

УДК 664.663.9

## ШРОТ НАСІННЯ ЛЬОНУ В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

**В. І. Дробот**, доктор технічних наук, професор, *E-mail*: v.i.drobot@ukr.net

**О. П. Іжевська**, аспірант, *E-mail*: orisyaz@mail.ru

**Ю. В. Бондаренко**, кандидат технічних наук, доцент, *E-mail*: bjuly@ukr.net

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Національний університет харчових технологій, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, Україна, 01601

**Анотація.** У статті представлено порівняльну оцінку хімічного складу шроту насіння льону та пшеничного борошна, вплив шроту на якість хліба у разі включення його до рецептури. Відзначено, що введення до рецептури хлібобулочних виробів шроту насіння льону дозволяє збагатити їх такими фізіологічно-функціональними інгредієнтами як білки з повноцінним амінокислотним складом, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, з яких значна частина водорозчинні, вітаміни, мікро- та макроелементи, лігнани. Розглянуто інтенсивність бродіння тіста та формування його структурно-механічних властивостей в присутності різної кількості шроту насіння льону. Показано, що внаслідок особливостей хімічного складу і технологічних властивостей шроту насіння льону, включення його до рецептури хліба погіршує якість виробів. Доведено доцільність використання сухої пшеничної клейковини, солодового екстракту, ферментованого солоду та аскорбінової кислоти для забезпечення високої якості хліба зі шротом насіння льону.

**Ключові слова:** шрот насіння льону, борошно пшеничне, хліб, харчові волокна, інтенсивність бродіння, в'язкість.

## ШРОТ СЕМЯН ЛЬНА В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**В. И. Дробот**, доктор технических наук, профессор, *E-mail*: v.i.drobot@ukr.net

О. П. Ижевская, аспирант, *E-mail*: orisyaz@mail.ru

Ю. В. Бондаренко, кандидат технических наук, доцент, *E-mail*: bjuly@ukr.net

\*Кафедра технологии хлебопекарных и кондитерских изделий

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев-33, ул. Владимирская, 68, Украина, 01601

**Аннотация.** В статье представлена сравнительная оценка химического состава шрота семян льна и пшеничной муки, влияние его на качество хлеба при включении в рецептуру. Отмечено, что введение в рецептуру хлебобулочных изделий шрота семян льна позволяет обогатить их такими физиологически-функциональными ингредиентами, как белки с полноценным аминокислотным составом, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, значительная часть из которых водорастворимые, витамины, микро- и макроэлементы, лигнаны. Рассмотрены интенсивность брожения теста и формирования его структурно-механических свойств в присутствии различного количества шрота семян льна. Показано, что вследствие особенностей химического состава и технологических свойств шрота семян льна, включение его в рецептуру хлеба ухудшает качество изделий. Доказана целесообразность использования сухой пшеничной клейковины, солодового экстракта, ферментированного солода и аскорбиновой кислоты для обеспечения высокого качества хлеба со шротом семян льна.

**Ключевые слова:** шрот семян льна, мука пшеничная, хлеб, пищевые волокна, интенсивность брожения, вязкость.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v10i3.183>

### Вступ

Харчування є фактором, що великою мірою визначає здоров'я та тривалість життя людини. Продукти харчування мають забезпечувати організм не тільки поживними речовинами, але сприяти профілактиці та лікуванню захворювань.

Складовою щоденного раціону харчування людини є хліб. Тому надання йому властивостей оздоровчого продукту є важливою проблемою сьогодні, адже хліб за хімічним складом недостатньо збалансований за життєво важливими інгредієнтами.

### Постановка проблеми

Хліб має не оптимальний вміст білків, які до того ж не збалансовані за амінокислотним складом. При великому вмісті вуглеводів в ньому обмаль харчових волокон, ненасичених жирних кислот, низки вітамінів та мінеральних речовин.

Для підвищення корисності хлібобулочних виробів, посилення оздоровчих властивостей доцільно вводити до їх рецептури сировину, що містить фізіологічно-функціональні інгредієнти. Такою сировиною може бути насіння льону та продукти його переробки, зокрема, шрот [1].

**Метою** наших досліджень було визначити хімічний склад шроту насіння льону та технологічні аспекти його використання у хлібопекарському

виробництві з метою надання хлібобулочним виробам оздоровчих властивостей.

