

**ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЛЮПИНУ ДЛЯ
ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОБІЛКОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ****Арсеньєва Л.Ю., Бондар Н.П., Головченко О.В.**

Одним з актуальних завдань, які стоять перед світовою наукою, є поліпшення харчової та біологічної цінності харчових продуктів шляхом збагачення їх функціональними компонентами. Вирішення проблеми повноцінного, екологічно чистого білкового харчування набуває особливого значення в умовах техногенного забруднення довкілля важкими металами і радіонуклідами в результаті аварії на Чорнобильській АЕС.

Одним зі шляхів вирішення цього завдання є пошук і використання нових рослинних джерел білка для створення дієтичних та лікувально-профілактичних продуктів з радіопротекторними та ентеросорбційними властивостями, які змогли б успішно конкурувати з білками соєвих бобів, що широко використовуються протягом десятиліть. При вирішенні проблеми дефіциту білка велику роль як сировини для його виробництва відіграють зернобобові культури, до яких належить горох, квасоля, люпин, кормові боби, сочевиця, нут, чина та ін. За хімічним складом і харчовою цінністю білки цих культур найбільш близькі до тваринних білків – м'яса, риби, а також молока.

Серед значної кількості сировини рослинного походження, що містить білок, особливе місце належить люпину. На Всесвітньому конгресі з проблем використання рослинних білків для харчових та кормових цілей (1991 р., США) люпин був охарактеризований як важливий резерв білкових речовин високої якості.

На сьогодні в різних країнах проводяться численні наукові дослідження, спрямовані на детальне вивчення хімічного складу білка насіння люпину різних сортів, на розробку методів його виділення та отримання готових білкових препаратів (концентратів, ізолятів), на вивчення функціональних властивостей останніх, можливостей їхнього використання при виробництві різноманітних харчових продуктів. При цьому результати досліджень білкових препаратів люпину обов'язково порівнюють із соєво-білковими концентратами та ізолятами, котрі випускаються у промислових масштабах, з метою доведення їхньої конкурентоспроможності з останніми та вивчення можливостей альтернативної заміни.

У насінні люпину [1, 2] міститься велика кількість білка (до 40 %, а в жовтому люпині – понад 40 %), який має такий фракційний склад: вміст соле- та водорозчинних білків – 82...85%, лугорозчинних – 5...8 %, нерозчинна фракція – 9...10 %, спиртоторозчинні білки практично відсутні. Білок насіння люпину характеризується значним вмістом незамінних амінокислот. Лімітуючі амінокислоти білка люпину – сірковмісні. За результатами досліджень, білок люпину відрізняється від білків сої, пшениці та інших зернобобових більш високими скорями таких амінокислот, як лізин, треонін (незамінна амінокислота, особливо необхідна для молодого організму), лейцин (незамінна амінокислота, яка відіграє важливу роль при лікуванні захворювань печінки, анемії та ін.). Це підтверджує високу якість білка люпину.

Вміст вітамінів – один з головних фізико-хімічних показників харчової сировини, що визначає її харчову цінність. Люпинова олія багата на жиророзчинні вітаміни і провітаміни – токофероли, стероли та каротиноїди. Крім того, насіння люпину містить також і водорозчинні вітаміни – тіамін, рибофлавін, піридоксин, біотин, фолієву кислоту, аскорбінову кислоту та ін. За вмістом вітамінів групи В насіння люпину *L.luteus* L. та *L. angustifolius* L. близьке до насіння інших зернобобових (горох, соя) та значно перевищує зернові (жито, пшениця).

© Арсеньєва Л.Ю. та ін., 2003



Особливо відрізняється насіння люпину підвищеним вмістом β -каротину (0,30...0,49 мг%) та токоферолів (3,9...16,2 мг%). Основний компонент токоферолів – γ -токоферол, α -, β -ізомерів значно менше, вміст індивідуальних форм токоферолів не залежить від видових та сортових відмінностей [3].

У складі тригліцеридів насіння люпину переважають жирні кислоти ряду C_{18} – ненасичені (олеїнова, ліолева, ліоленова) і насичені (стеаринова). Видова спеціалізація люпину суттєво проявляється у складі жирних кислот ліпідів. Так, для сортів виду *L. luteus* L. характерний високий вміст у ліпідах насіння ліолевої кислоти, а в насінні виду *L. angustifolius* L. приблизно однаковий вміст олеїнової та ліолевої кислот. Серед ненасичених кислот ліпідів у насінні всіх сортів люпину порівняно високий вміст пальмітинової кислоти, причому в ліпідах, виділених з насіння виду *L. luteus* L., цієї кислоти у два рази менше, ніж у ліпідах насіння сортів, що належать до виду *L. angustifolius* L. Характеризуючи харчову цінність люпинової олії, необхідно відмітити високий вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). Відношення ПНЖК до суми ненасичених жирних кислот для ліпідів насіння видів *L. luteus* L. та *L. angustifolius* L. – відповідно 3,8:5,1 та 1,4:2,3. Олії насіння виду *L. angustifolius* L. в переважній більшості відповідають вимогам здорового молодого організму людини. Вони забезпечують надходження з раціоном ліолевої кислоти в кількості 2-3% від загальної суми жирних кислот. Особливість олій виду *L. luteus* L. – високий вміст одночасно ліолевої та ліолевої кислот, що є перспективним з точки зору терапевтичної дії цих олій при порушенні холестеринного обміну та серцево-судинних захворюваннях [3].

