

КОМПЛЕКСНЕ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ МІНЕРАЛЬНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Олішевський В.В., канд. техн. наук, Маринін А.І., канд. техн. наук,
Білик О.А., канд. техн. наук, Васильченко Т.О., аспірант

В статті розглянуто збалансованість мінерального складу хлібобулочних виробів і встановлено необхідність його збагачення. Досліджено можливість застосування комплексного преміксу «Наномікроент», до складу якого входять оксиди кремнію, магнію, заліза, кальцію, марганцю, натрію, кальцію, для використання у хлібопекарській промисловості. Доведено, що у разі використання «Наномікроент» зменшується дозування солі до 0,6 % до маси борошна та покращується мінеральний склад хлібобулочних виробів.

Ключові слова: мінеральний склад, хлібобулочні вироби, комплексний показник якості.

В статье рассмотрены сбалансированность минерального состава хлебобулочных изделий и установлена необходимость его обогащения. Исследована возможность применение комплексного премикса «Наномикроент», в состав которого входят оксиды кремния, магния, железа, кальция, марганца, натрия, кальция, для использования в хлебопекарной промышленности. Доказано, что в случае использования «Наномикроент» уменьшается дозировка соли до 0,6% к массе муки и улучшается минеральный состава хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: минеральный состав, хлебобулочные изделия, комплексный показатель качества.

The paper presents a study the balance of the mineral composition of bakery products and the need to set its enrichment. The possibility of an integrated premix "Nanomikroent", which is composed of oxides of silicon, magnesium, iron, manganese, sodium, calcium, for use in the baking industry. It is proved that in case of "Nanomikroent" salt dosage is reduced to 0.6% by weight of the flour and the mineral composition of improved bakery products.

Keywords: mineral composition, bakery products, a comprehensive indicator of quality.

Вступ. Неможливість забезпечити потреби сучасної людини в мінеральних речовинах за рахунок звичного раціону – це закономірний результат соціально-економічного прогресу, що вимагає свого кардинального вирішення. Одним із способів ліквідації дефіциту мінеральних речовин може бути регулярне додаткове приймання мінеральних препаратів до їжі. Хлібобулочні вироби є найбільш поширеними харчовими продуктами, які споживають щодня і повсюдно всі групи населення України. Вони – найбільш дешеві й доступні продукти харчування та служать одним з основних джерел необхідних організму харчових речовин: рослинних білків, вуглеводів, вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон.

Характеризуючи мінеральну цінність хлібобулочних виробів, звертаємо увагу на невисокий вміст кальцію за значного рівня фосфору. Ці елементи не можуть засвоюватися один без одного. Як відомо, оптимальним

співвідношенням цих елементів у раціоні є співвідношення 1:1,5 [1, 2, 3], тоді як у хлібі це співвідношення зрушено в бік фосфору, де його вміст у 3...5 разів перевищує вміст кальцію. Кальцію в хлібі взагалі дуже мало – 20...30 мг у 100 г (рекомендована норма вживання кальцію – 1000 мг на добу – відповідає 3...5 кг хліба), тому цей продукт потребує збагачення зазначеним мінеральним компонентом.

Магнію в хлібобулочних виробках більше – 40...50 мг, і 300 г хліба поповнюють раціон істотною кількістю цього макроелементу – 120...150 мг (30 % РНС). У хлібі не збалансовано за співвідношенням також такі важливі мікронутрієнти, як натрій і калій (оптимум 1:2). Становище ускладнюється ще й тим, що в рецептурі практично всіх сортів хліба включена кухонна сіль у кількості 1,5...2 % до маси борошна. Тому за умови вживання в їжу тільки 100...200 г хліба людина вже отримує добову фізіологічну дозу натрію, яка становить 0,4...0,5 г. При цьому надходження калію з тією самою кількістю хліба становить 0,1...0,29 г, що відповідає всього 5...15 % добової потреби в цьому елементі (2,0...3,5 г на день). У зв'язку з цим хліб і хлібобулочні вироби доцільно збагачувати калієм за одночасного зниження в них вмісту натрію.

