

УДК 664. 644

Н.П. Бондар, канд. техн. наук  
Л.Ю. Арсеньєва, д-р техн. наук  
М.М. Антонюк, канд. техн. наук

## ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ БІЛОГО ХАРЧОВОГО ЛЮПИНУ В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІББУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Обґрунтована доцільність і доведена можливість використання високобілкової рослинної сировини в технології хлібобулочних виробів з метою створення продуктів функціонального призначення. Наведено результати вивчення впливу продуктів переробки насіння харчового люпину на біологічну, харчову та споживчу цінність хлібобулочних виробів.*

**Ключові слова:** білий харчовий люпин, харчова цінність, біологічна цінність, хлібобулочні вироби, функціональні продукти.

*The expediency is justified and the possibility of using of of white food lupin processing in technology of bread-making s by the purpose of making of commodity of functionality product. The results of analysis of influencing of yields of products of white lupine on biological, food as well as consumer value of bread-making products.*

**Key words:** white food lupine, food value, biological value, functionality bakery products.

Харчування в житті людини має велике багатогранне значення і належить до найважливіших чинників, які визначають здоров'я нації, її потенціал та перспективи розвитку. Їжа, яку ми вживаємо, являє собою не лише джерело енергії та пластичних матеріалів, необхідних для росту, розвитку та оновлення організму. Харчові продукти є носіями факторів, які здатні не тільки забезпечити організму надійний захист, але й спричинити небажані негативні наслідки.

Своїм впливом на довкілля, переважно "споживацьким" у своїй основі, людина створила середовище, яке стає дедалі більшою мірою небезпечним щодо самої біологічної природи людини. Незважаючи на нові досягнення в сучасній медицині, у всьому світі спостерігається якісний та кількісний ріст ряду захворювань, таких як атеросклероз, цукровий діабет, гіпертонічна хвороба, хронічні захворювання органів дихання, психічна депресія, онкологічна патологія, які отримали загальну назву — хвороби цивілізації. Це відбулося настільки стрімко, що людський організм виявив нездатність до швидкої адаптації до цих змін, які в свою чергу призвели до перенавантаження його адаптаційних і біохімічних механізмів та, як наслідок, до незворотних змін у їх функціонуванні.

Визнаюмо ідеологією відносно забезпечення здоров'я нації є ідеологія здорового способу життя, однією з головних складових якого виступає здорове харчування. Саме здорове харчування є запорукою активного довголіття, підвищення стійкості організму до несприятливих впливів довкілля, забезпечує нормальний ріст та розвиток дітей, є першочерговою умовою прогресу і якості життя. Незбалансоване, неякісне харчування, екологічно несприятливі умови спричиняють надзвичайні навантаження на біохімічні системи організму людини і, як наслідок, виснажують його ендокринно-метаболічний апарат, що відображається в хворобах цивілізації і скороченні тривалості життя.

На початку цивілізації людям необхідно було багато рухатися, щоб забезпечити себе харчуванням. Їх енерговитрати складали близько 4-5 тисяч кілокалорій на добу. Відповідно ї їжі необхідно було багато. З появою "енергозберігаючих переваг" цивілізації:

автомобілів, водопроводу, опалення, — енерговитрати скоротилися вдвічі. Отже, і їсти тепер необхідно в два рази менше, адже зайві кілокалорії — це жирові відкладення і, як наслідок, втрата здоров'я.

Аналіз харчування сьогодення свідчить про надлишок в раціоні високоенергетичних макронутрієнтів (жирів і простих вуглеводів). При цьому в ньому помітно не вистачає мікронутрієнтів (харчових волокон, вітамінів, передусім антиоксидантної дії, мінеральних та біологічно активних речовин). Перед суспільством виникає спірне питання: з одного боку необхідно менше їсти, з іншого боку — більше. Сучасна людина, що переважно харчується стихійно, фактично переїдає і недоїдає одночасно. Такий "синдром часткового (прихованого) голодування" і призводить до виникнення хвороб цивілізації. Слід зазначити, що від цього потерпають жителі усіх розвинених країн, які прямують шляхом прогресу.

Вчені винайшли декілька можливих способів розв'язання даної проблеми. По-перше, це використання біологічно активних добавок до їжі (як правило у вигляді пігулок, капсул, розчинів), які являють собою компоненти натуральних продуктів (вітаміни, мінеральні речовини, біологічно активні речовини рослинного, тваринного та мікробіологічного походження, екстракти та окремі компоненти харчових і дозволених лікарських рослин), які дають змогу збагатити раціон без збільшення його калорійності.

