

ненням структури виробів та стійкістю до руйнування в процесі зберігання. Розмір дрібної фракції (<475 мкм) становить майже половину від загальної кількості відходів.

#### Висновок

Використання концентратів тваринних білків у технології борошняних формованих виробів дозволяє не лише збагатити вироби високоякісним білком тваринного походження, а й чинить позитивний вплив на міцність БФВ та сприяє зниженню їх ламкості. Отримані експериментальні дані свідчать про зміцнення структури БФВ, зниження кількості мікротріщин і підвищення стійкості до зберігання. Крім того доведено, що при підвищенні температури сушіння виробів концентрати тваринних білків зберігають свої властивості та запобігають розтріскуванню.

#### Література

1. Изучение потребительских предпочтений на обогащенные хлебобулочные изделия. Рязанова О.А., Третьякова Ю.В. Продукты питания и рациональное использование пищевых ресурсов. Сб. науч. работ. Вып.13, КемТИПП. – К.: КемТИПП, 2007, – С. 91 – 94.
2. Гиль О.Б. Обоснование, разработка технологии, оценка качества первых и вторых блюд на основе крупяных бинарных композиций / Дис. канд. техн. наук. – Владивосток, 2005. – 224 с.
3. Химический состав пищевых продуктов / Под ред.проф. д-ра техн.наук И.М. Скурихина – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987, – 224 с.
4. Дугіна К.В. Регулювання структурно-механічних характеристик борошняного тіста додаванням концентратів тваринних білків / К.В. Дугіна, О.М. Шаніна, М.А. Чеканов, М.І. Погожих // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка : зб.наук.праць / ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Х.: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2012. – Вип. 131 «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв». – С. 186 – 190.
5. Пат. на корисну модель № 66013. Україна. МПК А23L 1/10. Спосіб борошняних формованих виробів підвищеної харчової цінності Сафонова О.М., Дугіна К.В., Теймурова А.Т., Колінько Р.Б. – № у 2011 05215 ; заявл. 26.04.2011 р.

УДК 664.66(083)

## ВПЛИВ ОКРЕМИХ ІНГРЕДІЄНТІВ НА ЯКІСТЬ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАЗМОХІМІЧНО АКТИВОВАНОЇ ВОДИ

Миколенко С.Ю., канд. техн. наук, асистент

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпропетровськ

*У роботі розглянуто сучасні аспекти виробництва хлібопекарської продукції за умови додаткової підготовки води контактною нерівноважною плазмою. Показано окремі особливості використання основної сировини (дріжджі) та додаткової (цукор, жир) у технології хлібобулочних виробів. Досліджено вплив компонентів рецептур на якість продукції, виробленої за удосконаленою технологією.*

*In the article modern aspects of bakery production by using plasma chemically activated water are considered. Characteristics of use of basic raw material (yeast) and additional components (sugar and fat) in bakery technology are demonstrated. The influence of prescription components to quality of new production is investigated.*

**Ключові слова:** хлібобулочні вироби, рецептура, плазмохімічно активована вода, дріжджі, цукор, жир.

В Україні та усьому світі хлібопекарська продукція користується високою популярністю. Це пов'язано з доступністю її для придбання споживачами, високою засвоюваністю, харчовою та енергетичною цінністю. Останнім часом для виробництва хлібопекарської продукції на багатьох підприємствах застосовуються різні додаткові технологічні прийоми для того, щоб забезпечити споживача якісною продукцією і підтримувати сприятливі умови для господарювання підприємства. Так, для виготовлення хлібобулочних виробів усіх груп – хліба простих і поліпшених видів, батонів, булок, булочок – застосовуються добавки, які дозволяють спрямовано регулювати технологічні властивості сировини та напівфабрикатів, керувати ходом технологічного процесу і отримувати продукцію високої якості. Звісно, такий підхід у сучасних умовах господарювання для більшості виробників здається єдиним виходом із складної

ситуації – наявності сировини, яка суттєво відхиляється за технологічними показниками від нормованих, у поєднанні з необхідністю задовольняти вимоги нормативно-технічної документації, що пред'являються до продукції на державному рівні. Разом з тим, все більшої популярності у країнах з розвинутою економікою набуває екологічно чиста продукція, виготовлення якої виключає використання більшості із вказаних речовин мікробіологічного та хімічного походження. Це обумовлюється все більшим бажанням свідомих споживачів дбати про своє здоров'я, яке в першу чергу залежить від харчування. Тому виробництво екологічно чистої хлібопекарської продукції є актуальним, оскільки такі вироби підлягають масовому споживанню і наявні в щоденному раціоні кожного українця.

