

ПОШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ СОЇ  
У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Підвищення харчової та біологічної цінності хлібо-булочних виробів є одним з актуальних завдань хлібопекарської галузі, оскільки їхній хімічний склад характеризується незбалансованістю основних поживних речовин — підвищеним вмістом вуглеводів, особливо в продуктах з борошна вищого та першого сортів, неповноцінністю амінокислотного складу за лізином і треоніном. Один з методів підвищення харчової та біологічної цінності таких продуктів — застосування білкових добавок. Особливої уваги заслуговує можливість додавання у хлібобулочні вироби продуктів переробки сої. Білкові напівфабрикати з соєвих бобів найпоширеніші у світі серед білкових добавок рослинного походження. Вони чудово доповнюють білки зернових і здатні повністю замінити тваринні продукти.

На кафедрі технології хліба проведено дослідження, спрямовані на підвищення харчової цінності хліба завдяки застосуванню продукту ЕСО з пробуджених зерен сої (патент № 3270), що виробляється науково-виробничою фірмою ЕНТІС (м. Київ). Внаслідок оброблення зерен сої інфрачервоним випромінюванням створено продукт з унікальним складом (білок — 40 %, вода — 6, жири — 19, безазотистий залишок — 35 %), який містить білки з підвищеною біологічною цінністю, вуглеводи у вигляді водорозчинних форм крохмалю та декстринів, жири переважно у вигляді поліненасичених жирних кислот (лінолева — 55 %, ліноленова — 8, насичені — 15, просто насичені — 22 %). Унікальна технологія, що не має аналогів у світі, дає можливість зберегти весь комплекс натуральних вітамінів і мінеральних речовин (табл. 1), властивий для цілих зерен.

У процесі пробудження змінюється текстура зернівки, внаслідок чого продукт набуває дієтичних властивостей, легко перетравлюється і засвоюється організмом людини. Пробудження змінює також текстуру оболонки клітин у зернівці (клітковину), що підсилює її функції з регулювання роботи кишково-шлункового тракту й виведення токсичних речовин з організму. Найдосконаліший серед рослинних білків вміст амінокислот (табл. 2) дає змогу ефективно доповнювати зернові, оскільки останнім характеризуються низьким вмістом білка і незбалансованим складом важливих для організму амінокислот, не забезпечуючи достатньої кількості білків, потрібних як для нормального розвитку дітей, так і для підтримання організму людини в нормі.

Хліб випікали з пшеничного борошна вищого сорту з середніми хлібопекарськими властивостями. Тісто готували опарним способом (на ВГО з вологістю 43 %) за такою базовою рецептурою, %: борошно пшеничне вищого сорту — 100, дріжджі хлібопекарські пресовані — 3, сіль кухонна харчова — 1,3. Дозування продукту ЕСО-соє становило 5 і 10 % до маси борошна. Показники, що характеризують якість хліба, наведені в табл. 3.

Оптимальним за результатами досліджень є дозування 5 % продукту ЕСО-соє до маси борошна. Про ефективність його дії свідчать такі показники: об'ємний вихід хліба збільшується на 12–13 %, поліпшуються характеристики м'якушки — упорядковується структура пористості, стінки стають тоншими, рівнішими, м'якушка — ніжнішою. Тобто продукт з 5 % ЕСО-сої має кращі спо-

Таблиця 1

Вміст основних вітамінів і мінералів у пшеничному борошні та у продукті ЕСО-соє (на 100 г продукту)

Речовина	Борошно пшеничне вищого сорту	Продукт ЕСО-соє
Вітаміни, мг:		
токоферол (Е)	2,57	18,5
бета-каротин	—	0,1
тіамін (В <sub>1</sub> )	0,17	1,03
рибофлавін (В <sub>2</sub> )	0,08	0,24
піридоксин (В <sub>6</sub> )	—	1,08
пантотенова кислота (В <sub>3</sub> )	—	1,9
ніацин (РР)	1,20	2,4
холін	—	286
Фолієва кислота, мкг	—	220
Біотин, мкг	2,0	64
Макроелементи, мг:		
калій	122	1703
кальцій	18	367
фосфор	86	639
натрій	10	6,4
хлор	—	68
магній	16	240
сірка	—	259
залізо	1,2	16
Мікроелементи, мкг:		
мідь	700	530
цинк	570	2121
марганець	—	2968
селен	—	11
йод	—	8,7
молібден	—	105
нікель	—	322

живчі властивості порівняно з контролем. Підвищення ж дозування продукту ЕСО-соє до 10 % призводить до досить відчутного (на 17–18 %) зниження об'ємного виходу хліба і підвищення кислотності на 10 % порівняно з хлібом, що містить 5 % ЕСО-сої, хоча завдяки підвищеному вмісту продукту дещо поліпшується забарвлення м'якушки хліба та його шкоринки.

Щоб пояснити ці зміни, дослідили стан клейковини борошна при додаванні ЕСО-сої. Клейковину відмивали через 20 хв та 3 год після замішування бездріжджового тіста. Отримані дані зведено в табл. 4.

