

# РАЦІОНАЛЬНІ СПОСОБИ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБА СЕЛЕНОМ

**М.АНТОНЮК, Н.БОНДАР,**  
кандидати технічних наук  
**Л.АРСЕНЬЄВА,** доктор технічних наук  
Національний університет  
харчових технологій  
(м.Київ)

**П**оєднання суттєвого порушення структури харчування та незадовільної екологічної ситуації негативно позначається на стані здоров'я та тривалості життя населення України. Нестача мікронутрієнтів у харчуванні людини є причиною виникнення серйозних функціональних змін в організмі.

Зокрема дефіцит селену призводить до розвитку таких захворювань, як гіпертонічна хвороба, серцева недостатність, селенодефіцитна міопатія, атеросклероз, онкологічні захворювання та ін. [4].

Аналіз стану забезпечення селеном раціонів харчування жителів України свідчить про зниження рівня споживання мікроелементів, що зумовлює необхідність створення функціональних харчових продуктів спеціального призначення, доступних широким верствам населення. Одним з дійових способів профілактики селенодефіцитного стану є розробка та включення до щоденного раціону хлібобулочних виробів, збагачених селеном у біологічно доступній та безпечній формі.

Відомо, що в продуктах харчування селен знаходиться в двовалентній органічній формі, причому в продуктах тваринного походження переважають селеноцистеїн, а в рослинних - селенометіонін. Органічні форми

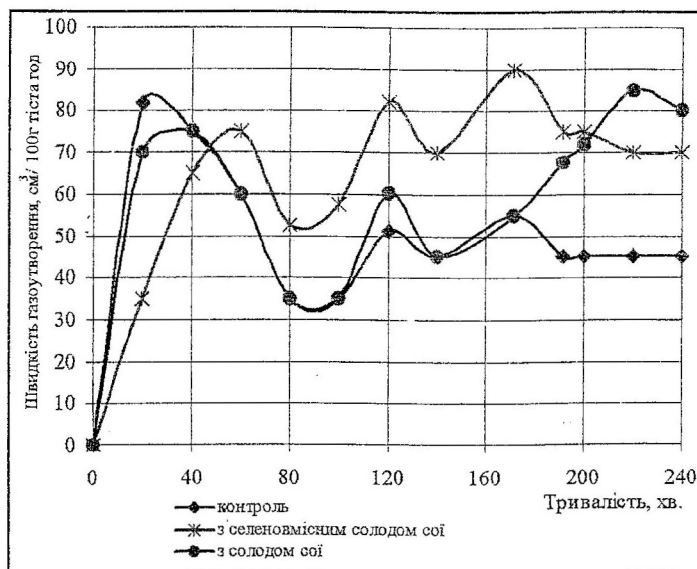
селену є нетоксичними порівняно з селіт- та селенат-іонами, мають більшу біологічну ефективність: краще засвоюються організмом і довше затримуються в ньому [5]. Вважається, що селен повинен додаватися у формі, в якій він міститься в натуральних продуктах.

На сьогодні існують розробки отримання ферментованих продуктів із застосуванням мікробної біомаси, збагаченої селеном. Так, у Польщі запропоновано технологію виготовлення хлібобулочних пшеничних виробів на основі селенозбагаченої закваски, що складається з молочнокислих бактерій і

дріжджів. В Росії досліджується можливість використання в хлібопекарській промисловості селенозбагачених дріжджів, біологічно активних ("Селен-Вітасил") та мінеральних ("Неоселен") добавок. У Китаї розроблено технологію виготовлення хліба та кексів, в рецептуру яких додають збагачені селеном проростки бобових. В Україні подібні технології відсутні.

Тому одним з акту-

альних напрямів розвитку хлібопекарської промисловості є створення сортів хліба оздоровчо-профілактичного призначення, збагачених мікронутрієнтами, зокрема селеном. При розробці функціональних харчових продуктів важливою умовою є дотримання принципу, згідно з яким загальне надходження мікронутрієнтів в добовому раціоні, в тому числі враховуючи і збагачені продукти, не повинно перевищувати верхні безпечні рівні його споживання [1]. Добова норма споживання се-



**Вплив селеновмісного солоду сої на швидкість газоутворення в тісті**

різних країнах світу складає від 40 до 70 мкг, в Україні - 70 мкг для чоловіків, 50 мкг для жінок [3].

