

6. Уголев А. М. Теория адекватного питания / А. М. Уголев // Клиническая медицина. – 1986. – № 4. – С. 15–24.

7. Пат. 83048 України, МПК А61К 31/00. Суміш для ентгерального харчування хворих при гіперметаболизмі «Енергія відновлення» / Н. В. Пригульська, М. П. Гуліч, Ю. М. Мотузка, Д. П. Антюшко, Є. І. Масленін, заявник і патентовласник Київський національний торговельно-економічний університет. – № u 2013 02495 ; заявл. 27.02.2013 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16. – 4 с.

8. Пат. 83183 України, МПК А61К 31/00. Суміш для ентгерального харчування «Реабілакт-Д» / Н. В. Пригульська, С. А. Асланян, М. П. Гуліч, Ю. М. Мотузка, Д. П. Антюшко, Я. В. Купченко, Є. І. Масленін, заявник і патентовласник Київський національний торговельно-економічний університет. – № u 2013 03562 ; заявл. 22.03.2013 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16. – 4 с.

УДК 664.6

О.Л. Гуменюк, канд. хім. наук

М.П. Ксенюк, старш. викладач

І.М. Журок, студент

М.В. Дорожинська, студент

Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів, Україна

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ЛЯНОГО ШРОТУ

О.Л. Гуменюк, канд. хім. наук

М.П. Ксенюк, ст. преподаватель

И.Н. Журок, студент

М.В. Дорожинская, студент

Черниговский национальный технологический университет, г. Чернигов, Украина

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЬНЯНОГО ШРОТА

Oksana Humeniuk, PhD in Chemical Sciences

Mariia Kseniuk, senior teacher

Iryna Zhurok, student

Maryna Dorozhynska, student

Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine

DEVELOPMENT OF BREAD RECIPES USING FLAXSEED MEAL

Одним із нетрадиційних джерел корисних речовин є лляне борошно (шрот), яке можна використовувати у хлібопеченні для підвищення харчової цінності виробів. Лляний шрот містить багато поживних і корисних речовин: рослинний білок, вітаміни групи В, макро- і мікроелементи (калій, магній, цинк, мangan, залізо, молибден, мідь, селен та ін.), харчові волокна, антиоксиданти (лігнани). Проведено дослідження щодо впливу добавки різних концентрацій лляного борошна на фізико-хімічні та органолептичні показники хліба. Вибране оптимальне дозування лляного шроту – 5 % від всієї маси борошна для дріжджового і бездріжджового пшеничного хліба. На основі проведених досліджень були розроблені рецептури і технологічні режими приготування пшеничного хліба з добавкою лляного шроту, які дають змогу одержати збагачений хліб відмінної якості.

Ключові слова: лляний шрот, біологічна та харчова цінність, органолептичні показники хліба, об'єм, пористість і кислотність хліба, опарний і безопарний спосіб приготування тіста, хлібопекарські дріжджі та закваски.

Одним из нетрадиционных источников полезных веществ является льняная мука (шрот), которую можно использовать в хлебопечении для повышения пищевой ценности изделий. Льняной шрот содержит много питательных и полезных веществ: растительный белок, витамины группы В, макро- и микроэлементы (калий, магний, цинк, марганец, железо, молибден, медь, селен и др.), пищевые волокна, антиоксиданты (лигнаны). Проведены исследования по влиянию добавки разных концентраций льняной муки на физико-химические и органолептические показатели хлеба. Выбрана оптимальная дозировка льняного шрота – 5 % от всей массы муки для дрожжевого и бездрожжевого пшеничного хлеба. На основании проведенных исследований были разработаны рецептуры и технологические режимы приготовления пшеничного хлеба с добавкой льняного шрота, которые дают возможность получить обогащенный хлеб оптимального качества.

Ключевые слова: льняной шрот, биологическая и пищевая ценность, органолептические показатели хлеба, объем, пористость и кислотность хлеба, опарный и безопарный способ приготовления теста, хлебопекарные дрожжи и закваски.

