

РОЗРОБЛЕННЯ КОМПОЗИТНОЇ СУМІШІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Арсенська Л.Ю., д-р. техн. наук., професор, Арсиненко Н.О., аспірант
Національний університет харчових технологій, м. Київ

У статті приведені результати по розробці технології використання композитних сумішей для виробництва хліба зі збалансованим хімічним складом, визначено оптимальні способи приготування тіста.

In article results on working out of technology of use of composit mixes for a panification are resulted, and also optimum ways of preparation the dough have been defined.

Ключові слова: хліб, композитні суміші, харчова цінність

Незбалансованість харчування і погіршення стану здоров'я населення спостерігається в різних країнах світу. В Україні ситуація поглиблюється нерівномірними можливостями доступу різних верств суспільства до основних харчових продуктів і відповідним переходом більшої частини населення на економічно доцільний тип харчування, який характеризується жиро-вуглеводною спрямованістю, адже 1 ккал (4,184 кДж), одержана за рахунок тваринних білків, у 15...20 разів дорожча 1 ккал, одержаної за рахунок вуглеводів [1,2]. Такий тип харчування дає змогу покрити енерговитрати, вгамувати почуття голоду, але призводить до дефіциту мікронутрієнтів і значною мірою зумовлює стійкий ріст серйозних захворювань.

Весь комплекс причин розбалансованого харчування призводить до того, що раціон сучасної людини є достатнім для покриття енерговитрат, але не може забезпечити рекомендованих фізіологічних норм вживання есенціальних нутрієнтів [2 — 6].

Хліб в Україні — важлива частина щоденного раціону харчування, оскільки задовольняє потреби організму в енергії і містить багато корисних складових, таких як білки, вуглеводи і мінеральні речовини. Економічні труднощі в нашій країні негативно впливають на життєвий рівень більшості населення, тому значна частка добової потреби в енергії задовольняється хлібобулочними виробами [7].

Нині хлібобулочні вироби виробляють, як правило, з пшеничного сортового борошна, бідного на корисні для організму людини мікронутрієнти. Хлібобулочні вироби перевантажені вуглеводами, зокрема крохмалем, та містять недостатню кількість повноцінних білків, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин. Тому актуальною проблемою є розроблення хлібобулочних виробів зі збалансованим хімічним складом. Досягається це за рахунок використання різних видів традиційної і нетрадиційної сировини, яка дає змогу цілеспрямовано змінювати хімічний склад виробів [8].

Метою роботи було розробити рецептуру та композитну суміш для виробництва хліба зі збалансованим хімічним складом, визначити оптимальні способи приготування тіста в разі їх використання.

Під час виконання даної роботи були проведені технологічні та біохімічні дослідження, в яких була використана така сировина: борошно хлібопекарське пшеничне другого сорту за ГСТУ 46.004-99; пробуджені зерна виробництва Україна (ТОВ «ЕССО»), виготовлені шляхом теплової обробки інфрачервоним опроміненням (ІЧ) за технологією згідно ТУ У 13693522.002-96: зерно кукурудзяне подрібнене (у вигляді борошна); зерно ячмінне подрібнене (борошно); зерно сої — дроблене у крупку; клейковина (суха) пшенична «Глувітал» (Gluvital) — 21020” виробництва Польщі «Cargill (Polska) Sp.z.o.o.», що відповідає санітарному законодавству України; дріжджі львівські хлібопекарські сушені вищого гатунку (високоактивні) за ТУ У 15.8-00383320-002-2002 (м. Львів «Ензим»); пластівці вівсяні «Екстра» за ТУ У 15.6-00951876-011-2004; зародки пшеничні за ТУ У 46.22.014-95 смажені на поду в лабораторній печі при температурі 1300° С протягом 25-30хв; насіння льону за ГОСТ 10582-76; ядро насіння соняшнику смажене за ТУ У 15.3-32941822-001 : 2009; сироватка молочна суха (підсирна) розпилювальної сушки за ТУ 46.39 України 17-93; білок яєчний (альбумін) висушений підвищеного збиття виробництва Аргентина («Ovoprot International S.a.», Buenos Aires), отриманий методом розпилення — пастеризований, що має сертифікат відповідності санітарному законодавству України; казеїн кислотний харчовий отриманий методом коагуляції згідно з ТУ У15.5-23624594-002 : 2007 (м. Миколаїв ЗАТ «Лакталіс — Миколаїв»); ферментні препарати виробництва Німеччина (фірма «Mühlchemie»): ALPHAMALT НСС, ALPHAMALT А5005, ALPHAMALT GA5071, ALPHAMALT EFX, що мали сертифікати відповідності санітарному законодавству України; сіль кухонна харчова за ГОСТ 13830-91.