#### Літературний огляд

Льон та продукти його переробки характеризуються високим вмістом таких фізіологічно-функціональних інгредієнтів як білки з повноцінним амінокислотним складом, есенціальні поліненасичені жирні кислоти, серед яких переважає ліноленова ( $\omega$ -3) кислота, харчові волокна, що в значній мірі представлені водорозчинними сполуками, здатними утворювати стійкі колоїди – слизи, а також містять вітаміни, макро- та мікроелементи, потужні антиоксиданти – лігнани тощо [2,3].

Цінний склад насіння льону та позитивний вплив на організм людини зумовили активне його споживання в багатьох країнах світу та застосування у виготовленні харчових продуктів як збагачувальної добавки [4,5]. В США та Канаді на рівні міністерств охорони здоров'я сформовано рекомендації щодо обов'язкового щоденного вживання насіння льону в їжу [6].

У виробництві харчових продуктів для збагачення фізіологічно-функціональними інгредієнтами льону найчастіше використовують його насіння і дуже мало вторинні продукти переробки льону. В Україні відомим продуктом переробки насіння льону є льняна олія та льняний шрот. Основна маса шроту насіння льону (ШНЛ) використовується на корм тваринам. Шрот, порівняно з насінням льону, містить більше білка і харчових волокон і в 3,5 – 4 рази менше ліпідів.

#### Основна частина

Під час проведення досліджень використовували ШНЛ виробництва НВ ТОВ «Житомирбіо-продукт», одержаний в технології льняної олії методом «холодного пресування». Тісто готували безпарним способом з борошна першого сорту з середніми хлібопекарськими властивостями.

Вміст складових сировини визначали методами, викладеними в джерелі [7]. Показники технологічного процесу оцінювали за стандартними методиками [8]. Вплив ШНЛ на інтенсивність бродіння тіста визначали за виділенням діоксиду вуглецю, використовуючи прилад АГ-1М, а бродильну активність дріжджів у присутності ШНЛ – за зимазною, мальтазною активністю та осмочутливістю. Структурно-механічні властивості тіста оцінювали за допомогою фаринографа фірми «Брабендер» та газотримувальною здатністю за зміною об'єму тіста в процесі бродіння. Для оцінювання якості хліба проводили пробне лабораторне випікання. Фізико-хімічні показники якості хліба визначали за ДСТУ 7045:2009.

Проведеними дослідженнями встановлено, що ШНЛ, який використовували в роботі містить

білка  $32,6 \pm 0,3$  %, загального жиру  $10,5 \pm 0,25$  %, вуглеводів  $37,6 \pm 1,8$  %, з них слизей  $6,4 \pm 0,1$  %.

Порівняльна оцінка хімічного складу ШНЛ та борошна пшеничного першого сорту показала, що в ШНЛ міститься більше білка в тричі; жирів в 7,7; клітковини в 22,6 раз ніж в борошні. Зольність ШНЛ вища в 6,4 рази, що корелює зі значно більшим вмістом у ньому, порівняно з пшеничним борошном, калію – в 4,1; кальцію і магнію – в 10; заліза – в 2,3; цинку – в 3,2 рази.

ШНЛ здатний збагатити борошно вітамінами групи В, особливо цінним є присутність в ньому також фолієвої кислоти та токоферолу, який є природним антиоксидантом.

У складі білків борошна переважають солета водорозчинні білкові фракції.

Білки ШНЛ мають амінокислотний скор за лізином 82, тоді як білки пшеничного борошна тільки 44. Цінним є високий вміст в них сірководневих амінокислот (з амінокислотним скором – 115) та ароматичних амінокислот (з амінокислотним скором – 128).

Для встановлення технологічних властивостей ШНЛ визначали його водопоглинальну здатність, активність амілолітичних і протеолітичних ферментів та крупність.

Встановлено, що ШНЛ має у 3,25 рази більшу водопоглинальну здатність ніж пшеничне борошно першого сорту, меншу на 29 % амілолітичну активність. Активність протеолітичних ферментів методом визначення за казеїном не виявлено. За розміром частинок ШНЛ був близьким до крупності об'єму борошна.

Результати досліджень хімічного складу ШНЛ показали, що ця сировина здатна збагатити хліб фізіологічно-функціональними інгредієнтами. Проте специфічність його хімічного складу ШНЛ, а саме високий вміст водорозчинних білків, нерозчинних харчових волокон, слизів має впливати на перебіг процесів приготування хліба та його якість.