Відповідно до вимог нутриціології щодо збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами, кількість хлібобулочних виробів, що відповідає середньодобовій нормі вживання (277 г норма, затверджено Кабінетом Міністрів України для розрахунку споживчого кошика) повинна містити мікронутрієнти у кількості 30...50 % добової потреби в ньому. Таким чином, збагачення хлібобулочних виробів селеном необхідно проводити у межах 5...12 мкг Se/100 г.

Науковцями НУХТу розроблено технологію селенозбагачення солоду бобових (ТУ У 9-02070938-035-2003 "Солод селеновмісний") шляхом пророщування насіння з попереднім його замочуванням у водних розчинах неорганічних солей селену. На основі проведених досліджень встановлено, що більша частина акумульованого селену (до 68 %) входить до складу внутрішньотинної білкової фракції, що гарантує біологічну нешкідливість селеновмісного соду та високий ступінь збереження селену під час термічного оброблення. Вміст селену в селеновмісному солоді в кількості 0...18,0 мкг/г сухих речовин солоду і достатня для засвоєння метаболізована форма дають можливість рекомендувати його як добавку для збагачення хлібобулочних виробів цим мікроелементом.

Метою роботи був вибір раціональних способів збагачення хлібобулочних виробів селеном у процесі приготування напівфабрикатів бопекарського виробництва, технологія яких передбачає накопичення біомаси та підвищення активності бродильної мікрофлори.

## Матеріали та методи

Для збагачення мінерального складу хлібобулочних виробів селеном використовували селеновмісний солод сої. У контрольний варіант добавку не вносили. Основні показники якості напівфабрикатів та хліба характеризували за стандартними методами технохімічного контролю хлібопекарського виробництва [2]. **Масову частку селену в напівфабрикатах і готових хлібобулочних виробів визначали флуориметричним методом на флуориметрі типу "Turner" (USA) із використанням 2-діамінонафталіна, в якості реагента, який утворює забарвлений комплекс із селеном [5].** Випічку хлібобулочних виробів здійснювали опарним способом.

Таблиця 1. Показники якості рідких житніх заквасок

Показники	Закваска	
	без добавки (контроль)	із селеновмісним солодом сої
Вологість, %	72,0	72,5
Тривалість заквашування, хв.	210	180
Кінцева кислотність, град.	9,4	9,4
Вміст селену, мкг/г	0,01	0,22

Таблиця 2. Показники якості житньо-пшеничного тіста та хліба, збагаченого селеном

Показники	Без добавок (контроль)	З додаванням селеновмісного солоду сої
	<b>Показники якості тіста</b>	
Вологість, %	49,5	49,5
Кислотність, град.	10,0	10,5
Збільшення питомого об'єму*, % до початкового	140,0	146,5
Газоутворення, см <sup>3</sup> /100 г	260	337
<b>Показники якості хліба</b>		
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,0	2,2
Відношення Н/Д	0,34	0,38
Пористість, %	68	72
Кислотність, град.	9,0	9,5
Вміст селену, мкг/100 г	1,0	9,8
Покриття добової потреби в селені за рахунок споживання 277 г хліба, %	4,0	38,9

\* за період бродіння та вистоювання

## Результати та обговорення

Газоутворення є інтегральною характеристикою спиртового бродіння, оскільки відображає як активність дріжджових клітин, так і забезпечення їх харчуванням (цукрами та азотовмісними речовинами). Підвищене газоутворення відмічено у зразку тіста з селеновмісним солодом сої - на 33 % більше, порівняно з контролем, що зумовлено наявністю власних цукрів у складі цієї рослинної добавки та активнішим утворенням мальтози під дією амілаз солоду.

Відомо, що для дріжджів характерно явище діауксії, тобто послідовного збродження цукрів, що зумовлено різною швидкістю їх дифузії у дріжджову клітину. Криві

Закінчення на стор. 41.

міни швидкості газоутворення в процесі бродіння тіста без добавок та з їх внесенням мають декілька піків, які характеризують послідовне засвоєння глюкози, фруктози та мальтози (див. рис.).