Другим ефективним напрямом до оздоровлення раціону сучасної людини є створення харчових продуктів з наперед регульованим, заданим складом, тобто "збагачених" або "функціональних" продуктів харчування. В групу функціональних входить широкий перелік харчових продуктів, але основним загальним призначенням їх є: покращання окремих функцій та стану серцево-судинної системи, підвищення резистентності організму до впливу негативних факторів довкілля, нормалізація мікрофлори шлунково-кишкового тракту. При цьому продукти функціонального призначення повинні характеризуватися такими якостями: мати необхідну харчову цінність, прийнятний смак і позитивну фізіологічну дію на організм людини. Продукти здорового харчування не є ліками і не

можуть вилікувати хвороби, але як частина щоденного раціону вони здатні брати участь в регулюванні захисних біологічних механізмів організму, допомагати в попередженні та захисті від захворювань, гальмувати процеси старіння, підвищувати витривалість і покращувати емоційний стан людини в напруженій сучасній екологічній ситуації.

Принциповою відмінністю продуктів функціонального призначення від біологічно активних добавок до їжі є те, що концентрація в них біологічно активних компонентів, які здійснюють регулюючий вплив на функції людини, коливається у межах 20...50 % добової потреби людини, тому ці продукти можна вживати щоденно впродовж тривалого часу.

З метою розробки і створення функціональних харчових продуктів серед широкого і різноманітного асортименту продуктів, які сьогодні представлені на ринку, необхідно обрати такі, що відповідають двом основним вимогам. Перша вимога - максимально можлива натуральність продуктів. Друга вимога — вони повинні належати до традиційних харчових продуктів, які люди вживають щоденно незалежно від віку, статі та інших критеріїв. Цим вимогам повною мірою відповідають хлібобулочні вироби.

Хліб та хлібобулочні вироби належать до основних харчових продуктів, середня добова норма споживання яких становить близько 300 г. Слід зазначити, що серед великого розмаїття харчових продуктів хлібобулочні вироби характеризуються повною відсутністю або ж мінімальним, порівняно з іншими продуктами, вмістом ароматизаторів, барвників, консервантів та ін. Саме безпека для організму людини і природна натуральність дає змогу обрати хлібобулочні вироби як основу для створення функціональних продуктів із наперед заданим хімічним складом та фізіологічними властивостями.

Поряд із зазначеними перевагами хлібобулочні вироби характеризуються незбалансованістю за основними харчовими нутрієнтами: підвищеним вмістом вуглеводів і малою кількістю білка з неповноцінним амінокислотним складом. Головними лімітуючими амінокислотами пшеничного борошна є лізин і треонін. У зв'язку з цим пошук і розроблення можливих способів підвищення біологічної, харчової та споживчої цінності хлібобулочних виробів є актуальним і своєчасним.

Вибір рослинної сировини для вирішення проблеми підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів є виправданим з огляду на загальносвітові тенденції збільшення частки рослинної продукції у забезпеченні людства білком [3]. Ця тенденція зумовлена розумінням нераціональності витрат повноцінного рослинного білка у кормовиробництві. Дійсно, коефіцієнт ефективності використання рослинного білка у тваринництві (коефіцієнт трансформації у білки м'яса) дуже низький — від 4...6 % (яловичина) до 12...15 % (свинина), а втрати становлять у середньому 90% [4]. Отже, вибір сировини рослинного походження для підвищення біологічної цінності продуктів харчування співпадає з прагненням людства використати незрівняно більші ресурси рослинного білка, порівняно з тваринними, безпосередньо в їжу, а також для створення біологічно повноцінних комбінованих харчових продуктів.

З усіх видів рослинної сировини найбільшим вмістом білка відрізняється насіння бобових: гороху, квасолі, сої, люпину, сочевиці, кормових бобів, віки, чини, нуту, машу, арахісу тощо. У світовому об'ємі виробництва зернових частка бобових культур становить 20 % [3]. Бобові вигідно вирощувати навіть у тих районах, де через ґрунтово-кліматичні умови їх урожайність нижче середньої. Враховуючи це, а також великий інтерес до сої, Україна вже збільшила посівні площі цієї культури у 4 рази порівняно з 1998 роком. Не менш цікавою і перспективною високобілковою рослиною є білий харчовий люпин, що останнім часом привертає до себе все більшу увагу серед технологів, розробників і підприємців.

На кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів НУХТ проведено дослідження з підвищення біологічної та харчової цінності хлібобулочних виробів застосуванням продуктів переробки насіння різних бобових культур, в т.ч. сої і білого харчового люпину. У табл. 1 наведені експериментальні дані з визначення хімічного складу борошна з насіння сої сорту "Успіх-2", люпину сорту "Дієта" селекції Інституту землеробства НАН України, а також, для порівняння, пшеничного борошна вищого сорту.

Таблиця 1

#### Хімічний склад пшеничного борошна та борошна бобових культур

Складові	Борошно пшеничне в/с	Соя	Люпин білий
Білок, % СР	11,9	34,4	36,6
Жири, % СР	1,3	23,3	11,9
Вуглеводи, % СР, у т.ч.			
— крохмаль	79,7	12,9	3,7
— клітковина	0,1	6,1	12,7
— пектин	0	0	11,0
— пентозани	0	7,3	13,0
Зола, % СР, у т.ч.	0,5	5,7	4,2
макроелементи (мг/100 г):			
Na	3	6	20,1
K	122	1607	1194
Ca	18	348	147
Mg	16	226	174
P	86	603	465
мікроелементи (мкг/100 г):			
Fe	2410	15000	9850
Co	—	31,2	11,5
Zn	1270	2010	3650
Вітаміни (мг/100 г):			
B <sub>1</sub>	0,17	0,94	0,87
B <sub>2</sub>	0,04	0,22	0,36
PP	1,20	2,20	2,20

Аналіз наведених даних показує, що насіння бобових не лише містить практично втричі більше повноцінного білка, ніж пшеничне борошно вищого сорту, але й може вдало доповнити склад пшеничного білка за лімітованими для нього амінокислотами [2].

Насіння люпину, поряд з незначним вмістом крохмалю (3,7% СР), містить значну кількість харчових волокон, а саме клітковини, пектинових речовин і пентозанів, що надає йому пріоритету навіть перед соєю. Ці речовини є біологічно активними, вони здатні активізувати біологічні процеси в організмі, адсорбувати і виводити з організму людини важкі метали, радіонукліди, токсичні мікроорганізми, допомагати при виведенні

шкідливих продуктів обміну (холестерину, жовчних кислот, мочевины), справляти позитивний вплив на мікрофлору кишечника, моторику шлунково-кишкового тракту, жовчний міхур, стан вуглеводного та ліпідного обміну. Наявність таких речовин у складі хлібобулочних виробів поширює можливості хліба як функціонального продукту харчування.

У роботі [1] представлені результати досліджень фракційного складу пектинових речовин продуктів з люпину (борошна з цілозмельеного насіння та борошна з його солоду), доведена висока комплексуюча здатність хлібобулочних виробів з цими продуктами відносно іонів важких металів. Встановлено, що хліб з продуктами із люпину здатний виводити з організму свинець у 2,3–2,7 рази (тоді як для хліб з соєвим борошном лише у 1,5 рази) більше, ніж хліб без добавок.

Високий вміст вітамінів, мікро- та мікроелементів у насінні люпину, що в десятки разів перевищує їх вміст у пшеничному борошні, може вдало доповнити та збагатити хімічний склад хлібобулочних виробів.

Проведені експериментальні дослідження дали змогу обґрунтовано підібрати оптимальну кількість продуктів з люпину в технології хлібобулочних виробів, встановити оптимальні технологічні параметри та режими їх виготовлення. Запропоновані способи дозволяють отримати вироби з належними фізико-хімічними та органолептичними показниками якості.

Для оцінки харчової, біологічної і споживчої цінності хлібобулочних виробів з продуктами переробки люпину та обґрунтування можливості їх використання для розробки нових хлібобулочних виробів функціонального призначення визначали вміст білка й проводили порівняльну оцінку амінокислотного складу білків хліба з досліджуваними продуктами.

Для цього випікали хліб із заміною в рецептурі 10 % пшеничного борошна на борошно з цілозмельеного насіння люпину та борошно з його солоду. Визначення амінокислотного складу білків готових виробів проводили на амінокислотному автоматичному аналізаторі Т-339 ("Mikrotechna", Чехія).