За результатами досліджень можемо зробити висновки, що внесення 5 % продукту ЕСО-соє справляє значний зміцнювальний вплив на клейковину: пружність клейковини, виміряна на ІДК, знижувалася на 5–7 %, однак розтяжність її збільшувалася на 4 см. Підвищення гідратаційної здатності на 30–40 % свідчить про значне зрос-

Таблиця 2  
Амінокислотний склад пшеничного борошна і зерен сої  
(на 100 г продукту)

Амінокислота	Борошно пшеничне вищого сорту	Продукт ЄСО-соя
Метионін	100	136
Цистин	231	193
Лізин	250	281
Триптофан	100	76
Треонін	270	281
Ізолейцин	430	354
Гістидин	208	295
Валін	390	473
Лейцин	850	1456
Аргінін	481	467
Фенілаланін	500	523
Гліцин	483	398
Тирозин	278	432

Таблиця 3  
Показники якості готових виробів

Показник	Контроль (без ЄСО-сої)		Кількість ЄСО-сої, % до маси борошна	
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г	3,5	4,0	3,3	
Пористість, %	80,1	82,0	74,7	
Кислотність, град	2,2	2,7	3,0	
Деформація м'якушки, од. приладу:				
загальна	78,0	83,5	43,0	
пружна	67,5	72,0	32,0	
пластична	10,5	11,5	11,0	

Таблиця 4  
Показники якості клейковини

Показник	Тісто без добавок		Тісто з додаванням 5 % продукту ЄСО-соя	
Масова частка сирої клейковини, %	26,3	28,4	24,6	28,1
Масова частка сухої клейковини, %	9,5	8,8	8,6	9,5
Пружність клейковини, од. приладу	82,3	104,3	75,8	99,1
Розтяжність клейковини, см	10	15	14	19
Масова частка вологи, %	64	69	65	66
Гідратаційна здатність, %	117,8	222,6	185,7	194,1

тання водопоглинальної здатності клейковини з борошна з добавкою. Враховуючи те, що соя не містить клейковини, закономірним виглядає зниження вмісту сирої клейковини на 1–2 % у тісті з додаванням 5 % продукту ЄСО-сої, однак дещо незрозумілим є зростання вмісту сухої клейковини у тісті з добавкою, відмічено через 3 год після замішування. Цілком імовірно, що протягом цього часу білкові речовини сої вступають у певні зв'язки з клейковинними білками пшениці, що ускладнює їх повне відокремлення при відмиванні.

За результатами пробних лабораторних випікань зроблено висновок, що без застосування додаткової сировини для поліпшення якості готових виробів оптимальним слід вважати додавання продукту ЄСО з пробуджених зерен сої у кількості 5 % до маси борошна. Хімічний склад та енергетичну цінність готових виробів визначили розрахунком (табл. 5).

Таблиця 5

Порівняльна характеристика біологічної цінності хліба

Основні складові	Контроль (без добавок)	З додаванням 5 % продукту ЄСО-соя
Білок, г	8,3	9,7
Жири, г	0,8	1,7
Вуглеводи, г	59,4	58,9
Клітковина, г	0,12	0,23
Мінеральні речовини, мг:		
калій	107,4	170,7
натрій	8,2	8,3
кальцій	14,6	28,3
магній	13,9	22,8
фосфор	75,5	98,8
залізо	1,0	1,6
Вітаміни, мг:		
B <sub>1</sub>	0,13	0,16
B <sub>2</sub>	0,06	0,07
PP	1,0	1,1
Амінокислоти, мг:		
валін	318,3	403,6
ізолейцин	350,3	423,2
лейцин	679,5	723,9
лізин	214,7	301,9
метионін	82,9	104,1
треонін	224,1	280,8
триптофан	81,5	99,7
фенілаланін	398,9	462,3
Енергетична цінність, кДж/кг	1103,0	1152,8

Дані табл. 5 переконливо свідчать, що навіть при такому незначному (5 %) дозуванні продукту ЄСО-соя ми виконуємо поставлене завдання щодо більшої збалансованості складових (вміст білка порівняно з контрольним зразком зріс на 17 % при зменшенні на 1 % масової частки вуглеводів і збільшенні в 1,5–2,0 рази масової частки клітковини) та нормалізації амінокислотного складу — співвідношення основних амінокислот (триптофан:метионін:лізин) становить у контрольному зразку 1,0:1,0:2,6, а у зразку із внесенням 5 % продукту ЄСО-соя 1,0:1,0:3,0. Частка інших амінокислот, як і частка вітамінів та мінеральних речовин також зростають у середньому на 10–25 % порівняно з контрольним зразком.

**Висновок.** Використання продукту ЄСО-соя у кількості 5 % до маси борошна при виробництві пшеничного хліба дасть можливість без зниження якості виробів поліпшити їхню харчову цінність, а саме: підвищити масову частку білка на 17 %, клітковини — у 1,5–2,0 рази, зменшити частку вуглеводів на 1 %, а також нормалізувати амінограму білка (1,0:1,0:3,0). В сучасних умовах виробництва такого хліба може бути одним із шляхів вирішення проблеми збалансованого харчування населення України.

Надійшла до редколегії 10.10.2000 р.