One non-traditional source of nutrients is flaxseed meal (fat-free flaxseed meal) that can be used in baking to improve the nutritional value of products. Flaxseed meal contains a large amount of nutrients and minerals, vegetable protein, B vitamins, macro- and microelements (potassium, magnesium, zinc, manganese, iron, molybdenum, copper, selenium, etc.), dietary fiber, antioxidants (lignans). The influence of different concentrations of flaxseed meal on physical, chemical and organoleptic properties of bread was investigated. Based on the data obtained the optimal dosage of flaxseed meal for yeast and non-yeast wheat bread was chosen which has made 5% of the total weight of flour. Given the results of the present study the recipes and technological modes of cooking wheat bread with the addition of flaxseed meal were developed, which allow to obtain enriched bread of excellent quality.

Key words: flaxseed meal, biological and nutritional value, organoleptic parameters of bread, volume, porosity and acidity of bread, sponge and non-sponge dough, baking yeast and ferment.

Постановка проблеми. У сучасних умовах за розвинутого виробництва високорафінованих харчових продуктів організм людини не отримує належної кількості багатьох необхідних та корисних речовин. До таких, передусім, належать харчові волокна, вітаміни групи В, макро- та мікроелементи, незамінні амінокислоти, антиоксиданти та ін. З цього погляду важливе значення має харчова цінність хліба та хлібобулочних виробів, які займають особливе місце у харчуванні людини, оскільки вживаються в їжу щоденно [1]. Таким чином, доцільним є за допомогою хлібобулочних виробів збагачувати щоденний раціон людини життєво необхідними компонентами, які сприяють зміцненню здоров'я і профілактиці різних захворювань.

Одним із нетрадиційних джерел корисних харчових речовин є насіння льону, яке можна застосовувати (у вигляді як знежиреного, так і не знежиреного борошна) у хлібопекарській промисловості для підвищення харчової цінності виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо [2–5], що в насінні льону містяться 3 групи сполук, що характеризуються специфічною біологічною дією і функціональними властивостями: поліненасичені жирні кислоти родини ω -3, розчинні харчові волокна у вигляді слизей і лігнани, що справляють фітоестрогенну дію.

Дані щодо хімічного складу насіння льону свідчать також про те, що вміст білка в насінні льону варіює в межах 20...30 %, а самі білки є лімітованими за лізином, але характеризуються високим коефіцієнтом перетравлюваності (89,6 %) і біологічною цінністю (77,4 %). Особливістю білків насіння льону є також високий вміст сульфурвмісних амінокислот – цистеїну і метіоніну, що мають антиоксидантні і геропротекторні властивості – захищають організм людини від руйнівної дії вільних радикалів [4]. Варто зазначити, що за амінокислотним складом білки насіння льону є більш повноцінними в порівнянні з білками пшеничного борошна і можуть доповнювати його, підвищуючи цінність хлібобулочних виробів.

Вміст харчових волокон досягає 28 % від маси цільного насіння за співвідношення розчинних і нерозчинних фракцій від 20:80 до 40:60. Головними фракціями серед харчових волокон насіння льону є целюлоза, слизи і лігнін [4]. Харчові волокна допомагають контролювати апетит і рівень глюкози у крові та зменшують кількість ліпідів крові. Таким чином, харчові волокна допомагають зменшити ризик серцевих хвороб, діабету, ожиріння і запальних процесів [4; 5].

Насіння льону є одним із найбагатших джерел лігнанів, що відносяться до класу фітоестрогенів – речовини рослинного походження, що проявляють естрогеноподібну активність в організмі людини. Так, відомо, що лігнани в товстому кишечнику в результаті мікробного метаболізму перетворюються в активні фітоестрогени – ентеролактон і ентеродіол, які нормалізують гормональний баланс і захищають репродуктивні органи від розвитку гормональнозалежних видів раку [4; 5].