Проведено пробні лабораторні випікання, за яких ШНЛ вносили в тісто в кількості 2,5; 5,0; 7,5 і 10 % до маси борошна. Встановлено (табл. 1), що при доданні в тісто 2,5 % ШНЛ до маси борошна хліб за питомим об'ємом, пористістю та формостійкістю незначно поступався контролю і відповідав вимогам нормативної документації до хліба пшеничного з борошна пшеничного першого сорту.

У разі внесення 5,0; 7,5; 10 % ШНЛ якість хліба помітно знижувалась. Так, за внесення 5,0 і 7,5 % питомий об'єм знижувався на 8 – 12 %, пористість на 3 – 4 %, затемнювалася м'якушка хліба, зменшувався показник її загальної деформації. Проте всі зразки зі ШНЛ краще зберігали свіжість, що зумовлено внесенням в тісто зі ШНЛ харчових волокон, які мають високу водопоглинальну та водоутримуючу здатність. Хліб мав приємний, але специфічний трав'янистий запах.

Таблиця 1 – Показники якості хліба

Показник	Контроль	Внесено ШНЛ, % до маси борошна			
		2,5	5,0	7,5	10,0
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,86	2,81	2,63	2,54	2,29
Пористість, %	72	70	69	67	66
Кислотність, град.	2,0	2,0	2,2	2,2	2,3
Формостійкість, Н/D	0,46	0,44	0,42	0,38	0,36
Стан поверхні та забарвлення	Світлий	Світло-коричневий	Коричневий	Коричневий з сірим відтінком	
Колір м'якушки	Світлий	Сіруватий	Сірий	Темно-сірий	
Структура пористості	Рівномірна, тонкостінна			Не рівномірна, товстостінна	
Еластичність м'якушки	Хороша			Менш еластична	
Деформація м'якушки загальна, од. пенетрометра через: 4 год	68	66	65	62	59
24 год	48	47	48	46	45
Збереження свіжості через 24 год, %	71	72	74	75	76
Смак	Властивий пшеничному хлібу	Властивий пшеничному хлібу з приємним присмаком		Властивий пшеничному хлібу з додаванням льону з трав'яним присмаком	
Аромат	Властивий пшеничному хлібу			Властивий хлібу з додаванням льону	

Формування об'єму та пористості хліба визначається інтенсивністю бродіння тіста та його структурно-механічними властивостями, тобто здатністю утримувати продукти бродіння. Встановлено, що в тісті зі ШНЛ загальне газоутворення зменшується, порівняно з тістом без ШНЛ, і тим більше, чим більше в ньому збагачувача (рис. 1).

Аналіз динаміки газоутворення в тісті зі ШНЛ показав (рис. 1), що на початку бродіння швидкість його була близькою до рівня контрольного зразка. Це пояснюється внесенням в тісто зі ШНЛ водорозчинних білків, мінеральних речовин та вітамінів. В подальшому інтенсивність бродіння знижується і другий пік газоутворення спостерігається на 30 хв пізніше, ніж в контрольному зразку, що очевидно, пов'язано меншою піддатливістю зерен крохмалю покритих слизами, амілолізу та збільшенням в'язкості тіста, погіршенням життєдіяльності дріжджів у середовищі зі ШНЛ, яке підтверджується зниженням їх підйімальної сили та на-

копичення дріжджових клітин, підвищенням осмочутливості (табл. 2).

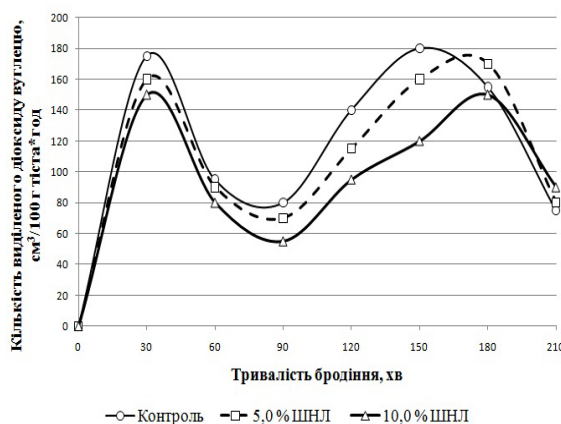


Рис. 1. Динаміка виділення діоксиду вуглецю у разі використання ШНЛ

Таблиця 2 – Вплив ШНЛ на бродильну активність дріжджів

Показники	Контроль (без ШНЛ)	Внесено ШНЛ, % до маси борошна			
		2,5	5,0	7,5	10,0
Підймальна сила, хв	42	46	50	55	58
Осмочутливість, хв	6,6	7,2	7,8	8,5	9,2
Приріст загальної кількості дріжджових клітин за 180 хв бродіння, 10 <sup>6</sup> /г	56	48	41	36	32