Підвищити харчову цінність можна або внесенням окремих нутрієнтів в кількості, щоб забезпечити Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії (згідно наказу Міністерства охорони здоров'я України від 18.11.1999р. № 272), або вносити сировину з дотриманням певного співвідношення, наприклад, з врахуванням обмежень на загальний вміст жиру, білка, вуглеводів, найбільш

дефіцитних амінокислот (оптимальне співвідношення — триптофан : метіонін : лізин = 1 : 2...4 : 3...5), мінеральних речовин (оптимальне співвідношення — Ca : P : Mg = 0,8...1,0 : 1,0...1,5 : 0,3...0,5) і баластних речовин (25...26 г/добу), потреба в яких повинна забезпечуватись за рахунок нового продукту на 20...50 % [3].

Нами сформульовані такі основні принципи проектування рецептур хлібобулочних виробів із збалансованим хімічним складом [9]:

Вміст білкової складової у хлібі має бути максимально можливим з урахуванням технологічних обмежень;

Амінокислотний склад білка хліба має бути максимально збалансованим;

Співвідношення окремих фракцій жирних кислот (насичених, мононенасичених, поліненасичених) у складі ліпідної компоненти хліба має максимально наближатись до рекомендованого з позиції біологічної ефективності;

Співвідношення основних мінеральних елементів: кальцію, фосфору, калію, магнію, - має наближатись до оптимального.

Для того, щоб можна було зробити висновок про дотримання перерахованих принципів, нами запропоновані та використані комплексні вирази для розрахунку індексів якості білкової I_b і ліпідної I_l складових:

$$I_b = \begin{cases} 1 - (1 - C_{k_{\min}}) \cdot \frac{8 C_{k_{\min}}}{\sum_{i=1}^8 C_{k_i}}, & 0 < C_{k_{\min}} < 1, \quad C_{k_{\min}} > 1; \\ \frac{8}{\sum_{i=1}^8 C_{k_i}}, & C_{k_i} = 1. \end{cases} \quad (1)$$

$$I_l = \begin{cases} 1 - (1 - C_{k_{\min}^{\text{жкк}}}) \cdot \frac{4 C_{k_{\min}^{\text{жкк}}}}{\sum_{i=1}^4 C_{k_i^{\text{жкк}}}}, & 0 < C_{k_{\min}^{\text{жкк}}} < 1, \quad C_{k_{\min}^{\text{жкк}}} > 1; \\ \frac{4}{\sum_{i=1}^4 C_{k_i^{\text{жкк}}}}, & C_{k_i^{\text{жкк}}} = 1. \end{cases} \quad (2)$$

де $C_{k_{\min}}$ і $C_{k_{\min}^{\text{жкк}}}$ — мінімальні скори відповідно незамінних амінокислот білка та жирнокислотних фракцій ліпиду, що оцінюються; C_{k_i} і $C_{k_i^{\text{жкк}}}$ — скори i -ї незамінної амінокислоти чи i -ї фракції жирних кислот відносно фізіологічно необхідної норми (еталону), виражаються у частках одиниці.