Насіння льону відрізняється високим вмістом мінеральних речовин (мг/100 г): калію – 813 (у сім разів більше в порівнянні з бананами, в перерахунку на суху масу), фосфору – 642, магнію – 392, кальцію – 255; крім того, насіння льону є найкращим природним джерелом селену – 0,025 [3].

Насіння є багатим на вітаміни, мг/100: тіамін – 0,88, рибофлавін – 0,23, ніацин – 10,1, пантотенову кислоту – 5,4, холін – 490, жиророзчинний токоферол (вітамін Е) – 130 [3–5].

Проведений аналіз літературних джерел [6–8] щодо способів збагачення хлібобулочних виробів добавкою лляного борошна показав, що більшість спроб була зроблена з використанням розмеленого насіння льону, тобто не знежиреного лляного борошна, або ж з добавкою і лляного борошна, і лляної олії. У зв'язку з тим, що не знежирене лляне борошно, як і власне лляна олія, містить значну кількість поліненасичених жирних кислот, що швидко окиснюються, та враховуючи те, що лляна олія легко полімеризується, і висока температура є сприяючим фактором цього процесу, нами був вибраний лляний шрот – продукт помелу макухи насіння льону, одержаної після віджимання олії. На основі зробленого аналізу виявлено також, що для приготування збагачених лляним борошном хлібобулочних виробів використовувався єдиний спосіб – бездріжджовий.

Постановка завдання. Провести дослідження з розроблення нових рецептур хлібобулочних виробів з добавкою лляного шроту з використанням дріжджового та бездріжджового способів приготування хліба.

Виклад основного матеріалу дослідження. Першим етапом досліджень з розроблення рецептури хліба з добавкою лляного шроту було визначення оптимальної концентрації останнього. З цією метою була розроблена рецептура приготування хліба білого з пшеничного борошна вищого ґатунку з добавкою лляного шроту (табл. 1).

Було визначено вплив лляного шроту на якість і кількість клейковини пшеничного борошна вищого ґатунку, вологість і кислотність м'якушки, органолептичні показники готового продукту.

Таблиця 1

Пофазна рецептура приготування хліба білого з борошна пшеничного вищого ґатунку з добавкою лляного шроту

Показники	Варіанти			
	Сировина, г	контроль	1	2
Борошно пшеничне вищого ґатунку	500,0	475,0	450,0	425,0
Лляний шрот	–	25,0	50,0	75,0
Дріжджі пресовані	15,0	15,0	15,0	15,0
Сіль	7,5	7,5	7,5	7,5
Вода	268,04	270,0	272,1	274,16
Маса тіста	790,54	792,58	794,59	796,63

Кількість і якість клейковини визначали за ГОСТ 27839-88. Одержані результати наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вплив лляного шроту на властивості клейковини

Варіант	Вміст лляного шроту, % від загальної маси борошна	Масова частка сирової клейковини	Якість клейковини, умовні одиниці приладу ІДК-1	Розтяжність, см
Контроль	0	25,0	70,7 (добра)	15,0 (середня)
1	5	24,3	76,7 (задовільно слабка)	13,0 (середня)
2	10	23,9	85,0 (задовільно слабка)	9,5 (коротка)
3	15	22,3	93,3 (задовільно слабка)	9,0 (коротка)

Таким чином, за наведеними в табл. 2 результатами, можна зробити висновок, що зі збільшенням вмісту шроту в суміші зменшується масова частка клейковини, знижується-

VISNYK OF CHERNIHIV STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

ся її якість, хоча і залишається в межах “задовільно слабкої”, а зі збільшенням концентрації лляного шроту вище 5 % клейковина стає короткою.

Якість хліба з добавками лляного шроту оцінювали за допомогою проведення лабораторних пробних випічок тіста, що приготовлені із борошна (з добавками лляного шроту відповідно 0, 5, 10 і 15 %), солі, води і дріжджів безопарним способом (табл. 1).

Результати досліджень фізико-хімічних параметрів якості хліба наведені в табл. 3.