У тісті зі ШНЛ підймальна сила дріжджів погіршилась на 9 – 32 %, осмочутливість на 9 –

39 %, накопичення дріжджових клітин зменшилося на 14 – 43 %, що є наслідком підвищення

в'язкості тіста, збільшення осмотичного тиску в його рідкій фазі внаслідок високої адсорбційної здатності внесених зі ШНЛ харчових волокон та водорозчинних білків, погіршення доступу поживних речовин до дріжджових клітин.

Поряд з цим було встановлено, що в тісті зі ШНЛ за час ферментації утворюється менше цукрів на 2,6 – 9,7 %, ніж в тісті без ШНЛ. Це підтверджує зменшення піддатливості крохмалю борошна амілолізу внаслідок утворення ним комплексів зі слизями шроту.

Проведеними дослідженнями було встановлено значне підвищення в'язкості тіста, погіршення його пружно-еластичних властивостей під час замісу та в ході подальшої обробки внаслідок зменшення в ньому здатності білків борошна утворювати клейковину [9].

Збільшення в'язкості тіста підтверджено також результатами розпливання кульки тіста за 180 хв ферментації (рис. 2).

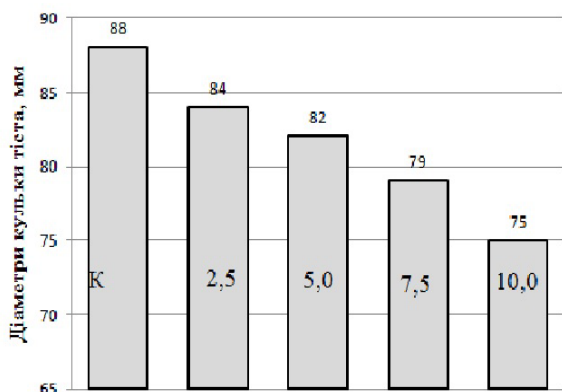


Рис. 2 Розпливання тіста з внесенням ШНЛ

Підвищення в'язкості тіста та зменшення його еластичності разом зі зниженням інтенсивності бродіння зумовлює погіршення якості готових виробів, їх об'єму та розпушеності [10].

Отже, включення 2,5 % ШНЛ до маси борошна практично не впливає на якість хліба, але такої кількості недостатньо для збагачення його фізіологічно-функціональними речовинами, додавання 10 % ШНЛ значно погіршує його якість. При внесенні 5,0 % ШНЛ об'єм хліба зменшується на 8,4 %, а 7,5 % – на 11,2 %, але при цьому в хліб вноситься більше фізіологічно-активних речовин. Тому актуальною стала розробка заходів покращання якості хліба саме у разі внесення до його рецептури 7,5 % ШНЛ до маси борошна.

Увага була зосереджена на сировину, що здатна інтенсифікувати процеси бродіння тістової

системи зі ШНЛ та покращити її структурно-механічні властивості. Важливим є також поліпшення кольору скоринки та м'якушки, а також смаку та аромату виробів.

Для досягнення поставленої мети було запропоновано включити в рецептуру хліба зі ШНЛ таку сировину як суха пшенична клейковина (СПК), аскорбінова кислота (АК), житній солодовий екстракт (СЕ), ферментований солод (ФС) та цукор у різних композиціях.

СПК та аскорбінова кислота позитивно впливають на реологічні властивості тіста, забезпечують збільшення вмісту клейковинних білків в тісті, покращання його еластичності та газоутримувальної здатності.

Солодовий екстракт внаслідок вмісту в ньому зброджуваних цукрів, активних ферментів, темнозабарвлених меланоїдинів сприяє покращанню складу живильного середовища для мікрофлори тіста та інтенсифікації бродіння тістової системи, покращує забарвлення скоринки та м'якушки виробів.

Ферментований солод внаслідок особливостей технології його виготовлення має темне забарвлення, специфічний смак і аромат, проте позбавлений ферментативної активності. Тому додавання ферментованого солоду в тісто зі ШНЛ дозволяє покращити колір, смак та аромат м'якушки, а для інтенсифікації бродіння разом з ним доцільно вносити в тісто цукор.