У разі, коли $C_{k_{\min}}=0$, $I_b=0$ і коли $C_{k_{\min}^{\text{жкк}}}=0$, $I_l=0$.

Фракційне співвідношення в жирнокислій складовій “ідеального” ліпиду приймали рівним

$$\text{НЖК} : \text{ПНЖК}_{\omega-6} : \text{ПНЖК}_{\omega-3} : \text{МНЖК} = 33,5 : 30,0 : 3,0 : 33,5, \quad (3)$$

де НЖК — насичені жирні кислоти, МНЖК — мононенасичені жирні кислоти, ПНЖК_{ω-6} — поліненасичені ω-6 жирні кислоти, ПНЖК_{ω-3} — поліненасичені ω-3 жирні кислоти.

У НУХТ спільними зусиллями кафедри технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів і кафедри інформаційних систем створена комп'ютерна програма для проектування хлібобулочних виробів “ОРТІМА”, у базу даних якої було внесено розгорнутий хімічний склад вищезазначеної сировини. Критеріями оптимальності складу рецептур виробів слугували індекси якості білків I_b та ліпідів I_l хліба.

Як базова рецептурна композиція розглядалася рецептура хліба пшеничного з борошна другого сорту за ГОСТ27842-88 ($I_b = 0,70$, $I_l = 0,78$).

Результати досліджень показали, що збільшити загальну кількість білків чи жирів у складі хліба теоретично не складно, але наблизити значення I_b та I_l до одиниці значно важче. Як правило, ці показники коливались у межах $I_b = 0,70...0,76$, $I_l = 0,78...0,90$.

Поліпшити індекс якості ліпідів хліба допомагає внесення в рецептуру насіння льону, багатого на поліненасичені ω-3 жирні кислоти. Додавання олій (кукурудзяної, соняшникової, оливкової) та інших видів сировини, багаті на ліпіди (насіння соняшнику, кунжуту та ін.), тільки погіршували результат.

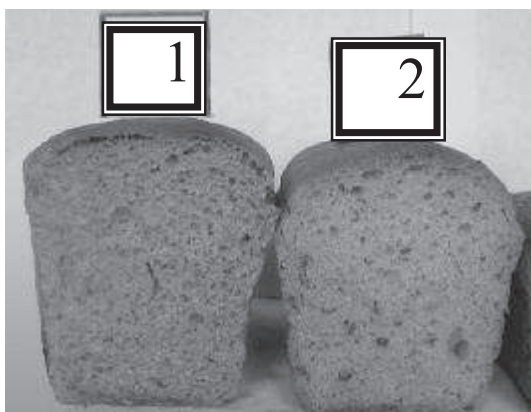
Складніша проблема — це поліпшити індекс якості білків хліба. Так, використання молочно-білкових і рибних концентратів; сухих білкових препаратів виготовлених із м'ясних продуктів; рослинних білкових препаратів, отриманих з сої, бавовнику, пшеничного борошна, шроту соняшника та інших продуктів, що вже досліджувались в хлібопекарській промисловості, у разі дозування їх у технологічно оптимальних кількостях, збільшують загальну кількість білка в хлібі, але практично не змінюють якість (I_b) білка.

Використання окремо сухої пшеничної клейковини, сухого казеїну, сухого яєчного білка не дали суттєвих позитивних результатів: максимальне значення I_b у разі додавання клейковини становило 0,91, казеїну — 0,89, яєчного білка — 0,99 (лише у кількості 47,8 % до маси борошна, що на практиці неможливо).

Наступним етапом проектування стало комплексне використання сировини різного походження, багатого на білок та дефіцитні у хлібі полі ненасичені жирні кислоти групи ω-3.

Завдяки програмному комплексу “ОРТІМА” був підібраний склад рецептури хліба з $I_b = 0,99$ і $I_d = 0,99$, що містить, % до маси борошна: казеїну — 13, сухого яєчного білка – 21,7; сухої пшеничної клейковини — 0,1.