Результати досліджень (табл. 2) показали, що вироби з люпиновими продуктами мають на 24,0...31,4 % вищий вміст білка порівняно з хлібом із пшеничного борошна I сорту. Аналіз складу незамінних амінокислот свідчить, що вироби з досліджуваними продуктами порівняно з контролем мають вищі скори таких незамінних амінокислот, як лізин (на 11,7...13,5 %) і треонін (на 29,2...30,6 %).

Першою лімітуючою амінокислотою для усіх зразків є лізин, проте його скор у хлібі з досліджуваними продуктами на 11,7...13,5 % відповідно вищий, порівняно з контрольним зразком. Таким чином, можна стверджувати, що внесення продуктів з люпину у кількості 10 % до маси пшеничного борошна сприяє підвищенню біологічної цінності виробів.

Харчову цінність хліба оцінювали за розрахунком хімічного складу виробів (контрольного зразка та хліба з додаванням 10 % люпинових продуктів) та забезпечення добової потреби в основних речовинах при вживанні 277 г цих виробів (для жінок віком 18–29 років, 1 групи інтенсивності праці). Результати розрахунків представлені в табл. 3. Вміст основних харчових речовин, вітамінів, мінеральних елементів розраховували на

підставі середніх довідникових даних хімічного складу хлібопекарської сировини [5], а також використовували дані що до хімічного складу продуктів з люпину, визначені нами експериментально.

Таблиця 2

Вміст незамінних амінокислот у хлібі

Амінокислота	Вміст амінокислот					
	без добавок (контроль)		з 10 % борошна з насіння люпину		з 10 % борошна з солоду люпину	
	мг/100 г	мг/1 г білка	мг/100 г	мг/1 г білка	мг/100 г	мг/1 г білка
Валін	383	41,1	422	36,5	420	34,3
Ізолейцин	301	32,3	377	32,7	393	32,1
Лейцин	702	75,4	760	65,8	798	65,2
Лізин	223	24,0	351	30,4	384	31,38
Метіонін	71	7,6	65	5,6	64	5,2
Треонін	342	36,7	559	48,4	599	49,0
Фенілаланін	388	41,7	449	38,9	483	39,5
Скори незамінних амінокислот, %:						
Лізин	43,6		55,3		57,1	
Треонін	91,8		121,0		122,4	
Метіонін+цистеїн	68,1		55,7		57,8	
Валін	82,3		73,1		68,6	
Ізолейцин	80,8		81,6		80,3	
Лейцин	107,7		94,0		93,2	
Фенілаланін+тирозин	125,3		120,5		120,7	
Лімітована амінокислота, скор, %	Лізин 43,6		Лізин 55,3		Лізин 57,1	

Таблиця 3

Харчова цінність та забезпечення добової потреби в основних речовинах за рахунок вживання 277 г виробів

Складові	Хімічний склад 100 г хліба			Покриття добової потреби при вживанні 277 г хліба, %		
	без добавок	з 10 % борошна з насіння люпину	з 10 % борошна з солоду люпину	без добавок	з 10 % борошна з насіння люпину	з 10 % борошна з солоду люпину
Білки, г	9,3	11,5	12,2	46,8	57,9	61,4
Жири, г	0,9	1,2	1,3	4,5	5,9	6,4
Вуглеводи, г	45,1	43,1	42,9	39,0	37,3	37,1
Клітковина, г	0,1	0,7	0,6	1,2	7,6	6,8
Мінеральні речовини, мг:						
Кальцій	18,7	25,6	38,7	4,7	6,4	9,7
Магній	28,2	35,4	72,9	22,3	28,0	57,7
Фосфор	78,0	97,5	105,1	18,0	22,5	24,3
Залізо	1,4	1,8	2,9	22,8	29,3	47,2
Вітаміни, мг:						
α-токоферол	0,09	0,05	0,17	2,5	1,4	4,7
Енергетична цінність, ккал	204,8	204,4	204,7	28,4	28,3	28,3

На основі проведених розрахунків встановлено, що внаслідок заміни 10 % пшеничного борошна на люпинові продукти вміст білків у хлібі збільшується на 23,6...31,2 %, жиру — відповідно на 33,3 % і 44,4 %. Крім того, в досліджуваних зразках при зменшенні загальної суми вуглеводів особливо помітно зростає вміст клітковини: для зразку з борошном люпину у 6, а для зразку з солодом — у 5 разів, порівняно з хлібом без добавок. Необхідно відмітити підвищення вмісту мінеральних речовин і вітамінів у хлібі з люпиновими продуктами. Так,

кількість кальцію зростає в дослідних зразках на 17...107,0 %, магнію — на 25,5...158,5 %, фосфору — на 25,0...34,7 %, заліза — на 28,6...107,1 %. Вміст  $\alpha$ -токоферолу в хлібі з солодом люпину перевищує цей показник для контрольного зразка на 88,9 %.

