

631.53.027:664.64.016

Ефективність використання борошняних сумішей з пшениці озимої м'якої та люпину вузьколистого безалкалоїдного в технології випікання хліба

Ратошнюк В. І.¹, кандидат сільськогосподарських наук
Присяжнюк Л. М.², кандидат сільськогосподарських наук

¹Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 31/17
e-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net

²Український інститут експертизи сортів рослин Мінагрополітики України
Україна, 03041, м. Київ, вул. Генерала Родимцева, 15
e-mail: prysiazhniuk_l@ukr.net

Мета. Обґрунтувати доцільність і перспективність використання продуктів переробки безалкалоїдного люпину для підвищення харчової і біологічної цінності хлібобулочних виробів. **Методи.** Використано загальноприйняті методики, а також спеціальну методику проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні, розроблену Українським інститутом експертизи сортів рослин. Дослідження проведено із сортом пшениці озимої Подолька та сортами люпину Переможець, Олімп, Віктан і Віват. **Результати.** Вивчено хімічний склад і технологічні властивості продуктів переробки люпину, досліджено основні закономірності їх зміни у процесах технологічної підготовки. Випробувано суміш борошна люпину вузьколистого із пшеничним для випікання хлібобулочних виробів та виготовлення бісквітного напівфабрикату. Додавання люпинового борошна підвищує в'язкість тіста і забезпечує його високу газо- і формоутримувальну здатність, що впливає на об'єм хліба. Використання продуктів переробки харчового люпину позитивно позначається на проходженні біохімічних і мікробіологічних процесів у тісті, його структурно-механічних властивостях, а також на технологічному процесі виготовлення та якості хлібобулочних виробів. **Висновки.** Оптимальним для забезпечення належних структурно-механічних властивостей тіста та необхідного підвищення біологічної цінності хліба є додавання не більше 6 % люпинового борошна до загальної маси пшеничного. Кращий ефект забезпечувала доза 3 %, за якої об'єм хліба зростав до 910–1010 мл за загальної хлібопекарської оцінки 7,0–8,1 бала (контроль – 7,0 балів). З погляду зміни хімічного складу отриманої продукції, її біологічної цінності та технологічних характеристик доцільним є використання борошна люпину як сировини для хлібопекарського виробництва.

Ключові слова: люпин вузьколистий безалкалоїдний, біологічна цінність, хлібобулочні вироби, якість продукції

Вступ. Широкого використання в харчовій промисловості як білкові збагачувачі нині набувають продукти переробки бобових культур. Особливої уваги заслуговує люпин як одна з перспективних культур серед інших бобових. Насіння люпину, а також продукти його переробки все ширше використовуються в різних галузях народного господарства як

недороге джерело повноцінних білків, ненасичених жирних кислот, пектину [1–3]. Проте обсяги використання цієї культури як сировини для виготовлення харчів у більшості країн світу не відповідають її потенційним можливостям, що пов'язано з відсутністю певних традицій у приготуванні їжі та недостатньою розробкою технологій переробки насіння люпину [4].

За прогнозами фахівців, такі проблеми, як спад виробництва продукції тваринництва і нестача традиційного харчового білка, залишаться й у подальшому. Одним із напрямів подолання зазначеного дефіциту в Україні є пошук нових джерел рослинного білка та розробка способів його використання для збагачення харчових продуктів масового попиту.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Підвищення поживної та біологічної цінності продовольчих продуктів шляхом збагачення їх функціональними рослинними компонентами є найактуальнішим завданням, яке постало перед світовою наукою. Розв'язання проблеми повноцінного, екологічно чистого білкового харчування набуває особливого значення в умовах техногенного забруднення довкілля важкими металами і радіонуклідами. Один із шляхів вирішення цього завдання – 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 вже не одне десятиліття.