Хліб як продукт масового споживання можна використовувати як носій для збагачення його залізом [4, 5]. Проте слід мати на увазі, що додаткового збагачення раціону залізом потребують тільки діти і жінки дітородного віку, потреба яких у цьому елементі істотно вища, ніж у дорослих чоловіків.

Все це підкреслює необхідність спрямованого регулювання хімічного складу хлібобулочних виробів з метою отримання продукту з вищим вмістом мінеральних речовин і з більш збалансованим їх співвідношенням [6]. Найбільш ефективним і доцільним як з технологічної, так і з фізіологічної та економічної точок зору підвищення мінеральної цінності хлібобулочних виробів є їх збагачення спеціально розробленими добавками – преміксами з фіксованим вмістом мікронутрієнтів, що дозволяють отримати продукт з гарантованим вмістом мінеральних речовин. Таким комплексним преміксом на ринку України є «Наномікроент», до складу якого входять оксид кремнію, оксид магнію, оксид заліза, оксид кальцію, оксид марганцю, оксид натрію, оксид кальцію, що допоможе забезпечити організм натуральним комплексом макро- і мікроелементів, а це сприяє відновленню захисних функцій організму і збалансованій роботі всіх його систем і органів [7].

Мета та задачі досліджень. Метою досліджень є дослідження можливості використання комплексного преміксу «Наномікроент» в хлібопекарській промисловості для збагачення хлібобулочних виробів мінеральними речовинами, а саме: кремнієм, магнієм, залізом, кальцієм, марганцем, натрієм, кальцієм.

Результати досліджень та їх обговорення. Для визначення оптимального дозування цього комплексного преміксу проводили пробні лабораторні випікання. Тісто готували безопарним способом за рецептурою хліба пшеничного, цей хліб служив контролем, «Наномікроент» дозували в кількості 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 % до маси борошна, виходячи з оптимального дозування солі.

Оцінювання якості хліба проводили за бальною оцінкою з визначенням комплексного показника якості [8]. Результати досліджень представлено в табл. 1.

Таблиця 1 - Показники якості виробів із внесенням «Наномікроєнт»

Показник	Коефіцієнт вагомості	Контроль, без добавок	Дозування «Наномікроєнт», % до маси борошна			
			0,5	1,0	1,5	2,0
Питомий об'єм, см ³ /100г	3,0	3,6	4,0	3,8	3,6	3,4
Правильність форми	1,0	5,0	5,0	5,0	4,0	3,0
Колір скоринки	1,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0
Формостійкість	3,0	3,0	3,8	4,0	4,4	4,8
Стан поверхні скоринки	1,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
Колір м'якушки	1,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0
Структура пористості	1,5	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
Реологічні властивості м'якушки	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Аромат хліба	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Смак хліба	2,5	5,0	5,0	3,0	2,0	1,0
Розжовуваність м'якушки	1,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
Комплексний показник якості		89,8	93,4	86,4	80,0	77,1

За бальною оцінкою найвищі бали отримав хліб пшеничний з внесенням «Наномікроєнт» у кількості 0,5 % до маси борошна. Аналіз органолептичних показників показав, що більше внесення «Наномікроєнт» погіршує смакові властивості – хліб набуває солонуватого присмаку. Отже, доцільно зменшити кількість кухонної солі у різі внесення 1 % «Наномікроєнт». В досліджах використовували пшеничне борошно вищого сорту, середнього за силою. «Наномікроєнт» дозували в кількості 1,0 % до маси борошна, сіль кухонну харчову – в кількості 0; 0,6 та 1,3 % до маси борошна. Результати досліджень наведено в табл. 2.