**В**становлено, що при додаванні рослинного носія селену засвоєння глюкози дріжджами уповільнювалося на 20...50 хв. порівняно з контролем, тому приготування тіста бажано проводити з внесенням добавки у першу фазу приготування тіста, що дасть змогу мікроорганізмам адаптувати ферментний комплекс до умов середовища. Досліджували можливість збагачення селеном житніх та житньо-пшеничних сортів хліба за рахунок використання рідкої житньої закваски, в яку попередньо вносили джерело селену - селеновмісний солод сої.

У рідку житню закваску солод селеновмісний додавали у виробничому циклі у складі поживної суміші. Дозування селеновмісного солоду становило 4,0 % до маси борошна у заквасці, або 1,1 % до маси борошна в тісті. Тривалість дозрівання контрольного напівфабрикату складала 3,5 год., закваски з селеновмісним солодом - 3 год. при температурі 28 °С.

Встановлено, що при використанні селеновмісного солоду сої вміст селену у напівфабрикаті збільшувався у 22 рази та зменшувалася тривалість заквашування на 30 хв. порівняно з контролем (табл. 1). Для підтримання постійної концентрації селену у виробничій заквасці солод селеновмісний рекомендується вносити під час кожного поновлення напівфабрикату, замінюючи відповідну кількість борошна.

Тісто замішували за рецептурою хліба житньо-пшеничного простого. Використовували борошно пшеничне I-го сорту та житнє обойне у співвідношенні 40:60. Дозування закваски становило 80 % до маси борошна в тісті. Тривалість бродіння тіста становила 40 хв. Вистоювання тістових заготовок проводили до готовності. Хліб випікали у формах та на поду. Маса тістових заготовок становила 450 та 250 г відповідно.

Аналіз результатів пробного випікання (табл. 2) свідчить, що використання збагаченої селеном житньої закваски призводить до збільшення кислотності тіста на 0,5 град. та газоутворення в ньому на 29,6 %, порівняно з контролем. Це зумовлено інтенсифікацією життєдіяльності бродильної мікрофлори за рахунок додаткового внесення легкозасвоюваних для дріжджів органічних сполук азоту, мікроелемента селену.

Фізичні властивості дослідного зразка тіста покращувалися, що виявлялося у вищій газотримувальній здатності напівфабрикату - на 6,5 %<sub>абс.</sub> порівняно з контролем. Збагачені селеном хлібобулочні вироби характеризувалися більшим питомим об'ємом, пористістю, формостійкістю, на 10,0 %, 4,0 % і 11,7 % відповідно порівняно з хлібом без добавок.

Органолептична оцінка якості готових виробів свідчить, що житньо-пшеничний хліб, збагачений селеном за рахунок внесення селенозбагаченого солоду у рідку житню закваску, за показниками якості не тільки не поступався, але й перевершував контрольний зразок за пористістю та еластичністю м'якушки. Готові вироби мали приємний смак та аромат властивий житньо-пшеничному хлібу.

Отримані дані дають змогу зробити висновки, що використання селенозбагачених рідких житніх заквасок у приготуванні житньо-пшеничних сортів хліба сприятиме підвищенню вмісту селену в готових виробах та поліпшенню їх якісних показників. Вживання такого хліба в середньодобовій кількості (277 г/добу) забезпечить близько 40 % добової потреби організму в селені, сприятиме покращанню збалансованості раціону харчування в цілому, що матиме позитивний вплив на стан здоров'я, працездатність і тривалість життя населення України.

#### Література.

1. Гуліч М.П. Функціональні продукти харчування: проблеми, перспективи, аспекти дискусії // Матеріали XIV з'їзду гігієністів України "Гігієнічна наука та практика на рубежі століть" // За редакцією Кундієва Ю.І. та ін. Дніпропетровськ: Арт-Прес. - 2004. - Том 2. - С. 371-373.
2. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. - К.: Руслана, 1998. - 415 с.
3. Наказ МОЗ України Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії.
4. Сучков Б.П., Бардов В.Г. Розповсюдження мікроелемента селену в об'єктах навколишнього середовища на території України та його вплив на здоров'я населення // Проблеми Медицини. - 1999. - № 5. - С. 5559.
5. Standart methods for examination of water and wastewater, 18th edition. //American public health association. - 1992. - P. 3-90.