Таким чином, як свідчать дані табл. 3, збільшення концентрації лляного шроту приводить до збільшення вологості м'якушки, що може бути пов'язане з вологоутримуючими властивостями пентозанів лляного борошна, які характеризуються високими гідрофільними властивостями і здатні утворювати в'язкі гелі; кислотність м'якушки хліба зі збільшенням концентрації лляного шроту знижується. Добавка лляного борошна вплинула і на зміну органолептичних показників. Так, додавання лляного шроту в кількості 5 % призвело до незначного погіршення стану поверхні хліба і рівномірного світло-коричневого кольору.

Таблиця 3

Вплив лляного шроту на якість хліба

Показники якості	Варіанти			
	контроль	1	2	3
Вологість м'якушки, %	45,0	46,3	46,8	47,3
Кислотність м'якушки, град.	2,9	2,4	1,7	1,2
Стан поверхні хліба і забарвлення	Рівномірна, світла	Рівномірна, світла	Нерівномірна, темна	Нерівномірна, темна
Колір м'якушки	Світлий	Світло-коричневий	Коричневий	Темно-коричневий
Пористість	Дрібна рівномірна	Дрібна рівномірна	Дрібна нерівномірна	Дрібна нерівномірна
Смак і аромат	Запах характерний, смак приємний	Приємний запах, солодкуватий присмак	Приємний запах, солодкуватий присмак	Сильний запах і присмак лляного борошна

За подальшого збільшення вмісту лляного шроту до 10,0 % також спостерігалось подальше погіршення стану поверхні – вона набувала шорсткості, без розривів, у той час як м'якушка набувала нерівномірної пористості. Під час внесення лляного борошна в кількості 15 % стан поверхні хліба значно погіршувався, вона ставала нерівномірною, бугристою, а пористість м'якушки – нерівномірною (рис. 1, 2). Варто зазначити, що хліб з добавкою лляного шроту 5 і 10 % набував приємного запаху та присмаку лляного борошна, але за концентрації 15 % – відчувався різкий запах і присмак останнього. Серед недоліків виробів з добавкою лляного шроту варто відзначити і низьку кислотність, що погіршує смакові відчуття.

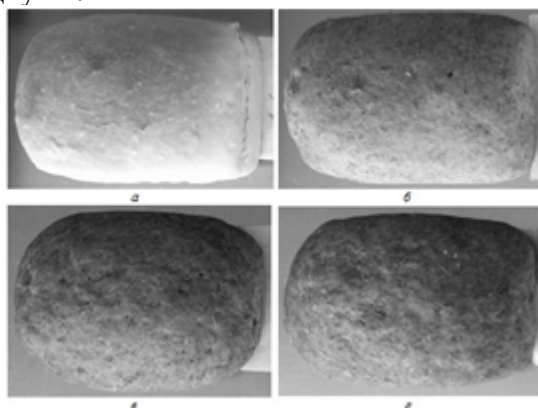


Рис. 1. Зовнішній вигляд готових виробів:

а – контрольний зразок; б, в, г – зразки з добавкою лляного шроту відповідно 5, 10 і 15 %

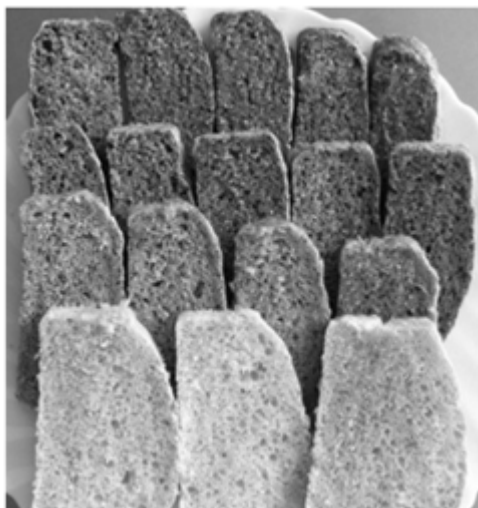


Рис. 2. Вигляд м'якушки готових виробів знизу вгору: контрольний зразок і зразки з добавкою лляного шроту відповідно 5, 10 і 15 %

Таким чином, на першому етапі досліджень встановлено, що оптимальною концентрацією лляного шроту, яка може бути використана для збагачення хлібобулочних виробів, є концентрація 5 %.