Нині в різних країнах світу, зокрема Великобританії, США, Італії, Бразилії, Португалії, Чилі, Мексиці [5–13], 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), вивчення функціональних властивостей останніх, можливостей використання їх у виробництві різноманітних харчових продуктів. За результатами досліджень білкові препарати люпину обов'язково порівнюють із соєво-білковими концентратами та ізолятами, котрі випускаються у промислових масштабах, з метою доведення їхньої конкурентоспроможності та вивчення можливостей альтернативної заміни останніх.

З метою підвищення поживних властивостей готових хлібобулочних виробів та раціонального використання пшеничного борошна у хлібопекарській та кондитерській промисловості нині все більш актуальним стає пошук альтернативних джерел, здатних частково або повністю замінити його, тобто використання нетрадиційної борошняної сировини, зокрема з бобових. Одне з провідних місць у групі білкових збагачувачів хліба рослинного походження посідає культура нового покоління – без-

алкалоїдний харчовий люпин. Серед інших бобових культур він заслуговує особливої уваги завдяки високому вмісту повноцінного білка та жиру, олеїнової кислоти, α -токоферолу і мінеральних елементів, а також значній кількості харчових волокон і практично повній відсутності речовин, що слабо засвоюються організмом.

Для найбільш ефективного використання насіння люпину необхідно дослідити хлібопекарські властивості продуктів його переробки, підібрати оптимальний спосіб його технологічної підготовки з метою коригування процесу виробництва хлібобулочних виробів, що забезпечить отримання продукції високої якості. Таким чином, актуально є розробка технології виготовлення хлібобулочних виробів підвищеної поживної та біологічної цінності з використанням продуктів переробки безалкалоїдного люпину, споживання яких сприятиме збалансованості у повноцінному білковому харчуванні.

Важливими технологічними показниками, пов'язаними з кількістю і фізико-хімічними властивостями білкового комплексу клейковини, є водопоглинальна здатність борошна, час утворення стійкого тіста, його пружність та еластичність. Ці властивості борошна, що проявляються у процесі виготовлення хліба, виражаються показниками його об'єму та якості.

В Україні виведено нові сорти люпину вузьколистого безалкалоїдного, які за хімічними показниками можна використовувати в харчовій промисловості. У насінні таких сортів міститься 36–40 % добре збалансованого за амінокислотним складом білка, 6,0–6,5 % жиру, 9–10 % пектину, 26 % харчових волокон, а тому воно може бути природним концентратом біологічно повноцінних білків і пектину.

На відміну від інших бобових культур насіння безалкалоїдних сортів люпину вузьколистого містить жири, що мають антиоксидантні властивості, а також набір вітамінів, макро- і мікроелементів та інших біологічно активних речовин. Комплекс усіх цих речовин забезпечує захист від дії радіонуклідів і важких металів, а також прискорює процес виведення їх з організму. Харчові волокна, 80–88 % яких міститься в оболонці насіння таких сортів люпину, а 15–18 % – в його ядрі, є досить добрими ентеросорбентами радіонуклідів, стронцію, цезію та інших важких металів. Вищезазначені переваги за хімічним складом, відсутність специфічного присмаку і запаху, а також приємний колір люпинового борошна відповідають необхідним вимогам, завдяки чому зерно харчових сортів люпину білого і безалкалоїдних сортів люпину вузьколистого може використовуватись у виробництві високобілкових продуктів дієтичного та лікувально-профілактичного призначення. У результаті комплексної переробки насіння безалкалоїдних сортів білого та вузьколистого люпину можна отримати

харчові білкові продукти (знежирене борошно і білковий концентрат), люпинову олію та кормові добавки (оболонку й борошенце).

Мета дослідження – обґрунтувати доцільність і перспективність використання продуктів переробки безалкалоїдного люпину для підвищення харчової і біологічної цінності хлібобулочних виробів.