У якості основної сировини в хлібопекарському виробництві застосовується вода питна. На підприємствах галузі особливої уваги показникам її якості не приділяють, однак відомо, що від її характеристик суттєво залежить протікання мікробіологічних, біохімічних, колоїдних процесів, які, зокрема, і розпочинаються з моменту сполучення води з іншими інгредієнтами. Більшість хлібопекарських товаровиробників використовують воду без будь-якої додаткової обробки. Проте в роботах [1, 2] підтверджено можливість спрямованого регулювання властивостей борошна, технологічних характеристик пресованих дріжджів шляхом додаткової обробки води контактної нерівноважною плазмою. Грунтуючись на сучасних досягненнях хімії високих енергій, даний метод дозволяє впливати на кластеризацію води, зумовлюючи підвищення її проникної здатності [3], та викликає формування в складі рідини сполук пероксидної природи, які несуть за собою активний кисень і впливають на конформаційний стан біополімерів тіста. Однак у вказаних роботах поза увагою залишився вплив такої води на якість виробів, що містять додаткову сировину, наприклад, поліпшені види хліба, булочки та здобні вироби. Тому метою роботи стало визначення впливу окремих рецептурних компонентів, а саме: дріжджів, цукру і жиру, на якість хлібобулочних виробів, виготовлених із використанням плазмохімічноактивованої води (ПАВ).

Для проведення досліджень питну воду міської магістралі м. Дніпропетровська без будь-якої попередньої підготовки піддавали дії контактної нерівноважною плазми на лабораторній установці дискретного типу об'ємом 0,7 дм<sup>3</sup>. Одержана плазмохімічноактивована вода мала рН 10,1–10,3, ОВП 120–130 мВ і концентрація пероксидних сполук у ній становила 300–400 мг/л, що є оптимальним для отримання продукції високої якості [4]. Приготування контрольних зразків здійснювали з використанням магістральної води без додаткової обробки. У якості основних і додаткових інгредієнтів використовували борошно пшеничне вищого сорту (ТОВ «Дніпропетровський млиновий комбінат») з середніми хлібопекарськими властивостями, дріжджі хлібопекарські пресовані ТМ «Львівські» (Львівський дріжджовий завод, ПрАТ «Компанія Ензим»), сіль кухонну (ДП «Артемсіль»), цукор білий кристалічний (ПП «Ланнівський цукровий завод»), маргарин ТМ «Вершковий» (ЗАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»).

Тісто готували безопарним способом, використовуючи різну кількість дріжджів, цукру та жиру: вміст дріжджів становив 1; 2,5; 4 % до маси борошна; кількість цукру і жиру була рівною 1; 5; 10; 15 % до маси борошна. Рецептури окремих видів хлібобулочних виробів наведені в табл. 1 [5]. Необхідну кількість води визначали з урахуванням вологості сировини, що входила до складу рецептур, зокрема, при внесенні цукру води використовували менше на 50 % від внесеної маси даного інгредієнту. Якість хлібобулочних виробів оцінювали шляхом визначення питомого об'єму та методами кваліметрії, що полягає у бальній оцінці якості продукції [6] і побудові профілограм.

Таблиця 1 – Рецептури хлібобулочних виробів із пшеничного борошна

Сировина	Вид виробів		
	Хліб білий (ГОСТ 26987–86)	Батони столові (ГОСТ 27844–88)	Булочки кунцевські (ГОСТ 24298–80)
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	2,0	4,0
Сіль кухонна харчова	1,3	2,0	1,5
Цукор-пісок	1,0	2,0	7,0
Маргарин столовий	–	8,0	10,0
Разом	104,3	114,0	122,5