З метою покращення органолептичних показників хліба білого з добавкою лляного шроту, а саме підвищення кислотності, подальші дослідження були спрямовані на виявлення оптимального способу приготування тіста: на заквасці та з використанням одночасно дріжджів і закваски.

Відповідно, були розроблені рецептури приготування хліба білого з пшеничного борошна вищого ґатунку з добавкою лляного шроту для різних способів приготування тіста: на заквасці та з використанням одночасно дріжджів і закваски (табл. 4).

Якість хліба з добавками лляного шроту, приготовленого двома різними способами, оцінювали проведенням лабораторних пробних випічок тіста, що приготовлені із борошна (з добавками лляного шроту 5 %), солі, води та відповідно дріжджів і закваски – безопарним способом та з використанням закваски – опарним способом (табл. 4).

Таблиця 4

Пофазна рецептура приготування хліба білого з борошна пшеничного вищого ґатунку з добавкою лляного шроту для різних способів приготування тіста

Показники	Варіанти*				
	Сировина, г	Контроль 1	1	Контроль 2	2
Борошно пшеничне вищого ґатунку	500,0	475,0	500,0	475,0	475,0
Лляний шрот	–	25,0	–	–	25,0
Дріжджі пресовані	–	–	10,0	10,0	10,0
Закваска	100,0	100,0	50,0	50,0	50,0
Сіль	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Вода	225,7	238,0	255,23	255,23	269,32
Маса тіста	833,2	345,36	822,73	822,73	861,82

Примітка: * – варіант 1 – тісто на заквасці; варіант 2 – тісто приготовлене з використанням і дріжджів і закваски.

Результати досліджень фізико-хімічних параметрів якості хліба наведені в табл. 5.

Варто зазначити, що спосіб приготування тіста суттєво впливає на органолептичні показники готових виробів. Так, хліб із пшеничного борошна, приготовлений на заквасці опарним способом (контрольний зразок 1, табл. 5), відрізнявся кислим смаком і запахом, у той же час добавка лляного шроту (варіант 1) дала змогу знизити відчутний кис-

VISNYK OF CHERNIHIV STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

лий смак до приємної "кислинки" і покращити запах готового виробу. Зразки контролю 2 і варіанта 2 характеризувались таким самим приємним запахом і смаком.

Таблиця 5

Вплив способів приготування тіста на якість хліба з добавкою лляного шроту

Показники якості	Варіанти*			
	Контроль 1	1	Контроль 2	2
Вологість м'якушки, %	45,9	47,1	46,0	47,2
Кислотність м'якушки, град.	3,5	3,3	3,2	3,0
Стан поверхні хліба і забарвлення	Рівномірна, свігла	Рівномірна, свігла	Рівномірна, свігла	Рівномірна, свігла
Колір м'якушки	Світлий	Світло-сірий	Світлий	Світло-сірий
Пористість м'якушки	Крупнопориста	Крупнопориста	Крупнопориста	Крупнопориста
Смак і аромат	Відчутний кислотуватий смак і запах	Приємний запах і смак з відчутною "кислинкою"	Приємний запах і смак з відчутною "кислинкою"	Приємний запах і смак з відчутною "кислинкою"

Примітка: * – варіант 1 – тісто на заквасці; варіант 2 – тісто приготовлене з використанням і дріжджів і закваски.

Вироби на чистій заквасці та на заквасці з додаванням дріжджів відрізнялись еластичністю та пористістю м'якушки в порівнянні з виробами, приготовленими на дріжджах (рис. 3).



Рис. 3. Зовнішній вигляд та вигляд у розрізі хліба на заквасці: а – контрольний зразок; б – зразок з добавкою 5 % лляного шроту

Використання чистої закваски для приготування хліба білого з добавкою лляного шроту дало змогу одержати виріб з відмінними органолептичними показниками, але потребувало значно більше часу, ніж приготування такого ж хліба з використанням дріжджів і закваски. Тому для приготування хліба білого, збагаченого лляним борошном найкращим способом, є використання закваски і дріжджів.