Матеріал та методика. Дослідження проведено із сортом пшениці озимої Подолянка (селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ і Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН) та сортами люпину вузьколистого Переможець, Олімп (селекції Інституту сільськогосподарства Полісся НААН) і Віктан, Віват (селекції ТОВ «Вега-Агро»). Використано загальноприйняті методики, а також спеціальну методику проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні, розроблену Українським інститутом експертизи сортів рослин [14]. Кількість та якість клейковини визначали за ГОСТ 27839-2013, її фізичні властивості – на приладі ІДК-5. Визначення реологічних властивостей тіста проводили відповідно до ГОСТ 28795 (ISO 5530). Серію експериментів та визначень структурно-механічних властивостей тіста з додаванням борошна люпину вузьколистого проведено за допомогою фаринографа Брабендера і альвеографа «Chopin» [4, 14–16].

Обговорення результатів. В Інституті фізіології рослин і генетики НАН України вивчається доцільність та ефективність використання борошна люпину вузьколистого в технології випікання хліба з пшеничного борошна. Харчова та біологічна цінність хліба підвищується завдяки зміні структурно-механічних властивостей тіста за рахунок збільшення водопоглинальної здатності, швидкості його утворення, а також зменшення розпливання.

Дослідженнями, проведеними на обладнанні Українського інституту експертизи сортів рослин, встановлено, що додавання борошна люпину вузьколистого (у різних відсотках) до рецептурної борошняної суміші впливало на властивості тіста та хлібопекарські якості хліба (табл.).

Фізичні властивості тіста, а саме його стійкість до механічного замісу, потребують детального вивчення, тому що вони формуються залежно від білкового та вуглеводного комплексу зерна пшениці та інших домішок і значною мірою впливають на основні результати хлібопекарської оцінки хліба.

Досліджували реологічні властивості тіста з додаванням борошна люпину вузьколистого до пшеничного на альвеографі. Оцінка реологічних характеристик небродженого тіста визначається за формою отриманого діаграма (рис.).

На основі представлених на рисунках кривих, що реєструють у динаміці час утворення тіста, його стійкість, ступінь розрідження, консис-

Таблиця. Хлібопекарські якості хліба з борошна пшениці озимої м'якої сорту Подолянка залежно від додавання борошна різних сортів люпину вузьколистого, 2017 р.

Сорт люпину (% додавання борошна)	Тісто					Хліб	
	Пружність тіста, мм	Відношення пружності до розтяжності тіста	Сила борошна, о.а.	Водопоглинальна здатність, %	Час утворення стійкого тіста, хв.	Об'єм хліба з 100 г борошна, мл	Загальна хлібопекарська оцінка, бал
<i>Пшениця озима м'яка</i>							
<i>Подолянка - контроль</i>	98	1,1	314	58,1	2,0/0,0	890	7,0
Переможець – 3 %	97	1,4	242	59,5	2,0/0,0	880	7,0
Переможець – 6 %	114	2,2	220	59,7	5,0/0,0	780	6,9
Переможець – 9 %	118	3,0	186	61,5	4,5/0,0	730	6,2
Переможець – 12 %	124	3,4	181	63,1	5,5/0,0	690	5,9
Переможець – 15 %	144	4,2	202	64,5	5,0/0,0	610	5,5
Олімп – 3 %	98	1,4	259	59,1	2,0/0,0	910	7,2
Олімп – 6 %	112	2,0	234	59,7	4,0/0,0	890	7,0
Олімп – 9 %	121	2,5	224	61,7	9,5/0,0	700	6,1
Олімп – 12 %	128	3,1	209	64,7	8,5/0,0	690	5,9
Олімп – 15 %	141	4,0	202	66,1	6,0/0,0	540	5,2
Віктан – 3 %	98	1,5	237	59,1	2,5/0,0	950	7,6
Віктан – 6 %	110	1,9	237	60,1	4,0/0,5	790	6,5
Віктан – 9 %	118	2,6	211	61,7	5,0/0,0	720	6,2
Віктан – 12 %	128	3,7	184	64,1	6,0/0,0	650	5,7
Віктан – 15 %	142	4,1	202	65,7	6,0/0,0	590	5,4
Віват – 3 %	95	1,5	232	59,7	2,5/0,0	1010	8,1
Віват – 6 %	110	2,3	206	60,5	5,0/0,0	840	6,7
Віват – 9 %	125	3,1	209	62,3	13,0/0,0	780	6,5
Віват – 12 %	142	4,6	191	65,6	12,0/0,0	750	6,3
Віват – 15 %	160	5,2	209	68,1	9,5/0,0	700	6,1