Таблиця 2 - Показники якості виробів з внесенням «Наномікроєнт»

Показник	Коефіцієнт вагомості	Контроль, без добавок	Зразки		
			1	2	3
Питомий об'єм, см ³ /100г	3,0	4,0	4,2	4,4	4,0
Правильність форми	1,0	5,0	5,0	5,0	4,0
Колір скоринки	1,0	5,0	3,0	5,0	4,0
Формостійкість	3,0	4,2	4,4	4,6	5,0
Стан поверхні скоринки	1,0	5,0	5,0	5,0	4,0
Колір м'якушки	1,0	5,0	5,0	5,0	4,0
Структура пористості	1,5	5,0	5,0	5,0	4,0
Реологічні властивості м'якушки	1,0	5,0	5,0	5,0	3,0

Аромат хліба	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0
Смак хліба	2,5	5,0	2,0	5,0	2,0
Розжовуваність м'якушки	2,5	5,0	5,0	5,0	4,0
Комплексний показник якості		94,5	86,3	96,7	85,5

За бальною оцінкою найкращим був хліб із внесенням «Наномікроєнт» – 1,0 % до маси борошна та кухонної солі – 0,6 % до маси борошна.

Досліджували вплив комплексного преміксу «Наномікроєнт» на технологічний процес і якість виробів. Тісто готували безопарним способом, тривалість бродіння – 90 хв, вистоювання тістових заготовок проводили до готовності. Результати досліджень наведено в табл. 3.

Таблиця 3 - Показники технологічного процесу і якості виробів

Показники	Контроль без добавок	Внесено «Наномікроєнт» – 1 % до маси борошна		
		Внесено кухонної солі, % до маси борошна		
		0	0,6	1,3
Тісто				
Вміст сирової клейковини, %	28,0	29,0	29,0	28,0
Титрована кислотність, град:				
початкова	1,6	1,8	1,8	2,0
кінцева	2,0	2,2	2,2	2,4
рН:				
початкове	5,84	5,82	5,81	5,80
кінцеве	5,66	5,65	5,64	5,62
Тривалість вистоювання, хв.	50	50	50	60
Виділено CO ₂ за час бродіння та вистоювання, см ³ /100 г	860	1060	1080	820
Розпливання кульки тіста за час бродіння, мм	90	100	110	86
Готові вироби				
Питомий об'єм, см ³ /100г	342	350	364	336
Формостійкість, Н/Д	0,41	0,42	0,43	0,45
Пористість, %	82	84	86	78
Кислотність, град.	1,8	2,0	2,0	2,2
Деформація м'якушки загальна, од. пр. через:				
4 год	38	44	50	54
24 год	27	31	36	48
48 год	23	27	32	46
72 год	18	22	28	44
Збереження свіжості, %	47	50	56	81

Як видно з табл. 3, в разі додання 1 % комплексного преміксу «Наномікроєнт» без внесення солі в тісто та за умови внесення 0,6 % солі інтенсифікується процес бродіння; у разі внесення 1,3 % солі процес бродіння погіршується порівняно з контролем. Це можна пояснити внесенням з комплексним преміксом додаткового живлення для мікрофлори тіста.

Пластичні властивості тіста покращуються з внесенням «Наномікроент» у разі використання 0,6 % солі та без неї, у разі використання 1,3 % солі розпливання погіршується. Причиною цього може бути підвищення еластичності клейковинного каркасу, що зумовлює підвищення газотримувальної здатності тіста.

Тривалість вистоювання тістових заготовок у разі внесення 1 % «Наномікроент» та 1,3 % солі до маси борошна подовжується внаслідок значного погіршення газотворення.

Внесення «Наномікроент» суттєво впливає на збільшення об'єму і пористості хлібобулочних виробів за умови дозування 0 та 0,6 % солі до загальної кількості солі. Так, у разі додання 1 % «Наномікроент» та 0 % солі об'єм виробів збільшився на 2 %, 0,6 % солі – на 6 % у разі внесення 1 % «Наномікроент» та 1,3 % солі – об'єм зменшився на 2 %. Пористість, відповідно, збільшилася на 2 і 4 %, зросла формостійкість. Покращився стан м'якушки, про що свідчать показники загальної деформації, а також тривалість збереження виробами свіжості.

Харчову цінність нових виробів порівняно з хлібом пшеничним з пшеничного борошна вищого сорту оцінювали розраховуючи їх хімічний склад за допомогою програми «Optima» та їх інтегральний скор.