У табл. 1 наведений хімічний склад виробів: контрольного зразка 1 і дослідного зразка 2 з комбінованим білком.



1- контроль (за базовою рецептурою); 2 – дослідний зразок

Рис.1 Результати пробного випікання

Для пробного випікання хліба замішували тісто вологістю 44 % безопарним способом. При перемішуванні компонентів спостерігалась різна консистенція тіста – дослідний зразок (№ 2 на рис. 1) мав більш липку масу, ніж контрольний (№ 1). Дослідний зразок мав занижений об’єм. Проте форма всіх виробів була правильною, а структура пористості відрізнялася несуттєво. Формостійкість подового виробу другого зразка була кращою (0,47) від контрольного зразка (0,39). Колір скоринки досліджуваного хліба мав більш виражений коричневий відтінок порівняно з контролем, проте м’якушка мала сильно виражений запах і присмак яєчного білка. Саме тому такий хліб, незважаючи на дуже високу харчову цінність, не може бути рекомендований як виріб масового вживання. Подібні вироби доцільно вживати спортсменам, людям зайнятим тяжкою фізичною працею або людям, які не мають можливості повноцінно харчуватися.

Таблиця 1 — Хімічний склад хлібобулочних виробів, г/100 г продукту

Складові	Хліб	
	базовий (хліб пшеничний з борошна II сорту за ГОСТ 27842-88)	за рецептурою, що проектується
Білок	8,8	22,18
Незамінні амінокислоти, мг/100 г:		
Ізолейцин	427	1127
Лейцин	634	1838
Лізин	266	1199
Метіонін + Цистин	130	924
Фенілаланін+Тирозин	445	1930
Треонін	283	888
Триптофан	99	220
Валін	400	1291
Індекс якості білка I_b	0,70	0,99
Жир	1,31	1,89
Фракції жирних кислот, мг/100 г:		
НЖК	202	203
ПНЖК _{ω-6}	29	368
ПНЖК _{ω-3}	556	522
МНЖК	159	230
Індекс якості ліпідів I_d	0,78	0,99
Загальна кількість вуглеводів, у.т.ч.:		
Крохмаль	49,17	34,84
Моно- та дисахариди	45,36	32,64
Клітковина	1,30	0,94
Зола	0,22	0,60
Зола	2,53	2,52
Енергетична цінність, ккал	232,65	237,68

Таблиця 2 — Рецептuru полікомпонентної суміші для виробництва хліба

№	Сировина	Витрати на 1 т готової продукції, кг	
		в натурі	в сухих речовинах
1.	Борошно пшеничне 2 сорту	597,77	514,09
2.	Дріжджі сухі	9,39	8,74
3.	Сіль	12,81	12,81
4.	Клейковини пшенична суха	17,08	16,74
5.	Борошно кукурудзяне	17,08	15,71
6.	Борошно ячмінне	51,24	44,06
7.	Зерно сої (дроблене)	17,08	15,63
8.	Зародки смажені	34,16	32,11
9.	Насіння льону	59,78	51,71
10.	Насіння соняшнику	17,08	15,20
11.	Сироватка суха	17,08	16,23
12.	Пластівці вівсяні	34,16	32,96
13.	Білок яєчний	76,86	68,40
14.	Білок молочний (казеїн)	38,43	34,20
	Разом	1000,00	—

Подальші дослідження були спрямовані на отримання хлібобулочних виробів із збалансованим хімічним складом, але з покращеними органолептичними показниками. З використанням комп'ютерної програми "ОРТІМА" і серії пробних випікань запропоновано склад композитної суміші (табл. 2) на основі пшеничного борошна другого сорту, сухих дріжджів і солі з додаванням ще 11 інгредієнтів, які у комплексі складають білок з індексом якості білка $I_b=0,90$ та індексом якості ліпідів $I_l=0,98$.