тенцію та еластичність, можна дійти висновку щодо можливості використання для виготовлення хліба борошняних сумішей з додаванням до пшеничного різних пропорцій (6, 9, 12 і 15 %) борошна люпину вузьколистого. Залежно від сорту люпину вузьколистого такі домішки підвищували пружність тіста від 97 до 144 мм (контроль – 98 мм). Домішування 3 % борошна бобової культури до борошна пшениці в основному не впливало на пружність тіста, однак за додавання борошна люпину сорту Віват цей показник був на 3 мм нижчим від контролю.

Дослідженнями встановлено, що додавання люпинового борошна значно впливає на показник розтяжності тіста. При цьому відношення пружності тіста до його розтяжності коливається залежно від сорту люпину та вмісту його борошна у складі борошняної суміші: за додавання

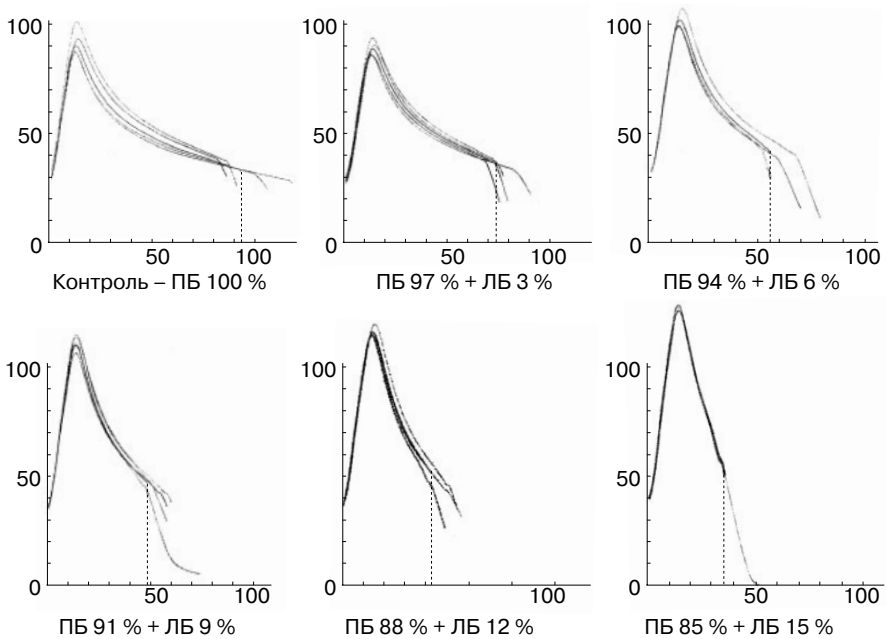


Рис. Альвеограми тіста із сумішей борошна пшениці озимієї м'якої (ПБ) та люпину вузьколистого (ЛБ)

3 % борошна люпину вузьколистого безалкалоїдного – в межах 1,3–1,5; 6 % – 1,7–2,3; 9 % – 2,5–3,1; 12 % – 3,1–4,6; 15 % – 4,0–5,2. На контрольному варіанті (використовувалось лише борошно з пшениці озимієї сорту Подільянка) зазначений показник становить 1,1.

Визначальним моментом у додаванні борошна люпину вузьколистого до пшеничного є падіння кривих утворення тіста, що значно чіткіше виражено вже при додатковому залученні навіть 3 % бобового компонента, за якого сила борошна зменшувалась до 232–259 о.а. (контроль 314 о.а.). При цьому водопоглинальна здатність та час утворення тіста мало відрізнялися від контролю (відповідно 58,1 % та 2,0/0,0 хв), коливаючись залежно від сорту люпину в межах 58,5–59,5 % та 2,0–2,5/0,0 хвилин.

