-2004, борошно пшеничне вищого гатунку відповідно до ГСТУ 46.004-99.

Методи дослідження – визначення фізичних та реологічних властивостей борошна та борошняних сумішей проводили згідно із загальноприйнятими і спеціальними методиками.

Кількість та якість клейковини визначали за ГОСТ 27839-2013, її фізичні властивості - на приладі ІДК-5.

Фізичні та реологічні властивості тіста вивчали на фаринографі Брабендера та альвеографі фірми "Chopin".

Властивості крохмалю борошна та борошняних сумішей на амілографі Брабендера.

Результати досліджень. В роботі було досліджено технологічні властивості борошняних сумішей у складі борошна пшеничного (БП) та борошна кукурудзяного екструдованого (БКЕ). Вивчення технологічних властивостей борошняних сумішей показали, що введення БКЕ, білки якого не здатні утворювати клейковину, може істотно вплинути на стан клейковинного комплексу пшеничного борошна. Встановлено, що введення до 20% борошна екструдованого кукурудзяного призводить до зниження виходу клейковини на 25,09%. Проте стислість клейковини при введенні до 15% борошна екструдованого кукурудзяного збільшується на 23,3 %, при цьому, якість клейковини, що відмивається у зразках, змінюється незначно порівняно з контролем. Зі збільшенням частки борошна екструдованого кукурудзяного у суміші відбувається зниження виходу, стислості та якості клейковини, яка стає все більш крихкою та важко відмивається (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив БКЕ на клейковину пшеничного борошна

Співвідношення БП:БКЕ	Вміст сирової клейковини, %	Стислість клейковини, од. ІДК	Група клейковини за якістю	Характеристика клейковини
Борошно пшеничне 100:0:	23,6±0,9	60±0,41	I група	Хороша
Борошно кукурудзяне екструдоване:				
95:5	21,86±0,8	61±0,51	I група	Хороша
90:10	20,0±0,8	70±0,38	I група	Хороша
85:15	20,5±0,9	74±0,80	I група	Хороша
80:20	17,68±0,9	60±0,34	I група	Хороша
50:50	Не відмивається, кришиться			

Зміна структурно-механічних властивостей клейковини спричиняє собою, як правило, зміни реологічних характеристик тіста. Дослідження дозволили встановити, що внесення екструдованого кукурудзяного борошна у борошняні суміші призводить до зростання пружності (P) та зниження розтяжності (L) тіста (рис. 1). Саме у інтервалі концентрацій 10...20% екструдованого кукурудзяного борошна співвідношення P/L досягає значень 1,1...1,3, що є характерним для "сильного" борошна. Підвищення частки екструдованого кукурудзяного борошна до 50% призводить до того, що властивості борошняних сумішей наближаються до властивостей борошна зі слабкою клейковиною.

Властивості крохмалю зумовлюють структуру готових виробів та здатність до їх тривалого зберігання. Про зміни крохмалю БКЕ та борошняних сумішей у процесі клейстеризації робили висновки за амілограмами, що отриманими на амілографі Брабендера.

Одержані амілограми характеризували температуру клейстеризації крохмалю, максимальну в'язкість водно-борошняних суспензій, амілолітичну

активність ферментів суміші екструдованого кукурудзяного та пшеничного борошна.