Пробні випікання хліба з такої композитної суміші проводили за різними технологіями: безопарним способом, з попереднім замочуванням суміші, на диспергованій фазі, на великій густій опарі, з використанням КМКЗ та за холодною технологією. Технологічні параметри процесів наведено у табл. 3, показники якості готової продукції – у табл. 4. За результатами пробного випікання як оптимальний для виготовлення формового хліба обрано спосіб приготування тіста на попередньо диспергованій суміші.

Таблиця 3 — Технологічні параметри та показники якості хліба

Параметри, показники якості	СПОСІБ ТІСТОПРИГОТУВАННЯ					
	Безопарний	З попереднім замочуванням суміші	З попереднім диспергуванням суміші	На великій густій опарі	З використанням КМКЗ	За холодною технологією
<i>Параметри технологічного процесу</i>						
Температура води для замісу, °C	35	35	35	35	35	20
Тривалість підготовчої операції для суміші, хв.	—	замочування суміші 60	диспергування суміші 15	—	—	—
Тривалість замісу тіста, хв.	15					
Температура в термостаті, °C	30					
Тривалість бродіння, хв: опари тіста	— 150	— 150	— 150	120 60	— 150	— 20
Тривалість вистоювання, хв	35					60
Тривалість випікання, хв	35					
Вологість тіста, %	45,5	46,0	46,0	45,5	46,0	46,0
Кислотність тіста, град.:						
початкова	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,0
кінцева	7,0	6,5	7,0	6,5	7,5	6,5

Параметри, показники якості	СПОСІБ ТІСТОПРИГОТУВАННЯ					
	Безопарний	З попереднім замочуванням суміші	З попереднім диспергуванням суміші	На великій густій опарі	З використанням КМКЗ	За холодною технологією
Показники якості хліба						
Кислотність, град.	2,8	3,0	3,2	3,0	3,2	2,4
Масова частка води, %	45,0	45,5	45,5	45,0	45,5	45,5
Питомий об'єм, см ³ /100г	188	190	217	172	176	194
Формостійкість (H/D)	0,37	0,38	0,41	0,31	0,34	0,29



1 — безопарним способом; 2 — з попереднім замочуванням суміші; 3 — з попереднім диспергуванням суміші; 4 — на великій густій опарі; 5 — з використанням КМКЗ; 6 — за холодною технологією.

Рис. 2 — Хліб з композитної суміші, випечений за різними способами тістопріготування

Подальші дослідження будуть спрямовані на пошук оптимальних поліпшувачів якості хліба з розробленої композитної суміші.

Висновки

1. Розроблено рецептурну композицію хліба з підвищеним вмістом білка з індексом якості $I_6=0,99$ для харчування спортсменів, людей зайнятих тяжкою фізичною працею або людей, які не мають можливості повноцінно харчуватися.

2. Розроблено рецептурний склад композитної суміші для виробництва хліба підвищеної харчової цінності ($I_6=0,90$, $I_n=0,98$).

3. Оптимальним способом для виробництва формового хліба з розробленої композитної суміші є спосіб з використанням попереднього диспергування суміші.

Література

1. Циприян В.И., Матасар И.Т., Билко Т.Н. Состояние фактического питания населения Украины в современных экологических условиях в зоне с различными уровнями содержания радиоактивных веществ в окружающей среде // Материалы VII Всероссийского конгресса «Здоровое питание населения России». – М.: 12–14 ноября 2003г. – Т.2. – С.547–548.
2. Гігієна харчування з основами нутриціології / За ред. В.І. Ципріяна. – К.: Здоров'я, 1999. – 568 с.
3. Гуліч М.П. Порушення структури харчування населення України, шляхи вирішення проблеми // Матеріали наук.-практ. конф. «Харчові добавки, інгредієнти, БАДи : їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв». – К.: Товариство «Знання» України. – 2003. – С.5–11.
4. Щудро С.А. Особливості фактичного харчування та стану здоров'я підлітків промислового регіону // „Гігієнічна наука та практика на рубежі століть”. Матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Том II. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС. – 2004. – С. 397–400.