Вміст мінеральних речовин в насінні люпину такий (мг/100г) – макроелементи: Na – 17,3...35,1; K – 1085...1200; Ca – 139...162; Mg – 155...195; P – 390...473 та мікроелементи: Fe – 29,6...42,0; Cu – 5,2...7,2; Zn – 21,0...28,1; Pb – 0,0...0,005; Cd – 0,0; Mg – 0,0...0,015; As – 0,0...0,01.

В насінні бобових культур знайдено ряд антиаліментарних з'єднань: інгібітори протеолітичних ферментів і амілаз, ціаногенні компоненти, лектини (в т.ч. гемоглютеніни), алергени, сапоніни, алкалоїди, антивітамінні агенти, лізілаланін та ін. Основним антиаліментарним компонентом насіння люпину є алкалоїди, які мають хінолізидинову структуру і знаходяться у клітинах у вигляді солей яблучної, винної, оцтової та інших органічних кислот. Переважна частина алкалоїдів міститься в ядрі (0,05...0,40 % СР), а в оболонці знайдені лише залишкові кількості (0,005 % СР). Алкалоїди насіння білого люпину представлені головним чином лупаніном і трьома ефірами 13-гідроксилупаніну, жовтого – лупініном, ангустифоліном, ефірами 13-гідроксилупаніну, вузьколистого – ангустифоліном, спартеїном, лупаніном, одним ефіром 13-гідроксилупаніну [4].

Використання насіння люпину в харчових виробництвах обмежене через наявність ньому гірких і отруйних алкалоїдів. Тому є актуальним питання виведення слабоалкалоїдних, солодких сортів, насіння яких може широко використовуватися в кормових та харчових цілях.

В українському НДІ землеробства методом мутаційної селекції була створена нова сільськогосподарська культура – білий люпин, сортів Харчовий, Синій парус, Олежка, Володя, Володимир, головна особливість яких полягає в тому, що їхні білки не потребують термічної обробки, так як не містять інгібіторів протеолітичних ферментів – трипсину та хімотрипсину, фітогемоглютенінів, нейротоксинів та альфа-галактоз. Завдяки цьому, в харчових продуктах зберігається не лише структура та якість білка і жирів, а також і розчинений у них багатий вітамінний комплекс. Створений харчовий люпин належить до екологічно чистих культур, оскільки його вирощують без внесення мінеральних добрив. На відміну від інших бобових культур, у насінні створених сортів білого харчового люпину міститься 10...12 % жирів, які мають антиоксидантні



властивості. комплекс вітамінів, макро- і мікроелементи та інші біологічно активні речовини. Комплекс усіх цих речовин забезпечує захисну дію організму від радіонуклідів і важких металів, а також прискорює процес їхнього видалення. Харчові волокна даних сортів люпину, які містяться в переважній більшості в оболонці (80...88 %), решта – в ядрі насіння (15...18 %), є досить добрими ентеросорбентами радіонуклідів, стронцію, цезію та інших важких металів. Ефект ентеросорбції вони виявляють також по відношенню до холестерину, жовчі та інших продуктів обміну. Усі вищеназвані харчові переваги насіння люпину, а також відсутність специфічного присмаку, запаху і приємний колір люпинового борошна відповідають необхідним вимогам, що дозволяє використовувати зерно харчових сортів білого люпину у виробництві високобілкових продуктів дитячого, дієтичного та лікувально-профілактичного призначення.

У результаті комплексної переробки насіння безкалоїдних сортів білого люпину можна отримати харчові білкові продукти (знежирене борошно і білковий концентрат), люпинову олію та кормові добавки (оболонку й борошенце) [5].