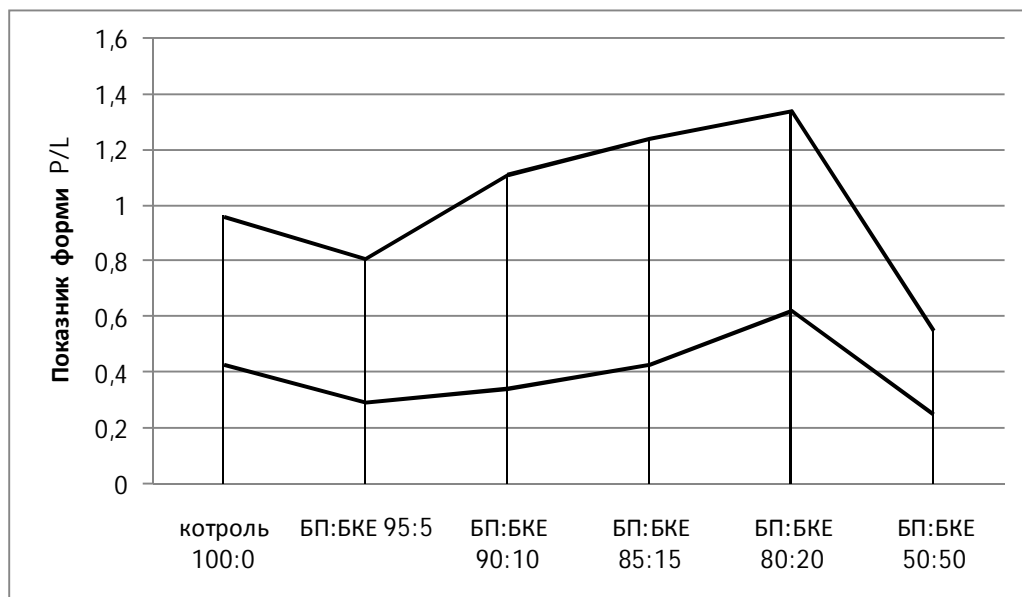


Рис.1. Залежність пружності (P) та розтяжності (L) тіста від вмісту БКЕ

Встановлено, що із додаванням екструдованого кукурудзяного борошна дещо погіршуються хлібопекарські властивості борошняних сумішей. Збільшення кількості екструдованого кукурудзяного борошна у суміші приводить до змін, які свідчать про зниження в'язкості суспензії. Проте, для даних борошняних сумішей це є очікуваний результат, оскільки екструдоване кукурудзяне борошно виготовлене методом гарячої екструзії, і зниження в'язкості борошняної суспензії пояснюється перетворенням амілопектинові фракції крохмалю на декстрини, що володіють нижчою в'язкістю.

Особливостями борошняних сумішей, що досліджуються, та БКЕ була їх висока в'язкість - 420...1040 О.А. (у пшеничного крохмалю 325...650 О.А.). Це свідчить про здатність кукурудзяного крохмалю зв'язувати велику кількість води.

Відрізняються і температурні параметри процесу клейстеризації пшеничного і кукурудзяного крохмалю. Початкова та кінцева температури клейстеризації БКЕ нижчі (45°C та 75°C відповідно), ніж у пшеничного (59°C та 82°C). У борошняних сумішей температура початку і закінчення клейстеризації знижується порівняно з вихідними видами борошна.

Зниження в'язкості системи із збільшенням кількості БКЕ також очевидно, пов'язане із зменшенням частки клейковинних білків у борошняних сумішах та фракційним складом білків. Нижчі температури клейстеризації є перевагою борошняних сумішей, оскільки дозволяють збільшити термін зберігання виробів, приготовлених на їх основі.

Таблиця 2

Вплив дозування екструдованого кукурудзяного борошна на властивості борошняних сумішей

Показники	Контроль	Дозування ПБ:ЕКБ				
		95:5	90:10	85:15	80:20	50:50
Максимальна в'язкість, од.пр.	325	420	430	460	455	60
	620	1040	995	1040	1030	70
	650	760	800	820	900	60
Температура клейстеризації, °С	59,5	46	47,5	46	46	45
	82	75	60	59	59	58

Отримані дані свідчать, що борошняні суміші з такими властивостями можна рекомендувати для використання у виробництві бісквітного, пісочного, пряникового видів тіста, що сприятиме підвищенню харчової цінності готового бісквітного напівфабрикату.

Висновки.

1. Використання борошна кукурудзяного екструдованого в технології бісквітного напівфабрикату є прогресивним методом створення якісних продуктів харчування без використання хімічних покращувачів.

2. Вперше проведені дослідження за допомогою амілографа та альвеографа борошняних сумішей з використанням екструдованого кукурудзяного борошна.

3. Нижчі температури клейстеризації борошняних сумішей з використанням борошна кукурудзяного екструдованого дозволяють збільшити термін зберігання виробів, приготованих на їх основі.

Перспективи подальших досліджень. Полягають у подальшому вивченні технологічних, органолептичних та фізико-хімічних показників бісквітного напівфабрикату з використанням борошна кукурудзяного екструдованого.

Література

1. ДСТУ 4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови».
2. Исследование аминокислотного состава белков муки кукурузной экструдированой / Черная Н.В., Юкало В.Г., Лисовская Т.О.//Техника и технология пищевых производств: IX Международная научно-техническая конф., 25-26 апреля 2013 р. тезисы докладов. – Могилев: УО «Могилевский государственный университет продовольствия», 2013. – Ч.І. – с. 144.
3. Патент на корисну модель №87876 Бісквітний напівфабрикат «Сонечко»/Лісовська Т.О., Чорна Н.В.; заявник та патентовласник Лісовська Т.О. № у 2013 09850; Заявл. 08.08.2013; Опубл. 25.02.2014, Бюл. №4. – 3 с.

Рецензент – д.т.н., професор Білонога Ю.Л.