У розрахунках користувалися добовою нормою вживання хліба – 277 г, передбаченою «споживчим кошиком», затвердженим Кабінетом міністрів України та нормами фізіологічних потреб населення в основних харчових речовинах та енергії.

Хімічний склад мінеральних речовин комплексного преміксу «Наномікроент» досліджували спектральним методом. Результати розрахунків, наведено в табл. 4, показують, що у разі додання в тісто 1 % «Наномікроент» та 0,6 % солі до маси борошна вміст мінеральних речовин збільшується на: кальцію – 6,7 %, фосфору – 3,9, калію – 4,8, магнію – 18, заліза – на 277 %.

Таблиця 4 - Хімічний склад 100 г хліба з борошна вищого сорту

Харчові речовини, %	Контроль (без добавок)	Внесено 1 % «Наномікроент» та 0,6 % солі до маси борошна
Білки	8,03	8,03
Жири	0,69	0,69
Крохмаль	56,00	56,00
Сира зола	0,37	0,37
Мінеральні речовини, мг:		
кальцій	17,80	19,00
фосфор	73,30	76,20
калій	104,00	109,00
магній	14,20	16,80
залізо	1,05	3,96
Вітаміни, мг:		
тіамін (В ₁)	0,14	0,14
рибофлавін (В ₂)	0,08	0,08
ніацин (РР)	1,16	1,16
Енергетична цінність, ккал	248,2	248,2

Ступінь забезпечення середньодобової потреби організму в біологічно важливих речовинах за умови вживання 277 г хліба, збагаченого «Наномікроєнт», наведено в табл. 5. Як свідчать дані табл. 5, хлібобулочні вироби з «Наномікроєнт» збільшують ступінь забезпечення організму кальцієм, фосфором, калієм, магнієм, залізом.

Таблиця 5 - Забезпечення добової потреби у харчових речовинах за умови вживання 77 г хліба з «Наномікроєнт»

Харчові речовини	Середня добова потреба	Міститься у 277 г хліба		Покриття добової потреби за умови вживання 277 г хліба, %	
		Контроль (без добавок)	з «Наномікроєнт»	Контроль (без добавок)	з «Наномікроєнт»
Білки, г	67	22,2	22,2	33,1	33,1
Жири, г	68	1,9	1,9	2,8	2,8
Крохмаль, г	392	155,1	155,1	39,5	39,5
Мінеральні речовини, мг:					
кальцій	1200	49,3	52,6	4,1	4,3
фосфор	1200	203,0	211,1	16,9	17,6
калій	3750	288,1	301,9	7,7	8,1
магній	400	39,3	46,5	9,8	11,6
залізо	15	2,9	10,9	19,3	68,6
Вітаміни, мг:					
тіамін (В ₁)	1,6	0,4	0,4	25	25
рибофлавін (В ₂)	2,0	0,2	0,2	10	10
ніацин (РР)	22	3,2	3,2	14,5	14,5
Енергетична цінність, ккал	2300	248,2	248,2	10,8	10,8

Висновки. Отже, в разі додання в тісто «Наномікроєнт» не тільки покращуються фізичні властивості тіста і якість хлібобулочних виробів, але в значній мірі підвищується їх харчова цінність внаслідок збільшення мінеральних речовин.

Література

1. Спиричев, В.Б. Витамины и минеральные вещества в комплексной профилактике и лечении остеопороза / В.Б. Спиричев // Вопр. питания. — 2003. — № 1. — С. 34–43.
2. Спиричев, В.Б. Роль витаминов и минеральных веществ в остеогенезе и профилактике остеопатии у детей / В.Б. Спиричев // Вопр. детской диетологии. — 2003. — № 1. — С. 40–49.
3. Спиричев, В.Б. Врожденные нарушения обмена витаминов / В.Б. Спиричев, Ю. Н. Барашнев — М.: Мед., 1977. — 216 с.
4. Шатнюк, Л.Н. Опыт обогащения железом и витаминами пшеничной муки, хлебобулочных изделий и других пищевых продуктов / Л.Н. Шатнюк, В.Б. Спиричев // Пищ. пром-сть, 2003. — № 8. — С. 92–94.