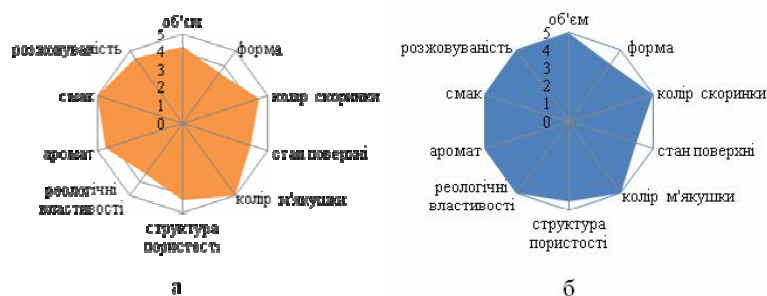
До основної сировини хлібопекарського виробництва належать дріжджі, які є визначальними чинниками протікання мікробіологічних процесів у тісті. Продукти спиртового бродіння, ініційованого дріжджами-сахароміцетами, обумовлюють структуру та органолептичні властивості готових хлібобулочних виробів. Інтенсивність процесів життєдіяльності дріжджів впливає на тривалість дозрівання тістових напівфабрикатів і її підвищення забезпечує скорочення виробничого циклу та зростання продуктивності виробництва. Залежно від виду хлібопекарської продукції та способу тістоведення в рецептурах хлібобу-

лочних виробів застосовують різну кількість дріжджів. Для хліба та булочних виробів за умови опарного приготування тіста дріжджі використовуються в кількості 1–1,5 %, при безопарному приготуванні кількість дріжджів збільшують до 2–3 % до маси борошна [5, 7, 8]. Для виробництва здобних виробів та хлібопекарської продукції прискореним способом тістоведення характерним є підвищення кількості внесених дріжджів до 4–6 %, що дозволяє в першому випадку нівелювати погіршення умов життєдіяльності дріжджів, викликані підвищеним осмотичним тиском середовища, а для прискорених способів – забезпечити належний рівень газоутворення в напівфабрикаті за короткий час. У табл. 2 відображено результати досліджень впливу кількості дріжджів на якість хліба, виготовленого з використанням ПАВ. Встановлено, що за питомим об'ємом виробів ефект від використання води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, становить від 2 до 17 % та підвищується зі збільшенням кількості внесених у тісто пресованих дріжджів. Це обумовлено покращенням технологічних властивостей дріжджів і створенням оптимальних умов для їхньої життєдіяльності [2]. Питомий об'єм хліба на основі ПАВ максимальних абсолютних значень досягає при концентрації дріжджів 2,5 %, розгорнута оцінка якості таких виробів наведена на рис. 1. Проте слід зауважити, що зі збільшенням кількості дріжджів, комплексна оцінка якості продукції знижується як для дослідних, так і для контрольних зразків. Підвищення вмісту дріжджів викликає погіршення

**Таблиця 2 – Вплив кількості дріжджів на якість виробів, виготовлених із використанням плазмохімічноактивованої води**

Кількість дріжджів, % до маси борошна	Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г виробів на основі:		Оцінка якості, балів виробів на основі	
	магістральної води (контроль)	плазмохімічно-активованої води	магістральної води (контроль)	плазмохімічно-активованої води
1	3,31	3,38	85,5	89,6
2,5	3,23	3,43	78,4	87,3
4	2,87	3,36	77,0	83,0

органолептичних характеристик готових виробів. Однак у порівнянні з контрольним зразком застосування ПАВ дає позитивні ефекти і за високих концентрацій дріжджів (4 %). Отримані результати вказують, що для виробництва хлібопекарської продукції за удосконаленою технологією оптимальним слід приймати використання дріжджів у кількості, близькій до 2,5 %, що за комплексною оцінкою надає змогу отримувати вироби з підвищеними показниками якості до 11 % у порівнянні з контролем.



**Рис. 1 – Оцінка якості виробів з 2,5 % дріжджів на основі: а – магістральної води (контроль); б – плазмохімічноактивованої води**