Пробними випіканнями було встановлено наступні оптимальні дозування в тісто з 7,5 % ШНЛ цієї сировини: СПК – 3,0; аскорбінової кислоти – 0,005; солодового екстракту – 2,0; ферментованого солоду – 3,0, цукру білого – 3,0 % до маси борошна. Запропоновано такі композиції добавок для хліба зі ШНЛ: суха пшенична клейковина в поєднанні з аскорбіновою кислотою та житній солодовий екстракт; суха пшенична клейковина в поєднанні з аскорбіновою кислотою, ферментований солод та цукор.

Пробні випікання підтвердили (табл. 3) доцільність введення в рецептуру хліба зі ШНЛ композицій цих добавок. Зразки хліба з цими композиціями порівняно з контрольним зразком мали інтенсивніше забарвлену скоринку, більший об'єм, кращу формостійкість, еластичнішу м'якушку з рівномірною, тонкостінною пористістю. М'якушка зразків зі СПК, солодовим екстрактом та СПК, ферментованим житнім солодом мала світло-коричневе забарвлення, приємний солодовий присмак.

Таблиця 3 – Показники якості хліба зі ШНЛ та дослідними добавками

Показники	Контроль з 7,5 % ШНЛ до маси борошна	З внесенням 7,5 % ШНЛ до маси борошна	
		СПК-3 %; СЕ – 2 %; АК – 0,005 % до маси борошна	СПК-3 %; ФС – 3 %; цукор – 3 %; АК – 0,005 % до маси борошна
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,45	2,70	2,74
Пористість, %	67	70	71
Кислотність, град.	2,0	2,2	2,2
Вологість, %	44,0	44,2	44,0
Формостійкість, Н/Д	0,38	0,40	0,42
Стан м'якушки	Еластичність достатня, дещо липка	Еластичність хороша	Еластичність хороша, пружна, не липка
Характеристика пористості	Не рівномірна, товстостінна	Рівномірна, тонкостінна	Рівномірна, тонкостінна
Смак і аромат	Властиві хлібу з додаванням ШНЛ	Притаманні хлібу з додаванням солодового екстракту	Притаманні хлібу з додаванням солоду

### Висновки

Використання ШНЛ у виробництві хліба призводить до погіршення його органолептичних і фізико-хімічних показників якості внаслідок зниження інтенсивності бродіння та структурно-механічних властивостей тіста.

Оптимальною кількістю ШНЛ з урахуванням максимально можливого збагачення ним хліба при забезпеченні традиційних споживчих властивостей, за умови впровадження певних технологічних заходів, є 7,5 % до маси борошна.

Для інтенсифікації процесів бродіння тіста зі ШНЛ доцільно в тісто вносити солодовий екстракт 2 % або цукор білий 3,0 % до маси борошна.

#### Список літератури:

1. Мельніченко О. В. Розробка технології пшеничного хліба з підвищеною харчовою цінністю [Текст] / О. В. Мельніченко, Т. Є. Лебеденко, Г. В. Крусір, Я. П. Русєва // *Хранение и переработка зерна*. – 2008. – № 12. – С. 75-78.
2. Киреева, М. С. Перспективное использование семени льна в специализированном питании [Текст] / М. С. Киреева // *Материалы международной научно-практического семинара «Роль льна в улучшении среды обитания и активного долголетия человека»*. – Тверь, 2012. – С. 181-185.
3. Юрченко, О. О. Насіння льону та продукти переробки на його основі як природні антиоксиданти [Текст] / О.О. Юрченко // *Хранение и переработка зерна*. – 2011. - № 4. – С. 66-67.
4. Зубцов В.А. Потребительская ценность семян льна [Текст] / В.А. Зубцов, Т.И. Лебедева, Л.Л. Осипова // *Аграрная наука*. – 2002. – № 11. – С. 7-9.
5. Миневич И. Использование семян льна в хлебопечении [Текст] / И. Миневич, В Зубцов, Т. Цыганова // *Хлебопродукты*. – 2008. – № 3. – С. 38-40.
6. Дремучев Г. Ф. Технология получения хлеба с добавкой льняного семени [Текст] / Г.Ф. Дремучев, Р.Д. Поландова, Н.Г. Бессонова // *Доклад первого международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования»*. – Пушкино. – 2005. – С. 634-644.
7. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник [Текст] / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015.– 958 с.
8. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва : навч. посіб. [Текст] / [В. І. Дробот, Л. Ю. Арсеньєва, О. А. Білик та ін.]; за ред. В. І. Дробот. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
9. Дробот В.І. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста зі шротом льону [Текст] / В.І. Дробот, О.П. Іжевська, Ю.В. Бондаренко // *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. – 2015. – № 10 (131). – С. 29-33
10. Стадник І.С. Основи теорії пластифікації тіста [Текст] / І.С. Стадник, О.Т. Лісовенко//*Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. – № 5.– С. 22–23.

