

Оцінка харчової цінності та безпечності використання борошна з насіння бобових

Арсеньєва Л.Ю., Бондар Н.П., Доценко В.Ф.
Національний університет харчових технологій, м. Київ
Головченко О.В., Інститут землеробства УААН

Дефіцит білка у харчуванні людини спостерігається в усьому світі, але в Україні останніми роками питання стоїть особливо гостро у зв'язку зі зниженням купівельної спроможності населення. Висока вартість

продуктів тваринного походження, які традиційно вважаються джерелом білка у харчуванні, значною мірою обумовлена тим, що на виробництво 1 тонни тваринного білка витрачається від 9 до 15 тонн рослин-

ного білка. В останні роки увага дослідників, розробників нових харчових технологій і медиків-епідеміологів зосереджена на використанні продуктів переробки насіння бобових культур (сої, гороху, люпину, ква-

солі, сочевиці, вики, бобів тощо), що мають цінний хімічний склад, не на кормові, а на харчові цілі.

У табл. 1-3 наведено дані з хімічного складу насіння сої, гороху та люпину, а також для порівняння - пшеничного борошна вищого сорту. У зв'язку з тим, що хімічний склад насіння різних сортів у межах одного виду значною мірою розрізняється, у таблицях наведено діапазони або усереднені дані з літературних джерел [1, 2] (і результатів експериментальних визначень, проведених авторами).

Аналіз наведених даних показує, що насіння бобових не лише містять практично втричі більше білка, ніж пшеничне борошно вищого сорту, але й здатне вдало доповнити склад пшеничного білка за лімітованими для нього амінокислотами: лізином і треоніном (табл. 2).

З усіх бобових суттєву кількість ліпідів містять соя (до 26% СР) і люпин (до 12% СР). Характерним для жирнокислотного складу ліпідів сої є переважання поліненасичених кислот (лінолевої та ліноленової), в той час як у люпиновій олії міститься в основному олеїнова кислота (табл. 3). Це говорить про те, що борошно з цілого насіння люпину зберігатиметься краще за таке ж борошно із сої, проте соєва олія за співвідношенням поліенових жирних кислот груп w_3 і w_6 ближче до ідеального - 1 : 10 [3].

У вуглеводному складі насіння бобових звертає на себе увагу наявність значної кількості крохмалю лише у го-

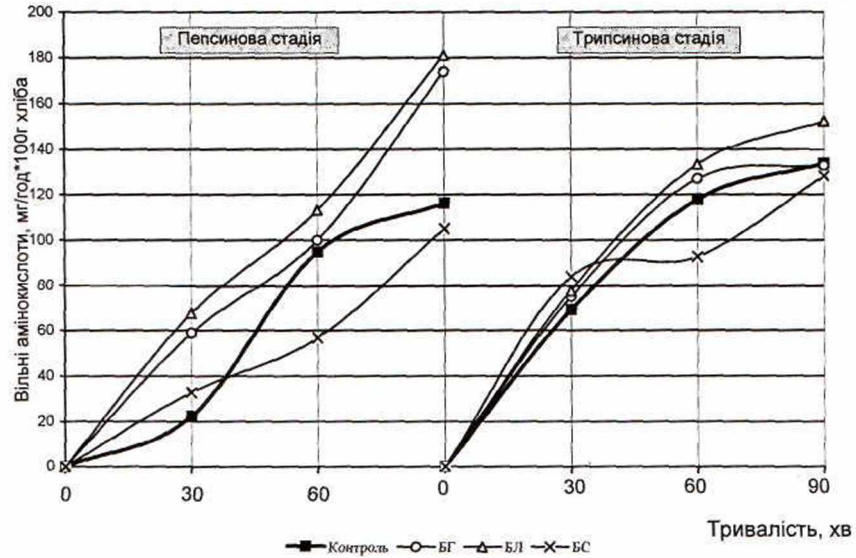


Рис. 1. Швидкість перетравлення хліба з добавками борошна з насіння бобових (15% до маси борошна в тісті)

роху. За вмістом клітковини борошно з цілого зерна бобових є потенційним збагачувачем хлібобулочних виробів харчовими волокнами - ентосорбентами, які знижують накопичення метаболітів, токсинів, радіонуклідів та інших шкідливих речовин в організмі людини. З усіх бобових лише люпин містить значну - більше 10% СР - кількість пектину, який не просто блокує накопичення радіонуклідів, але й є декорпорантом, тобто збільшує виведення солей стронцію, цезію та інших важких металів [4].