5. Матасар І.Т., Петрищенко Л.М. Стан фактичного харчування у жінок фертильного віку, які проживають на радіаційно забруднених територіях // „Гігієнічна наука та практика на рубежі століть”. Матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Том II. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС. – 2004. – С. 400–401.
6. Порушення стану фактичного харчування дітей України, шляхи вирішення проблеми / О.М. Оноприєнко, О.Д. Ольшевська, О.О. Ятченко та ін. // „Гігієнічна наука та практика на рубежі століть”. Матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Том II. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС. – 2004. – С. 412–414.
7. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 363 с.
8. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
9. Арсенєва Л.Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами. Дисертація на здоб. наук. степ. д.т.н./ Наук. консультанти: В.І. Дробот, В.Н. Корзун - К.:2007. – 300с. НУХТ.

УДК 664.661.212:633.11-021.465.

ВИКОРИСТАННЯ НЕПРОДОВОЛЬЧОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕРНОВОГО ХЛІБА

Пшенишнюк Г.Ф., канд. техн. наук, доцент, Макарова О.В., канд. техн. наук, доцент,
Іванова Г.С., пошукувач, Костюченко І.В., магістр
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведені результати дослідження кінетики набухання зерна пшениці в залежності від її якості та температури середовища, оптимальних параметрів замочування зерна, основних показників якості зернового хліба із непродовольчої пшениці. А також показана можливість її використання при виробництві даного виду хліба. Відмічена необхідність подальшого удосконалення технології та складу рецептури зернового хліба лікувально-профілактичного призначення.

In article are described results of researching kinetics swelling of grain wheat depending on quality and temperature of environment, optimum parameters of soaking of grain, the basic indicators quality of grain bread from not food wheat are resulted. And also shown possibility of its use in manufacture of such bread. Necessity of the further improvement of technology and structure of a compounding of grain bread of treatment-and-prophylactic appointment is noted.

Ключові слова: непродовольче зерно, миття, замочування, диспергування, рецептура, тісто, бродіння, зерновий хліб, якість, харчова цінність.

Останнім часом, під впливом підвищення попиту на групу продуктів здорового харчування та загального розвитку харчової галузі, перед вченими та працівниками хлібопекарської галузі постала проблема розширення асортименту виробів на основі використання нетрадиційних видів сировини з метою надання їм функціональних властивостей. В зв'язку з цим в Україні і інших країнах світу проводяться дослідження щодо створення нових лікувально-профілактичних сортів хліба, на деяких підприємствах галузі розроблена та запроваджена у виробництво група виробів „преміум-класу”, серед яких не останнє місце посідає зерновий хліб та хлібобулочні вироби з додаванням злаків [9-13]. Дані види виробів характеризуються оригінальним смаком, збалансованим вітамінно-мінеральним складом і функціональними властивостями.

Зерновий хліб володіє цілим рядом переваг – є джерелом біологічно активних компонентів (харчових волокон, лімітуючих амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин), сприятливо впливає практично на всі життєво важливі системи організму людини, а технологія його виробництва забезпечує ефективне використання зернових ресурсів. Особливо актуальним є споживання такого хліба для регіонів з несприятливою екологічною ситуацією та радіоактивно забруднених районів.

Для виробництва такого хліба використовують високоякісне зернове збіжжя. В той же час, хліб із цілого зерна поступається за якістю виробам із сортового борошна непривабливим кольором і виглядом, більш ущільненою м'якушкою з непригамним для виготовленого за традиційними технологіями хліба смаком.

За даними літератури [14], на сертифіковані зернові склади (СЗС) в минулому році надійшло 9,6 млн. т зерна, із яких досліджено 9,1 млн. т – 95 % від загального об'єму. Питома вага окремих класів пшениці відповідно ДСТУ 3768:2004 наведена в табл. 1.