Виходячи з наведених даних можна зробити висновок, що хліб з досліджуваними продуктами при однаковій енергетичній цінності порівняно з контролем, характеризується набагато вищою харчовою цінністю і може бути віднесений до функціональних продуктів харчування.

В оцінці споживчих властивостей хлібобулочних виробів свіжість є одним з головних показників їх якості. У процесі зберігання хліба його якість знижується, що пов'язано зі складними фізико-хімічними, колоїдними та біохімічними процесами — змінами у вуглеводах і білках (черствіння) та втратою вологи (усихання).

Досліджували вплив люпинових продуктів на перерозподіл форм зв'язку вологи в пшеничному хлібі після випічки та в процесі його зберігання. Для розв'язання цього завдання використовували метод диференційного термічного аналізу. Аналіз результатів (табл. 4) свідчить, що у досліджуваних зразках вода зв'язана більш міцно, ніж у контрольному зразку.

Таблиця 4

**Кінетичні параметри  
дериватограм м'якушки хліба**

Зразок	Тривалість зберігання, год.	Вміст вільної води, %	Вміст зв'язаної води, %
Контроль (без добавок)	3	69,8	30,2
	24	71,9	28,1
З внесенням 10 % до маси борошна			
Борошна люпину	3	67,2	32,8
	24	68,8	31,2
Солоду люпину	3	65,6	34,4
	24	67,2	32,8

Перерозподіл форм зв'язку вологи можна пояснити тим, що хліб з люпиновими продуктами містить більшу кількість білкових речовин, які сприяють укріпленню структури м'якушки, посилюють гідратаційні зв'язки, що в свою чергу затримує втрати вологи під час зберігання хліба. Крім того, з люпиновими продуктами додатково вносяться некрохмальні полісахариди, в тому числі розчинні та нерозчинні пентозани, які також здатні міцно зв'язувати воду та затримувати

процес ретроградації крохмалю і, відповідно, подовжувати термін зберігання свіжості.

Аналіз отриманих результатів показує, що в свіжому хлібі з люпиновими продуктами вміст зв'язаної води на 8,6...13,9%, а через 24 год. зберігання — на 11,0...16,7 % більше, ніж в контрольному зразку. Впродовж зберігання втрати зв'язаної води у контрольному зразку становлять 6,9 %, в той час як у хлібі з люпиновими продуктами ці зміни становлять 4,7...4,9 % відповідно.

Таким чином, проведені дослідження дають змогу стверджувати, що використання продуктів з люпину сприяє подовженню терміну зберігання пшеничного хліба, тобто підвищує його споживчу цінність.

**Висновки.** Нині вживання продуктів функціонального призначення є однією з умов забезпечення і підтримання міцного здоров'я та гарного самопочуття. В роботі показано, що продукти переробки харчового люпину та інших бобових культур, що містять повноцінний білок, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, доцільно використовувати для створення функціональних хлібобулочних виробів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Арсеньєва Л.Ю., Бондар Н.П., Усатюк С.І. Комплексоутворювальна здатність хліба з продуктами переробки люпину // Хранение и переработка зерна. — 2005. — № 6 (72). — С. 56-58.
2. Кархалева Е.Г., Морозов В.Н. Аминокислотный состав белков семян бобовых. // Известия вузов. Пищевая технология. — 1976. — №3. — С.11—13.
3. Лищенко В.Ф. Мировые ресурсы пищевого белка // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2003. — № 1. — С.12—15.
4. Николаевская В.Р., Екимовский А.П., Черников М.П. Сравнительное изучение биологической ценности качественно различных белков и их атакуемости пищеварительными протеиназами // Вопросы питания. — 1989. — № 2. — С.37—40.
5. Химический состав пищевых продуктов. Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. — М.: Агропромиздат. — 1987. — 360 с.

Надійшла до редколегії 22.04.08 р.