Дослідженнями встановлено, що додавання 3 % люпинового борошна до складу пшеничного позитивно вплинуло на об'єм хліба, який зростає до 910–1010 мл (перевищення контролю на 20–120 мл) за загальної хлібопекарської оцінки 7,0–8,1 бала (контроль – 7,0 балів). Борошно такого складу варто використовувати у хлібопекарській промисловості для виготовлення хлібобулочних виробів.

Подальше збільшення частки люпинового борошна у складі пшеничного зменшувало силу борошняної суміші (до 181–224 о.а.) та збільшувало час утворення стійкого тіста (до 4,0–13,0/0,0 хв). Це може бути наслідком гідролітичного розщеплення крохмалю амілазами у процесі замішування, що негативно впливає на показники якості хлібобулочних виробів, у результаті чого об'єм хліба із 100 г борошна зменшувався з 890 мл (ПБ-контроль) до 540–820 мл (ЛБ 9–15 %) із загальною хлібопекарською оцінкою 5,4–6,2 бала.

Проте, в технології бісквітних напівфабрикатів спеціально використовується слабе борошно. Крім того, для бісквітного тіста велике значення має тривалість процесу його замішування. Аналіз фаринограм свідчить, що додавання 6–15 % люпинового борошна до пшеничного у 2,0–2,5 рази збільшує час утворення тіста. Цим визначається об'єм використання борошна люпину вузьколистого на етапі замісу тіста для виготовлення бісквітного напівфабрикату, що сприяє оптимізації технологічного процесу. Такі борошняні суміші неможливо використовувати в технології хлібобулочних виробів, однак вони цілком задовольняють вимоги для виробництва бісквітних напівфабрикатів.

Висновки. Вивчено хімічний склад і технологічні властивості борошна з насіння люпину вузьколистого. З погляду зміни хімічного складу отриманої продукції, її біологічної цінності та технологічних характеристик доцільним є використання борошна люпину як сировини для хлібопекарського виробництва. Встановлено, що борошно люпину вузьколистого підвищує в'язкість і формоутримувальну здатність тіста. Оптимальним для забезпечення належних структурно-механічних властивостей тіста та необхідного підвищення біологічної цінності хліба є додавання не більше 6 % люпинового борошна до загальної маси пшеничного. Кращий ефект забезпечує доза 3 % борошна з нових сортів люпину Олімп, Віват і Віктан, за якої об'єм хліба зростає до 910–1010 мл за загальної хлібопекарської оцінки 7,0–8,1 бала (контроль – 7,0 балів). Винятком є сорт Переможець, за додавання якого об'єм хліба залишався на рівні 880 мл за загальної хлібопекарської оцінки 7,0 балів. Отже, використання борошна люпину вузьколистого безалкалоїдного позитивно впливає на структурно-механічні властивості тіста, а також на технологічний процес виготовлення і якість хлібобулочних виробів.

Список використаних джерел

1. Ключкин В. В. Основные направления переработки и использования пищевых продуктов из семян люпина и амаранта. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 1997. № 9. С. 30–33.
2. Саломатин А. Д., Теречик Л. Ф. Применение белка люпина в производстве пищевых продуктов. *Пищевая промышленность*. 1999. № 7. С. 38–39.