У ході проведених досліджень було встановлено також, що добавка лляного шроту в рецептуру приготування хліба білого значно подовжує терміни зберігання готових виробів і зменшує черствіння.

Висновки та пропозиції. В результаті проведених досліджень було встановлено наступне:

- оптимальною концентрацією лляного шроту, яка може бути використана для збагачення хлібобулочних виробів, є концентрація 5 %;
- найкращим способом приготування хліба білого, збагаченого лляним борошном, є використання закваски і дріжджів;

– розроблена рецептура та технологія приготування хліба білого з добавкою лляного шроту, яка дає змогу одержати готові вироби відмінної якості.

У зв'язку з одержаними результатами були визначені перспективи використання лляного шроту для збагачення хлібобулочних виробів, а саме – для збагачення здобних хлібобулочних виробів.

Список використаних джерел

1. Смоляр В. І. Фізіологія та гігієна харчування / В. І. Смоляр. – К. : Здоров'я, 2000. – 336 с.
2. Міцик В. Ю. Рациональное харчування та харчові продукти / В. Ю. Міцик, А. Ф. Невольниченко. – К. : Урожай, 1993. – 336 с.
3. US department of agriculture. Agricultural research service. USDA national nutrient database for standard reference. Release 27. Full Report (All Nutrients) 12220, Seeds, flaxseed 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Accessed 18 February 2015.
4. Morris, D. H. Flax: A health and nutrition primer. 4th ed. // Winnipeg Manitoba: Flax Council of Canada, 2007. Downloaded from [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.flaxcouncil.ca/english/pdf/FlxPrmr_4ed_Chpt1.
5. Cunnane SC, Thompson LH. Flaxseed in human nutrition. – Champaign, IL: AOCS Press; 1995. – 458 p.
6. Alpaslan, M., & Hayta, M. The effects of flaxseed, soy and corn flours on the textural and sensory properties of a bakery product. Journal of Food Quality, № 29. P. 617 – 627 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4557.2006.00099.x>.
7. Создание технологии производства новых продуктов питания из семян льна / Л. И. Мачихина, Е. П. Мелешкина [и др.] // Хлебопродукты. – 2012. – № 6. – С. 54–58.
8. Кривов Н. В. Использование семян льна для обогащения хлебобулочных изделий / Н. В. Кривов, Л. П. Кривова // Современное хлебопекарное производство: перспективы развития : сб. науч. тр. 15-й Всерос. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 18 апреля 2014 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2014. – С. 6–10.

УДК 543.253

Е.Ю. Купчик, канд. хим. наук

Черниговский национальный педагогический университет имени Т.Г. Шевченко, г. Чернигов, Украина

Н.П. Буяльская, канд. техн. наук

Черниговский национальный технологический университет, г. Чернигов, Украина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЧАЕ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

О.Ю. Купчик, канд. хим. наук

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, м. Чернігів, Україна

Н.П. Буяльська, канд. техн. наук

Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЧАЇ МЕТОДОМ ІНВЕРСІЙНОЇ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРІЇ

Elena Kupchik, PhD in Chemical Sciences

Chemigov T.G. Shevchenko National Pedagogical University, Chemigov, Ukraine

Nataliya Buyalska, PhD in Technical Sciences

Chemigov National University of Technology, Chemigov, Ukraine

DETERMINATION OF HEAVY METALS IN TEA BY STRIPPING VOLTAMMETRY

Исследованы потенциальные загрязнители, которые могут попадать в организм человека при чаепитии. Содержание таких тяжелых металлов, как цинк, кадмий, свинец и медь определено в чае методом инверсионной вольтамперометрии. Проанализировано содержание этих элементов в зеленом и черном чае, а также чае каркаде, которые можно купить в любом супермаркете города. Пробоподготовка образцов была выполнена окислительной