Насіння бобових багате на макро- та мікроелементи, серед яких виділяють калій, залізо, кобальт і цинк.

Калій є аналогом цезію, тому збільшення кількості калію в раціоні прискорює виведення радіоактивного цезію-137 з організму [4].

Залізо та кобальт необхідні для синтезу здорових кров'яних клітин, цинк - для підтримання імунної системи організму, забезпечення нормального білкового та цукрового обміну. Природна органічна форма, в якій ці мікроелементи містяться у насінні бобових, сприятиме їхньому повному засвоєнню в організмі зі складу хліба. Щоправда, залізо може входити до складу фітатів - нерозчинних комплексів, які утворюються вітаміноподібною речовиною інозитом і солями фосфорної кислоти. Проте фітати значною мірою руйнуються ендogenousними фосфоестеразами насіння бобових і фітазою пшеничного борошна під час технологічного процесу приготування хліба, що підвищує засвоюваність заліза та іонів інших металів.

Насіння бобових містить значну кількість вітамінів групи В (табл. 1). Це також підвищує оцінку продуктів переробки насіння бобових як сировини-збагачувача хімічного складу хлібобулочних виробів.

Широкому використанню цієї сировини перешкоджає наявність у її складі групи антипоживних речовин, до яких відносять інгібітори протеолітичних ферментів травної системи людини трипсину та хімотрипсину, лектини, сапоніни, алкалоїди, ізофлавонони тощо.

Таблиця 1.

Хімічний склад пшеничного борошна та насіння бобових культур

Складові	Борошно пшеничне в/с	Соя	Горох	Люпин білий
Білок, % СР	11,9	36-40	20,5-35	32-56
Жири, % СР	1,3	24,3-25,9	0,5	5-12
Вуглеводи, % СР	81,2	30	47	20-25,1
у тому числі: клітковина	0,1	7,3-7,4	10,1	7-12
пектин	0	0	4,6	10-11
крохмаль	79,7	5,7-6,9	41-51	44,2
Зола, % СР, у тому числі:	0,5	5,7-6,9	4,5-4,6	3,8-5,7
макроелементи (мг/100 г):				
Na	3	6	33	20,1
K	122	1607	873	1194
Ca	18	348	115	147
Mg	16	226	107	174
P	86	603	329	465
мікроелементи (мкг/100 г):				
Fe	2410	15000	6800	9850
Co	-	31,2	13,1	11,5
Zn	1270	2010	3180	3650
Вітаміни (мг/100 г):				
B1	0,17	0,94	0,81	0,87
B2	0,04	0,22	0,15	0,36
PP	1,20	2,20	2,20	2,20

Таблиця 2.

Амінокислотний склад білка пшеничного борошна та насіння бобових культур, мг/1 г білка

Амінокислоти	Ідеальний білок	Пшеничне борошно в/с	Соя	Горох	Люпин білий
Ізолейцин	40	41,7	45,4	53,2	51,2
Лейцин	70	78,2	76,8	80,5	85,3
Лізин	55	24,3	63,8	75,6	55,6
Метіонін+цистин	35	34,3	29,9	22,2	27,8
Фенілаланін+тирозин	60	72,8	80,8	61,5	88,7
Треонін	40	30,2	38,6	41	41,4
Валін	50	45,7	48	49,3	49,5
Лімітована амінокислота, скор, %	-	Лізин - 44,2 Треонін - 75,5	Метіонін+ цистин - 85,4	Метіонін+ цистин - 63,4	Метіонін+ цистин - 79,4

підтверджується „уреазним тестом” досліджуваних продуктів.

Отримані результати наведено у табл. 4.

Очевидно, що з усіх об'єктів дослідження борошно із цілого насіння люпину містить найменшу кількість інгібіторів трипсину та хімотрипсину, борошно із сої - найбільшу. Зворотно пропорційно вмісту цих антипоживних факторів змінюється інтенсивність перетравлення хліба з додаванням досліджуваних продуктів у кількості 15% до маси борошна у тісті, яку оцінювали в умовах *in vitro*. Користувалися методикою Покровського О.О. та Єртанова І.Д. [7] (з тією різницею, що продукти ферментативного гідролізу визначали не методом Фоліна, а формольним титруванням за кількістю вільних амінокислот.