3. Feldheim W. The use of lupins in human nutrition. *Lupin, an ancient crop for the new Millenium* : Proceedings of the 9-th International Lupin Conference (Klink/Muritz, Germany, 20–24 June, 1999) / eds. E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, P. Romer. Canterbury, New Zealand : International Lupin Association, 2000. P. 434–437.
4. Beirão da Costa, M. L. Lupin technology: a perspective. *Advances in lupin research* : Proceedings of the 7-th International Lupin Conference (Evora, Portugal, 18–23 April, 1993) / eds. J. M. Neves-Martins, M. L. Beirão da Costa. Lisboa : Instituto Superior de Agronomia, 1994. P. 492–499.
5. Lampart-Szczapa E., Korczak J., Nogala-Katucka M., Zawirska-Wojtasiak R. Antioxidant properties of lupin seed products. *Food Chemistry*. 2003. Vol. 83. P. 279–285.
6. Ballester D., Castro X., Cedra P. et al. Bread quality and nutritional value of 'Marraqueta' and 'Hallulla' supplemented with full-fat sweet lupin flour (*Lupinus albus* cv. Multolupa). *Int. J. Food Sci. Tech.* 1988. V. 23, No. 3. P. 225–231. doi: org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb00573.x
7. Camacho L. H. Production of food legumes in North Africa and the Near East. *Food Legume Crops: Improvement and Production*. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1977. P. 73–77.
8. Corre-Gammere V. The production of micronized sweet white flour for use as human food. *Advances in lupin research* : Proceedings of the 7-th International Lupin Conference (Evora, Portugal, 18–23 April, 1993) / eds. J. M. Neves-Martins, M. L. Beirão da Costa. Lisboa : Instituto Superior de Agronomia, 1994. P. 482–491.
9. Lupins as Crop Plants: Biology, Production, and Utilization / J. S. Gladstones, C. A. Atkins, J. Hamblin (Eds.). Wallingford, Oxon, UK; New York, NY, USA : CAB International, 1998. 465 p.
10. Bunger A., Soto D., Witting E. et al. Development of food products containing lupin fiber and their effects in elderly people. *Lupin, an ancient crop for the new Millenium* : Proceedings of the 9-th International Lupin Conference (Klink/Muritz, Germany, 20–24 June, 1999) / eds. E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, P. Romer. Canterbury, New Zealand : International Lupin Association, 2000. P. 438–439.
11. Wittig de Penna E., Serrano L., Bunger A. et al. Development of lupin-spaghettis for the Elderly. *Lupin, an ancient crop for the new Millenium* : Proceedings of the 9-th International Lupin Conference (Klink/Muritz, Germany, 20–24 June, 1999) / eds. E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, P. Romer. Canterbury, New Zealand : International Lupin Association, 2000. P. 448–451.
12. Feldheim W. Fermentation of lupin fibre. *Advances in lupin research* : Proceedings of the 7-th International Lupin Conference (Evora, Portugal, 18–23 April, 1993) / eds. J. M. Neves-Martins, M. L. Beirão da Costa. Lisboa : Instituto Superior de Agronomia, 1994. P. 445–451.
13. Bhardwaj H. L. Evaluation of lupin as a new food/feed crop in the US Mid-Atlantic region. *Trends in New Crops and New Uses* / J. Janick and A. Whipkey (eds.). Alexandria, VA : ASHS Press, 2002. P. 115–119.
14. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. 2016. URL: <http://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f41997447d.pdf>
15. Ратошнюк В. І. Використання борошна люпину вузьколистого в хлібопекарській промисловості як елемента нетрадиційної борошняної сировини. *Функціонування АПК на засадах раціонального природокористування* : мат. І Всеукр. наук.-практ. конф. (Полтава, 26 травня 2017) / Полтавська державна аграрна академія. Полтава, 2017. С. 133–137.
16. Ратошнюк В. І. Доцільність використання продуктів переробки безалкалоїдного люпину для підвищення харчової і біологічної цінності хлібобулочних виробів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 4 (68). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/9115>