Цукор є одним із інгредієнтів, які обумовлюють формування органолептичних характеристик такої хлібопекарської продукції, як поліпшені види хліба, булочні та здобні вироби. Внесення цукру в концентраціях до 10 % покращує життєдіяльність дріжджів, для яких він слугує додатковим субстратом живлення. У тісті з цукром інтенсифікується газоутворення, оскільки зимазний комплекс дріжджів викликає розкладання сахарози на глюкозу і фруктозу, яка, на відміну від мальтози, краще зброджується дріжджами. Як наслідок, отримані вироби мають поліпшену структуру пористості, збільшений об'ємний вихід і покращені структурно-механічні властивості. Разом з тим, високі концентрації цукру здатні пригнічувати життєдіяльність дріжджів внаслідок підвищення осмотичного тиску в середовищі та виникнення плазмолізу дріжджових клітин, що викликає уповільнення процесів спиртового бродіння, зниження газоутворення та розпушеності тіста. Додавання цукру в тісто також змінює фізичні властивості напівфабрикату, що пов'язано з конкуруванням молекул сахарози за воду з полімерами тіста та зменшенням ступеня набухання колоїдів. Тому формоутримувальна здатність тіста та його адгезійні властивості за умови додавання цукру погіршуються.

Відомо, що плазмохімічно активована вода не лише сприяє поліпшенню фізичних характеристик тіста, а й знижує осмочувливість дріжджів на 40–45 % у порівнянні з використанням магістральної питної води без додаткової обробки [2]. Як показали проведені дослідження, у порівнянні з контрольними зразками такі вироби за рахунок додавання цукру мають підвищений питомий об'єм (рис. 2). Найбільший питомий об'єм виробів досягається при внесенні цукру від 1 до 10 %, при цьому ефект від використання ПАВ становить 9–13 % порівняно з контролем. Відносно зразків, приготованих із використанням магістральної води, вироби, виготовлені за запропонованою технологією, мають збільшений до 3–6 % питомий об'єм навіть при збільшеній кількості внесеного в тісто цукру до 15 % до маси борошна. У разі використання води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, ефект за комплексною оцінкою якості хлібобулочних виробів знаходиться в межах 3–18 %. Тобто використання плазмохімічно активованої води є доцільним у випадку внесення в тісто цукру та має позитивні ефекти відносно якості виробів навіть у випадку використання такої сировини у кількості, що викликає підвищення осмотичного тиску в тісті під час дозрівання.

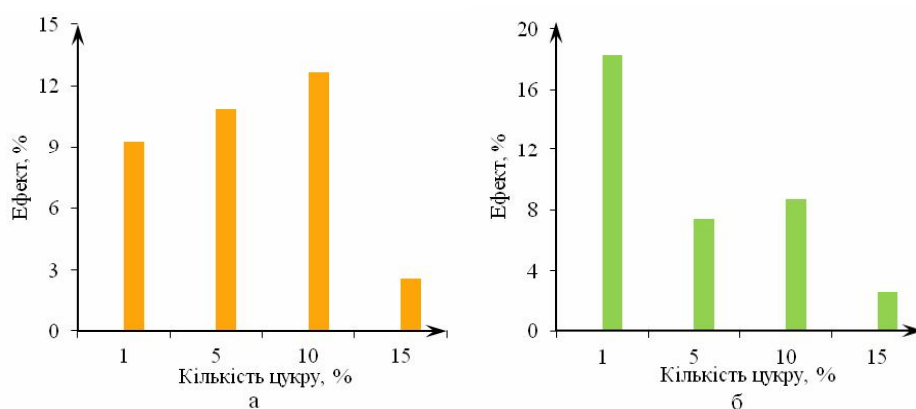


Рис. 2 – Ефекти від використання плазмохімічно активованої води в залежності від кількості цукру: а – за питомим об'ємом виробів; б – за оцінкою якості виробів

Жири в хлібопеченні використовуються для виробництва поліпшених видів хліба, булочних та здобних виробів у кількості від 1 до 25 % до маси борошна. Найчастіше для виготовлення хлібопекарської продукції застосовують таку жировмісну сировину, як маргарин, вершкове масло та соняшникову олію, серед яких широкого практичного використання набув маргарин [5]. Внесення жиру в тісто впливає на його реологічні властивості та водопоглинальну здатність борошна, що обумовлено особливостями хімічної будови ліпідів. Такі компоненти взаємодіють із білковими та крохмальними полімерами борошна, що підвищує пластичні властивості тіста. За рахунок додавання жиру підвищується розрідження напівфабрикату, що особливо має місце у разі внесення інгредієнту у високих концентраціях (понад 5 %). Значний вміст жиру в рецептурі чинить негативний вплив і на дріжджові клітини внаслідок утворення навколо них плівки, що перешкоджає життєдіяльності мікроорганізмів. З огляду на фізико-механічні та органолептичні характеристики хлібопекарської продукції наявність жиру в рецептурі дозволяє значно підвищити її якість і подовжити термін зберігання свіжості.