Результати визначення швидкості процесу перетравлення м'якушки пшеничного хліба з борошна першого сорту без добавок і з додаванням борошна із цілого насіння сої, гороху та люпину наведено на рис. 1. Вони свідчать про те, що хліб із соєвим борошном перетравлюється повільніше, ніж контрольний зразок, хліб з гороховим і люпиновим борошном - швидше. Найбільшу швидкість перетравлення має хліб з борошна з люпину.

З усіх вищезазначених антиаліментарних факторів, які є складовими еволюційно відпрацьованого природою механізму захисту рослини від поїдання її тваринами, крім інгібіторів протеаз, люпин може містити лише алкалоїди. Насіння жовтого, „гіркого” люпину містить 1-2% алкалоїдів, насіння білого, „солонкого” люпину - не більше 0,025%. Сорт Діета, насіння якого використано у роботі, належить до безалкалоїдних сортів. Сумарний вміст алкалоїдів у ньому не перевищує 0,01%.

Висновок

Найменший серед усіх досліджуваних видів бобових вміст інгібіторів протеолітичних ферментів травної системи людини; мінімальна завдяки селекції кількість алкалоїдів; наявність у хімічному складі значної кількості пектинових речовин; прийнятний жовтий колір борошна та відсутність специфічного бобового присмаку ставлять білий безалкалоїдний люпин на провідне місце у групі білкових збагачувачів хліба рослинного походження.

Література

1. 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.
2. Семена люпина - новый перспективный источник пищевого белка / Вовнянко Е.К., Красильников В.К., Фролова Н.Н., Янчевский В.К. // Обзор. информ. ВНИИТЭИагропром, НИИИТЭИпищепром, серия 14, 1991. - №4. - 31 с.
3. Пищевая химия/ Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под ред. А.П. Нечаева. - СПб.: "ГИОРД". - 2003. - 640 с.
4. Щелкунов Л.Ф., Дудки М.С., Корзун В.Н. Пища и экология. - Одесса: «Оптимум». - 2000. - 517 с.
5. Бенкен И.И. Определение активности ингибиторов трипсина в семенах зерновых бобовых культур казеинолитическим методом // Бюл. ВИР. - 1982. - Вып. 121. - С. 65-70.
6. Бенкен И.И. Определение активности ингибиторов химотрипсина с использованием казеина в качестве субстрата // Бюл. ВИР. - 1983. - Вып. 136. - С. 74-78.
7. Покровский А.А., Ертанов И.Д. // Вопросы питания, 1965. - №3. - С. 38-44.

Серед перелічених антиаліментарних факторів інгібітори протеолітичних ферментів мають найбільше значення, оскільки їхня здатність блокувати дію травних ферментів суттєво знижує ефективність білкового збагачення хліба продуктами переробки насіння бобових. Важливо, що певна частина інгібіторів (до 20% загальної кількості) термостабільна і витримує температуру випікання хліба.

Метою дослідження було провести порівняльну оцінку трипсин- та хімотрипсинінгібувальної активності (відповідно ТІА та ХТІА) борошна із цілого насіння сої, гороху та люпину, визначити інтенсивність перетравлення хліба з добавками цього борошна в умовах *in vitro*.

Об'єктами дослідження були: борошно з цілого зерна сої (БС) сортів Успіх2, Білосніжка та Романтика-еліта, борошно з цілого зерна гороху (БГ) сортів Харківський еталонний, Харківський 302, борошно з цілого зерна безалкалоїдного білого люпину (БЛ) сорту Діета селекції Інституту землеробства НАН України.

ТІА та ХТІА визначали казеїнолітичним методом, оснований на спектрофотометричному визначенні продуктів гідролізу казеїну за відомої концентрації трипсину або хімотрипсину [5,6]. Кількість продуктів гідролізу зворотно пропорційна кількості інгібіторів ферментів, які присутні у середовищі. Достовірність отриманих результатів

Таблиця 3.

Вміст окремих фракцій жирних кислот у ліпідах насіння бобових, % до загальної маси жирних кислот

Фракція жирних кислот	Соя	Люпин
Насичені	14,9	11,7
Мононенасичені	23,8	54,6
Поліненасичені	61,3	33,7
Співвідношення $\omega_3:\omega_6$ жирних кислот	01:05,6	01:01,8

Таблиця 4.

Активність інгібування протеолітичних ферментів (мг/г) і "уреазний тест" продуктів переробки насіння бобових

Продукт	ТІА	ХТІА	Активність уреаз, од. рН за 30 хв.
БС	7,45	2,82	2,5
БГ	4,64	3,39	0,1
БЛ	1,5	1,29	0,04