## MEAL FLAX SEED IN TECHNOLOGY BAKERY PRODUCTS

V. I. Drobot, Doctor of technical Sciences, Professor, *E-mail*: v.i.drobot@ukr.net

O. P. Izhevskaya, Graduate student, *E-mail*: orisyaiz@mail.ru

Y.V. Bondarenko, Candidate of technical Sciences, associate Professor, *E-mail*: bjuly@ukr.net

Department of bakery and confectionery products  
National University of food technologies, Kiev, str. Vladimirskaya, 68, Ukraine, 01601

**Abstract.** The article presents a comparative evaluation of the chemical composition of the flax seed meal and wheat flour, its influence on bread quality when included in the formulation. It is noted that the introduction to the recipe of bakery products meal, flax seed allows to enrich them as physiologically functional ingredients such as proteins with a full amino acid composition, polyunsaturated fatty acids, dietary fiber, of which a considerable part of the water-soluble vitamins, micro and macroelements, lignans. Considered the intensity of dough fermentation and the formation of its structural-mechanical properties in the presence of various amounts of meal of flax seeds. It is shown that due to the nature of the chemical composition and technological properties of the meal, flax seed, incorporate it in a bread recipe affects the quality of the products. Proved the feasibility of using dry wheat gluten, malt extract, fermented malt, and ascorbic acid to provide high quality bread with the flax seed meal.

**Keywords:** flax seed meal, wheat flour, bread, dietary fiber, fermentation intensity, the viscosity.

### References:

1. Mel'nichenko OV, Lebedenko TE, Krusir GV, Ruseva YAP. Rozrobka tekhnologii pshenichnogo hliba z pidvishchenoyu harchovoyu cinnistyu. *Hranenie i pererabotka zerna*. 2008; 12: 75-78.
2. Kireeva MS. Perspektivnoe ispol'zovanie semeni l'na v specializirovannom pitanii. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskogo seminaru «Rol' l'na v uluchshenii srede obitaniya i aktivnogo dolgoletiya cheloveka»*. - Tver'. 2012; 181-185.
3. Yurchenko OO. Nasinnya l'onu ta produkti pererobki na jogo osnovi yak prirodni antioksidanti. *Hranenie i pererabotka zerna*. 2011; 4: 66-67.
4. Zubcov VA, Lebedeva TI, Osipova LL. Potrebitel'skaya cennost' semyan l'na. *Agrarnaya nauka*. 2002; 11: 7-9.
5. Minevich I, Zubcov V, Cyganova T. Ispol'zovanie semyan l'na v hlebopechenii. *Hleboprodukty*. 2008; 3: 38-40.
6. Dremuchev GF, Polandova RD, Bessonova NG. Tekhnologiya polucheniya hleba s dobavkoj l'nyanogo semeni. *Doklad pervogo mezhdunarodnogo simpoziuma «Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih prakticheskogo ispol'zovaniya»*. Pushchino. 2005; 634-644.
7. Drobot VI. Tekhnohimichnij kontrol' sirovini ta hlibobulochnih i makaronnih virobiv : navchal'nij posibnik. Kyev. Kondor-Vidavnictvo. 2015; 958.
8. Drobot V, IArsen'eva LYu, Bilik OA ta in. Laboratornij praktikum z tekhnologii hlibopekars'kogo ta makaronnogo virobniatva : navch. posib. Kyev. Centr navchal'noi literaturi. 2006; 341.
9. Drobot VI, Izhevskaya OP, Bondarenko YuV. Doslidzhennya strukturno-mekhanichnih vlastivostej tista zi shrotom l'onu. *Hlibopekars'ka i konditers'ka promislovist' Ukraini*. 2015; 10 (131): 29-33.
10. Stadnik IS, Lisovenko OT. Osnovi teorii plastifikacii tista. *Hlibopekars'ka i konditers'ka promislovist' Ukraini*. 2009; 5: 22-23.

Отримано в редакцію 20.05.2016

Прийнято до друку 11.08. 2016