References

1. Klyuchkin, V. V. (1997). The main directions of processing and use of food products from the seeds of lupine and amaranth. *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials], 9, 30–33. [in Russian]
2. Salomatin, A. D., & Terechik, L. F. (1999). Use of the lupine protein in food production. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 7, 38–39. [in Russian]
3. Feldheim, W. (2000). The use of lupins in human nutrition. In E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, & P. Romer (Eds.). *Lupin, an Ancient Crop for the New Millenium: Proceedings of the 9-th International Lupin Conference* (pp. 434–437). June 20–24, 1999, Klink/Muritz, Germany.
4. Beirão da Costa, M. L. (1994). Lupin technology: a perspective. In J. M. Neves Martins, & L. Beirão da Costa (Eds.) *Advances in lupin research: Proceedings of the 7-th International Lupin Conference* (pp. 492–499). April 18–23, 1993, Evora, Portugal.
5. Lampart-Szczapa, E., Korczak, J., Nogala-Kałużka, M., & Zawirska-Wojtasiak, R. (2003). Antioxidant properties of lupin seed products. *Food Chemistry*, 83, 279–285.
6. Ballester, D., Castro, X., Cedra, P., Garcia, E., & Yanez, E. (1988). Bread quality and nutritional value of 'Marraqueta' and 'Hallulla' supplemented with full-fat sweet lupin flour (*Lupinus albus* cv. Multolupa). *Int. J. Food Sci. Tech.*, 23(3), 225–231. doi: org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb00573.x
7. Camacho, L. H. (1977). Production of food legumes in North Africa and the Near East. In *Food Legume Crops: Improvement and Production* (pp. 73–77). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
8. Corre-Gammere V. (1994). The production of micronized sweet white flour for use as human food. In J. M. Neves Martins, & L. Beirão da Costa (Eds.) *Advances in lupin research: Proceedings of the 7-th International Lupin Conference* (pp. 482–491). April 18–23, 1993, Evora, Portugal.
9. Gladstones, J. S., Atkins, C. A., & Hamblin, J. (Eds.). (1998). *Lupins as Crop Plants: Biology, Production, and Utilization*. Wallingford, Oxon, UK; New York, NY, USA: CAB International.
10. Bunger, A., Soto, D., Witting, E., Cariaga, L., & Hernandez, N. (2000). Development of food products containing lupin fiber and their effects in elderly people. In E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, & P. Romer (Eds.). *Lupin, an Ancient Crop for the New Millenium: Proceedings of the 9-th International Lupin Conference* (pp. 438–439). June 20–24, 1999, Klink/Muritz, Germany.
11. Wittig, de Penna E., Serrano, L., Bunger, A., Soto, P., Lopes, L., & Hernandez, N. (2000). Development of lupin-spaghettis for the Elderly In E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, & P. Romer (Eds.). *Lupin, an Ancient Crop for the New Millenium: Proceedings of the 9-th International Lupin Conference* (pp. 448–451). June 20–24, 1999, Klink/Muritz, Germany.
12. Feldheim, W. (1994). Fermentation of lupin fibre. In J. M. Neves Martins, & L. Beirão da Costa (Eds.) *Advances in lupin research: Proceedings of the 7-th International Lupin Conference* (pp. 445–451). April 18–23, 1993, Evora, Portugal.
13. Bhardwaj, H. L. (2002). Evaluation of lupin as a new food/feed crop in the US Mid-Atlantic region. In J. Janick, & A. Whipkey (Eds.) *Trends in new crops and new uses* (pp. 115–119). Alexandria, VA: ASHS Press.
14. *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methodology of conducting qualification examination of plant varieties for suitability for dissemination in Ukraine. Methods of determining the quality indices of crop production]. (2016). Retrieved from <http://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f41997447d.pdf> [in Ukrainian]
15. Ratoshniuk, V. I. (2017). The use of lupine flour in the baking industry as an element of non-traditional flour raw material. In *Funktsionuvannia APK na zasadakh ratsional-*

- noho pryrodokorystuvannya: materialy I Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [The Functioning of the Agroindustrial Complex on the Basis of Rational Nature Management: Proc. I All-Ukrainian Applied Research. Conf. (pp. 133–137). May 26, 2017, Poltava, Ukraine. [in Ukrainian]
16. Ratoshnyuk, V. I. (2017). Expedience of the use of processing products of non-al-kaloid lupin for enhancement of nutritive and biological value of bakery products. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific Reports NULES of Ukraine], 4. Retrieved from <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/9115>

Эффективность использования смеси муки из пшеницы озимой мягкой и люпина узколистного безалкалоидного в технологии выпечки хлеба

Ратошнюк В. И.¹, кандидат сельскохозяйственных наук
Присяжнюк Л. М.², кандидат сельскохозяйственных наук