Характеристики виробів на ПАВ із різним вмістом жиру відображено в табл. 3. Результати проведені досліджень свідчать, що для дослідних зразків при збільшенні кількості маргарину питомий об'єм зростає прямопропорційно в межах 3–9 % відносно контролю. Загалом зі збільшенням кількості маргарину в рецептурі ефект від використання плазмохімічно активованої води зростає до 11 %. Отримані ефекти обумовлені додатковим поліпшенням структури пористості, покращенням реологічних властивостей м'якушки та її розжовуваності для виробів на воді, підданої дії контактної нерівноважної плазми, у порівнянні з контрольними зразками (рис. 3).

Для встановлення впливу води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, на якість окремих видів хлібних виробів у якості об'єктів дослідження було обрано хліб білий (поліпшений вид хліба, група хлібних виробів); батони столові (група булочних виробів); булочки кунцевські (група здобних виробів) [5]. Отримані результати досліджень, проілюстровані на рис. 4, свідчать, що за рахунок використання ПАВ відбувається підвищення якості готової продукції за всіма групами хлібних виробів. Так, за рахунок виготовлення хліба білого з використанням води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, на 10–12 % підвищується питомий об'єм і комплексна оцінка якості виробів. Для батонів столових ефект від виготовлення виробів за вдосконаленою технологією становить 3–6 %. При виробництві таких здобних виробів, як булочки кунцевські, у разі використання для замішування тіста ПАВ замість магістральної

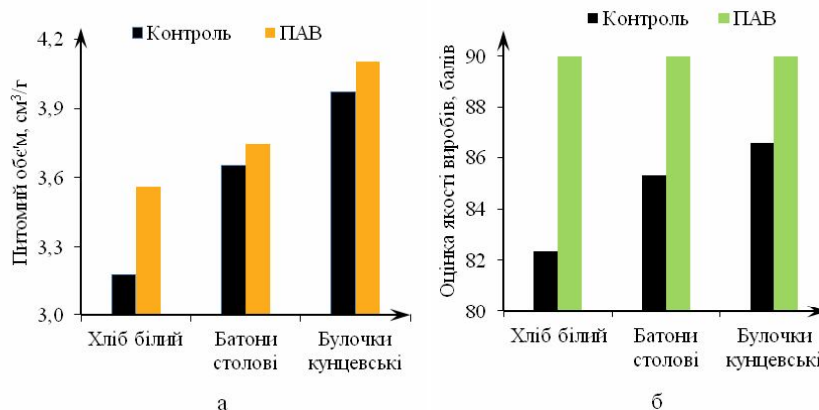
води без додаткової обробки питомий об'єм виробів зростає до 3,5 % при підвищенні їхньої бальної оцінки якості на 3–4 %. Тобто застосування плазмохімічно активованої води, як показали проведені дослідження, є перспективним для виробництва широкого асортименту хлібопекарської продукції.

**Таблиця 3 – Вплив кількості жиру на якість хлібобулочних виробів, виготовлених з використанням плазмохімічно активованої води**

Кількість маргарину, % до маси борошна	Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г виробів на основі:		Оцінка якості, балів виробів на основі	
	магістральної води (контроль)	плазмохімічно-активованої води	магістральної води (контроль)	плазмохімічно-активованої води
1	3,25	3,35	85,7	87,1
5	3,38	3,56	86,8	90,0
10	3,31	3,48	81,4	90,0
15	3,33	3,62	80,8	89,5



**Рис. 3 – Оцінка якості виробів з 10 % жиру на основі:**  
**а – магістральної води (контроль); б – плазмохімічноактивованої води**



**Рис. 4 – Якість хлібобулочних виробів на плазмохімічноактивованій воді:**  
**а – питомий об'єм; б – комплексна оцінка якості**

**Висновки**

Аналіз перспективних шляхів розвитку технологічних прийомів поліпшення якості хлібобулочних виробів вказує на доцільність впровадження у виробничий процес інноваційних методів обробки сировини, одним із яких є додаткова обробка води контактною нерівноважною плазмою.