Знежирене люпинове борошно (ЗЛБ) і концентрат люпинового білка (КЛБ) – це однорідні дрібнодисперсні порошки від білого до світло-жовтого кольору, нейтральні за смаком і запахом. У перерахунку на сухі речовини ЗЛБ та КЛБ містять відповідно: сирого протеїну – 50...54 і 70...73 %, вуглеводів – 28...32 і 18...20 %, ліпідів – 1,0...1,5 і 0,8...1,3 %, клітковини – 2...2,5 і 3...4 %, золи – 5...6 і 4...5 %, алкалоїдів – до 0,04 і 0,03, а також всі незамінні амінокислоти. Проведені НДІ харчування гігієнічні дослідження ЗЛБ й КЛБ дають змогу рекомендувати їх для харчування у кількості, що відповідає 10% добової потреби в білку. Виходячи з цього, розроблено рецептури кондитерських, макаронних, м'ясних і харчоконцентратних виробів [5].

Значну харчову й біологічну цінність має люпинова олія, багата на біологічно активні речовини: поліненасичені жирні кислоти, токофероли, фітостероли, каротиноїди тощо. Основний компонент такої олії – жирні кислоти, переважно ненасичені (81...83 %), зокрема олеїнова – 53...55 %. Поліненасичених жирних кислот – 27...29 %, з них лінолевої – 18...20 %, ліноленової – 8...9 %. Найбільшу біологічну цінність має нерафінована люпинова олія, бо після рафінування з неї повністю видаляються каротиноїди і вдвічі знижується вміст токоферолів і стеринів. Оболонку насіння люпину, що містить вуглеводів до 80% від сухих речовин, у тому числі до 50% клітковини, можна використовувати як кормову добавку до раціонів при годівлі худоби, а після відповідної обробки – і в їжу людини [5].

Як свідчать результати численних досліджень вчених різних країн, найбільш розвинутим напрямком застосування високобілкового люпинового борошна є виробництво хлібобулочних виробів. Так, наприклад, французькі дослідники [6] запропонували спосіб приготування хлібобулочних виробів, до складу яких входить 0,2-3 % борошна білого люпину від загальної кількості борошна. Було встановлено, що додавання люпинового борошна в тісто покращує його структурно-механічні характеристики, а також смакові якості та тривалість зберігання готових виробів.

В інституті нутриціології та харчової технології в Чилі [7], у вироблюваний хліб "Marraqueta" та "Hallulla" додавали 6, 9, 12 % борошна з солодкого люпину, яке містить 42,8 % білка та 0,025 % алкалоїдів. Так, для суміші, яка містить 12 % люпинового борошна, вміст білка зростав від 13,2 (у контролі) до 16 %, водопоглинальна здатність підвищувалася з 61,3 до 79,8 %, збільшувався об'єм хліба.

Проведені дослідження можливості підвищення харчової та біологічної цінностей хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів довели, що внесення в тісто люпинового борошна (до 10 %) замість пшеничного сприяє зміні структурно-механічних властивостей тіста: збільшенню водопоглинальної здатності, швидкості утворення тіста, зменшенню його розпливання [8].



На кафедрі технологій хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів НУХТ розпочато роботи з вивчення хлібопекарських властивостей нових українських сортів низькоалкалоїдного харчового люпину.

Досліджено борошно із цілого зерна білого люпину сорту Діета.

За вологістю борошна 8,2...9,0 % його загальна кислотність становила 21...34 град., а значення рН 2,5 %-ної суспензії в середньому – 6,48 (для порівняння: рН 2,5 %-ної суспензії пшеничного борошна першого сорту – 6,80). Це свідчить про значну буферність люпинових білків. Проте високий рівень титрованої кислотності є таким фактором, що обмежує додавання великих кількостей люпинового борошна до напівфабрикатів хлібопекарського виробництва. Результати пробного лабораторного випікання показують, що дозування люпинового борошна з такою кислотністю у пшеничні хлібобулочні вироби має бути у межах 10 % до маси борошна вищого та першого сортів – при більших кількостях добавки значення титрованої кислотності хліба перевищує традиційний рівень кислотності для цієї групи виробів – 3 град.

Для розуміння впливу люпинового борошна на хід біохімічних перетворень та процес спиртового бродіння у пшеничному тісті досліджували вуглеводно-амілазний комплекс люпинового борошна.

Вміст редукованих цукрів у люпиновому борошні, визначений йодометричним методом, становив залежно від сорту 0,34...0,62 % до маси сухих речовин (у пшеничному борошні – від 0,7 до 1,8 % до маси сухих речовин).