¹Институт физиологии растений и генетики НАН Украины
Украина, 03022, г. Киев, ул. Васильковская, 31/17
e-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net

²Украинский институт экспертизы сортов растений Минагрополитики Украины
Украина, 03041, г. Киев, ул. Генерала Родимцева, 15
e-mail: prysiazhniuk_l@ukr.net

Цель. Обосновать целесообразность и перспективность использования продуктов переработки безалкалоидного люпина для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий. **Методы.** Используются общепринятые методики, а также специальная методика проведения квалификационной экспертизы сортов растений на пригодность к распространению в Украине, разработанная Украинским институтом экспертизы сортов растений. Исследования проводили с сортом пшеницы озимой Подольянка и сортами люпина Переможець, Олімп, Віктан и Віват. **Результаты.** Изучены химический состав и технологические свойства продуктов переработки люпина, исследованы основные закономерности их изменения в процессах технологической подготовки. Проведено тестирование смеси муки люпина узколистного с пшеничной для выпечки хлебобулочных изделий и изготовления бисквитного полуфабриката. Добавление люпиновой муки повышает вязкость теста и обеспечивает его высокую газо- и формоудерживающую способность, которая влияет на объем хлеба. Использование продуктов переработки пищевого люпина положительно сказывается на прохождении биохимических, микробиологических процессов в тесте, его структурно-механических свойствах, а также на технологическом процессе изготовления и качестве хлебобулочных изделий. **Выводы.** Оптимальным для обеспечения надлежащих структурно-механических свойств теста и необходимого повышения биологической ценности хлеба является добавление не более 6 % люпиновой муки к общей массе пшеничной. Лучший эффект обеспечивала доза 3 %, при которой объем хлеба возрастал до 910–1010 мл при общей хлебопекарной оценке 7,0–8,1 балла (контроль – 7,0 баллов). С точки зрения изменения химического состава полученной продукции, ее биологической ценности и технологических характеристик целесообразно использовать муку люпина в качестве сырья для хлебопекарного производства.

Ключевые слова: люпин узколистный безалкалоидный, биологическая ценность, хлебобулочные изделия, качество продукции

Efficiency of using flour mixture of bread winter wheat and non-alkaloid narrow-leaved lupine in bread-baking technology

Ratoshniuk V. I.¹, Candidate of Agricultural Sciences
Prysiazhniuk, L. M.², Candidate of Agricultural Sciences

¹*Institute of Plant Physiology and Genetics of NAS of Ukraine
31/17, Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine
e-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net*

²*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination
15, Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine
e-mail: prysiazhniuk_l@ukr.net*

Purpose. To substantiate expediency and perspective of using products of processing non-alkaloid lupine to increase the food and biological value of bakery products. **Methods.** Common methodologies are used, as well as a special methodology for conducting qualification examination of plant varieties for suitability for dissemination in Ukraine developed by the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination. Winter wheat variety Podolianka and lupine varieties Peremozhets, Olimp, Viktan, Vivat were used in the study. **Results.** Chemical composition and technological properties of products of lupine processing and the main regularities of their changes in the processes of technological preparation were studied. The mixture of narrow-leaved lupine flour with wheat flour for bread baking products and biscuit semi-finished product was tested. The addition of lupine flour increases the dough viscosity and provides its high gas and form-keeping ability which affects the bread volume. The use of processing products of food lupine positively effects on characteristics of biochemical, microbiological processes in the dough, its structural and mechanical properties, as well as on technological process of making bakery products and their quality. **Conclusions.** It has been established that addition of no more than 6 % of lupine flour to the total mass of wheat flour is the optimum for ensuring good structural and mechanical properties of the dough and needed for increasing biological value of bread. The best effect is provided with dose of 3 % when bread volume increases to 910-1010 ml for total baking grade of 7.0-8.1 points (control is 7.0 points). In terms of changing chemical composition of the resulting products, its biological value and technological characteristics it is expedient to use lupine flour as raw materials for baking production.

Key words: *non-alkaloid narrow-leaved lupine, biological value, bakery products, product quality*