Встановлено, що при збільшенні в рецептурі кількості дріжджів до 4 % до маси борошна питомий об'єм виробів на плазмохімічно активованій воді зростає до 17 % у порівнянні з контролем, а за комплексною оцінкою якості максимальний ефект від її застосування досягається при 2,5 % дріжджів.

Додавання в тісто цукру в поєднанні з використанням ПАВ сприяє підвищенню питомого об'єму виробів до 13 % та оцінки їхньої якості до 18 % у порівнянні з контролем, а максимальний ефект спостерігається при внесенні цукру в кількості 1–5 % до маси борошна.

Визначено, що зі збільшенням кількості жиру в рецептурі ефект від використання води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, за питомим об'ємом зростає від 2 до 9 %, а за комплексною оцінкою якості – до 11 % у порівнянні з виробами на основі магістральної питної води без додаткової обробки.

Підтверджено, що за рахунок застосування плазмохімічно активованої води для виготовлення хлібо-булочних виробів, що відносяться до різних груп, підвищується якість готової продукції без використання поліпшувачів штучного походження.

#### Література

1. Півоваров О.А. Дослідження початкової стадії взаємодії компонентів тіста на основі плазмохімічно активованих розчинів / О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко // Наукові праці ОНАХТ.– 2010. – В. 38, Т. 1. – С. 273–278.
2. Півоваров О.А. Дослідження біотехнологічних особливостей тістоведення при використанні розчинів, підданих дії контактної нерівноважної плазми / О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко // Вісник Запорізького національного університету. – 2012. – № 2 – С. 137–140.
3. Пивоваров А.А. Неравновесная плазма: процессы активации воды и водных растворов / А.А. Пивоваров, А.П. Тищенко – Днепропетровск, 2006. – 225 с.
4. Півоваров О.А. Математичне моделювання та оптимізація технологічних параметрів виробництва хліба з використанням плазмохімічно активованих розчинів / О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко, Г.П. Тищенко // Вісник ДДАУ. – 2012. – № 2. – С. 51–54.
5. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. – К.: Руслана, 1998. – 416 с.
6. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий) / Л.П. Пашенко, Т.В.Санина, Л.И. Столярова и др. – М.: КолосС, 2006. – 215 с.
7. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 365 с.
8. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / под ред. Л.И. Пучковой. – СПб: Професия, 2005. – 416 с.

УДК 664.64 (045)

## ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ХЛІБА НА ХМЕЛЬОВІЙ ЗАКВАСЦІ З ПРОРОСЛИМ ЗЕРНОМ ПШЕНИЦІ

Пересічна С.М., канд. техн. наук, доцент, Пахомська О.В., аспірантка  
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

*У статті наведено результати досліджень якості хлібобулочних виробів функціонального призначення за фізико-хімічними, мікробіологічними показниками та харчовій цінності.*

*The paper presents results of research quality bakery functionality on physico-chemical, microbiological indicators and nutritional value.*

Ключові слова: хліб житньо-пшеничний, фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники.

Формула харчування людини початку третього тисячоліття – регулярне споживання функціональних харчових продуктів, що при споживанні специфічно підтримують і регулюють конкретні фізіологічні функції в організмі людини та знижують виникнення захворювань [1].

Продуктом масового споживання в Україні є хліб, який займає в середньому 15 % в щоденному раціоні українця і підвищення його поживної цінності дає змогу покращити якість хлібобулочних виробів та забезпечити раціональне харчування людей. Хліб та хлібобулочні вироби є джерелом незамінних нутрієнтів для відновлення енергетичних витрат організму. Енергетична цінність 100 г продукту містить 220...250 ккал. У середньому щоденно людина споживає 250-350 г хліба та біля 100 г булочних виробів, що складає 1/3 енергетичної цінності добового раціону харчування дорослої людини.

Хліб є важливим джерелом мінеральних речовин. Залежно від сорту, у ньому міститься 110...170 мг% фосфору, 20...25 мг% кальцію, 25...60 мг% магнію, 120...200 мг% калію, 1,9-3,6 мг% заліза, 0,9-1,8 мг% марганцю, 0,7-1,4 мг% цинку[2].

Результати досліджень асортиментного складу хлібобулочних виробів показали, що населення отримує з вказаними видами продуктів харчування не більше 15-20 % необхідної кількості харчових во-