Досліджували вплив карбогідраз люпину у складі пшенично-люпинової суміші (співвідношення 9:1) на такі важливі показники якості хлібопекарського борошна, як його цукроутворююча здатність та автолітична активність. Одержані результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Цукроутворююча здатність та автолітична активність пшеничного, люпинового борошна та їхніх сумішей

Зразок борошна	Цукроутворююча здатність, мг мальтози/10 г	Автолітична активність, % сухих речовин
Пшеничне першого сорту	145	32,2
Люпинове	75	38,9
Суміш пшеничного та люпинового у співвідношенні 9:1	146	34,1
8:2	148	35,4

Одержані дані свідчать про наявність у люпиновому борошні α - і β -амілаз, активність яких перевищує активність цих ферментів у пшеничному борошні. Так, накопичення мальтози у водній суспензії борошна, що є сумішшю пшеничного та люпинового у співвідношенні 9:1, на 5,5 % перебільшує розрахункове значення цукроутворюючої здатності такої суміші. Зі збільшенням вмісту у суміші люпинового борошна різниця між фактичним та розрахунковим значеннями цього показника збільшується, і для суміші зі співвідношенням складових 8:2 становить 13,2 %. Підвищення активності процесу накопичення мальтози в напівфабрикатах із пшеничного борошна, що містять добавку люпинового, є позитивним фактором, оскільки сприятиме газоутворенню та розвитку об'єму тіста та хліба.

Додаткова активність α -амілази за рахунок внесення люпинового борошна підтверджується збільшенням автолітичної активності сумішей проти розрахункової на



4,0 і 5,9 % при співвідношенні складових 9:1 і 8:2 відповідно, і є переважно негативним фактором.

Визначено газоутворюючу здатність люпинового борошна, яка становила $1856 \text{ см}^3 \text{ CO}_2/100 \text{ г}$ борошна за 5 год бродіння. Порівняно із загальноприйнятими нормативами для пшеничного борошна ($1300 \dots 1600 \text{ см}^3 \text{ CO}_2/100 \text{ г}$), газоутворювальну здатність люпинового борошна можна вважати підвищеною.

Для характеристики процесу газоутворення у пшеничному тісті з добавками люпинового борошна замішували безопарне тісто вологістю 43,0 %. Кількість дріжджів становила 3 % до маси борошна, кількість добавки – 5, 10, 15 і 20 % до маси борошна. Визначали об'єм вуглекислого газу, що утворився в 100 г тіста за 3 год. бродіння при температурі 30 °С. Встановлено, що зі збільшенням кількості добавки об'єм газу зростає на 22,1...32,7 % порівняно з контролем (тісто без добавок).

ВИСНОВКИ

За результатами аналізу літературних даних, продукти переробки насіння люпину можна використовувати функціональні і біологічні добавки у хлібопеченні, в кондитерській промисловості, при виробництві продуктів дитячого, дієтичного та лікувально-профілактичного призначення, що сприятиме вирішенню проблеми повноцінного, екологічно чистого білкового харчування.

Досліджено вуглеводно-амілазний комплекс борошна із цілого зерна білого люпину сорту Діета, а також сумішей цього борошна з пшеничним. За одержаними даними можна прогнозувати підвищення швидкості газоутворення в тісті з люпиновим борошном, скорочення тривалості дозрівання тіста, покращення розвитку об'єму тістових заготовок, особливо під час вистоювання, інтенсивніше забарвлення скоринки готової продукції.

Список літератури

1. Саломатин А.Д., Теречик Л.Ф. Применение белка люпина в производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. – 1999. – № 7. – С. 38-39.
2. Капрельянц Л., Середницький П., Духанина А. Белковые продукты из нетрадиционного растительного сырья // Хлебопродукты. – 1994. – № 12. – С. 34-43.
3. Ключкин В.В. Основные направления переработки и использования пищевых продуктов из семян люпина и амаранта // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1997. – № 9. – С. 30-33, 5.
4. Вовнянко Е.К., Бузук Г.Н., Янчевский В.К. К вопросу о наличии антиалиментарных соединений в семенах люпина // Всес. науч.-техн. конф. "Совершенствование технологических процессов производства новых пищевых ресурсов" Ч.1. – К.: Центр. правл. всес. НТО пищ. пром-сти. – 1991. – С. 236.
5. Комплексная переработка семян люпина / В. Головченко, В. Янчевский, О. Науменко, В. Полищук // Харчова і переробна промисловість. – 1995. – № 7. – С. 16.
6. Заявка 2755826 Франция, МПК А 21 D 13/04, 13/08. Использование муки люпина для приготовления хлебобулочных изделий; Cosaud Marcel. – № 9614140; Заявл. 20.11.96; Оpubл. 22.05.98.
7. Ballester D., Castro X., Cedra P. Качество и пищевая ценность хлеба "Marrqueta" и "Hallulla", обогащенного необезжиренной мукой из сладкого люпина (*Lupinus albus* cv. Multolupa // Int. J. Food Sci. and Technol. – 1988. – 23, № 3. – P. 225-231.
8. Применение в хлебопечении новых функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья / Л. Казанская, Н. Синявская, Л. Кузнецова, Н. Беянина // Хлебопродукты. – 1993. – № 33. – С. 42-48.