5. Шатнюк, Л.Н. Обогащение пшеничной муки и хлебобулочных изделий железом и витаминами: научный и практический опыт / Л.Н. Шатнюк, В.Б. Спиричев // Хлебопечение России. — 2003. — № 4. — С. 32–34.

6. Сборник рецептов и технологических инструкций по приготовлению диетических и профилактических сортов хлебобулочных изделий.—М.: Пищепромиздат, 1997.—190 с.

7. Декларацийний патент на корисну модель 88967 ua , МПК А 61 К 31/695 (2006.01) . Препарат білої глини "Кремневіт" / Марченко А. Б., Сурмашева О. В., Корчак Г. І., Міхійєнкова А. І., Маринін А. І., Олішевський В. В.; заявник і патентовласник державна установа «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України»; ТОВ "Артпромбуд"; НУХТ. – № u 201311893 ; заявл. 09.10.2013 ; опубл. 10.04.2014 , Бюл №7 , 2014 р.

8. Лабораторний практикум по технології хлебопекарного і макаронного виробництва : Учебное пособие / В.И. Дробот, Л.Ю. Арсеньева, Е.А. Билык, В.Ф. Доценко и др. – К.: Центр навч. літ-ри, 2006. – 341 с.

References

1. Spirichev, V.B. Vitaminy i mineralnyye veschestva v kompleksnoy profilaktike i lechenii osteoporoza / V.B. Spirichev // Vopr. pitaniya. — 2003. — # 1. — S. 34–43.

2. Spirichev, V.B. Rol vitaminov i mineralnyih veschestv v osteogeneze i profilaktike osteopatii u detey / V.B. Spirichev // Vopr. detskoj dietologii. — 2003. — # 1. — S. 40–49.

3. Spirichev, V.B. Vrozhdenyie narusheniya obmena vitaminov / V.B. Spirichev, Yu. N. Barashnev — M.: Med., 1977. — 216 s.

4. Shatnyuk, L.N. Opyit obogascheniya zhelezom i vitaminami pshenichnoy muki, hlebobulochnyih izdeliy i drugih pischevyih produktov / L.N. Shatnyuk, V.B. Spirichev // Pisch. prom-st, 2003. — # 8. — S. 92–94.

5. Shatnyuk, L.N. Obogaschenie pshenichnoy muki i hlebobulochnyih izdeliy zhelezom i vitaminami: nauchnyiy i prakticheskiy opyt / L.N. Shatnyuk, V.B. Spirichev // Hlebopechenie Rossii. — 2003. — # 4. — S. 32–34.

6. Sbornik retseptur i tehnologicheskikh instruktsiy po prigotovleniyu dieticheskikh i profilakticheskikh sortov hlebobulochnyih izdeliy.—M.: Pischepromizdat, 1997.—190 s.

7. DeklaratsIyniy patent na korisnu model 88967 ua , МПК А 61 К 31/695 (2006.01) . Preparat bIloYi glini "KremnevIt" / Marchenko A. B., Surmasheva O. V., Korchak G. I., MIhIEnkova A. I., MarinIn A. I., OIIshevskiy V. V.; zayavnik I patentovlasnik derzhavna ustanova «Institut gIglIEni ta medichnoYi ekologIYi Im. O.M. MarzEEva NAMN UkraYini»; TOV "Artprombud"; NUHT. – # u 201311893 ; zayavl. 09.10.2013 ; opubl. 10.04.2014 , Byul #7 , 2014 r.

8. Laboratorniy praktikum po tehnologii hlebopekarnogo i makaronnogo proizvodstva : Uchebnoe posobie / V.I. Drobot, L.Yu. Arseneva, E.A. Bilyik, V.F. Dotsenko i dr. – K.: Tsentr navch. lit-ri, 2006. – 341 s.