

УДК 664.682 | DOI: 10.31617/2.2022(44)09

Анжеліка МЕДВЕДСВА

к. т. н., доцент,
доцент кафедри технології і організації
ресторанного господарства
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
a.medvedeva@knute.edu.ua

Anzhelika MEDVEDIEVA

PhD (Technical Sciences),
Associate Professor, Associate Professor
at the Department of Technologies
and Organization of Restaurant Business
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0002-7991-9161

Ірина АНТОНЮК

к. т. н., доцент,
доцент кафедри технології і організації
ресторанного господарства
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
i.antonyuk@knute.edu.ua

Iryna ANTONIUK

PhD (Technical Sciences),
Associate Professor, Associate Professor
at the Department of Technologies
and Organization of Restaurant Business
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0003-4629-3403

БЕЗГЛЮТЕНОВІ БУЛОЧНІ ВИРОБИ НА ОСНОВІ ЛЛЯНОГО БОРОШНА З ПСИЛІУМОМ

Вступ. Здоров'я та тривалість життя людини залежать від нормального функціонування всіх її внутрішніх органів, що зумовлено, зокрема, якісним харчуванням.

Целиакія (або глютеніна ентеропатія) – це захворювання, що супроводжується непереносністю глютену – білка злакових культур. Поширеність целиакії у країнах Європи становить приблизно 0.6 % у морфологічно підтверджених випадках і 1 % у серологічному скринінгу населення загалом. Перші рекомендації однакові – сувора безглютенова дієта.

Проблема. Останніми роками особливого попиту набувають безглютенові хліб та хлібо-булочні вироби, які виготовляють переважно з використанням рисового, кукурудзяного та гречаного борошна, що мають високий глікемічний індекс. Тому цікавою альтернативою цим видам борошна стане лляне, завдяки своїй зручності, нейтральному смаку та низькому глікемічному індексу.

Метою наукового дослідження є обґрунтування та розроблення технології безглютенових хлібобулочних виробів з використанням борошна лляного, псиліуму та куркуми.

Методи. Органолептичну оцінку зразків проведено за 5-бальною шкалою, харчову і біологічну цінність розраховано за таблицями хімічного складу.

GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCTS BASED ON FLAX FLOUR WITH PSYLLIUM

Introduction. The health and life expectancy of a person depends on the normal functioning of all his internal organs, which is caused, in particular, by high-quality nutrition.

Celiac disease (or gluten enteropathy) is a disease accompanied by gluten intolerance – the protein of cereal crops. The prevalence of celiac disease in European countries is about 0.6 % in morphologically confirmed cases and 1 % in serological screening of the population as a whole. The first recommendations are the same – a strict gluten-free diet.

Problem. In recent years a special demand is for gluten-free bread and bakery products, which are made mainly with the use of rice, corn and buckwheat flour, which have a high glycemic index. Therefore, the interesting alternative to these types of flour will be flax, due to its convenience, neutral taste and low glycemic index.

The aim of scientific research is to substantiate and develop the technology of gluten-free bakery products using flax flour, psyllium and turmeric.

Methods. The organoleptic evaluation of the samples was carried out on a 5-point scale, the nutritional and biological value is calculated according to the tables of chemical composition.

© Анжеліка Медведева, Ірина Антонюк, 2022

Внесок авторів є рівнозначним.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Medvedjeva A., Antonjuk I. Bezglutenovi bulochni vyroby na osnovi lljanogo boroshna z psylliumom. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"*. 2022. № 4 (44). S. 113-122. [https://doi.org/10.31617/2.2022\(44\)09](https://doi.org/10.31617/2.2022(44)09)

Результати дослідження. Відпрацювання технології виробництва безглютенової булочки *Льонок* з використанням борошна лляного, псиліуму та куркуми привело до покращання органолептичних властивостей та підвищення харчової й біологічної цінності виробу, а саме збільшення вмісту харчових волокон на 87 %, а також мінеральних речовин і вітамінів.

Висновки. Розроблено технологію безглютенових булочок *Льонок* з використанням борошна лляного, псиліуму та куркуми, що покращує органолептичні та фізико-хімічні показники нових виробів.

Булочні вироби на основі лляного борошна рекомендовано для вживання хворим на целиацію й алергію на глютен, а також всім здоровим людям, які хочуть знизити вживання глютену.

Ключові слова: глютен, целиація, борошно лляне, псиліум, куркума.

Results. The development of the technology for production of gluten-free bun *Lionok* with the use of flax flour, psyllium and turmeric has led to improving the organoleptic properties and increasing the nutritional and biological value of the product, namely an increase in the content of dietary fiber by 87 %, as well as minerals and vitamins.

Conclusions. The technology of gluten-free buns *Lionok* with the use of flax flour, psyllium and turmeric has been developed, which improves organoleptic and physico-chemical indicators of the new products.

Flax flour-based bakery products are recommended for consumption by the patients who have a celiac disease or gluten allergy, as well as all healthy people who want to reduce gluten consumption.

Keywords: gluten, celiac disease, flax flour, psyllium, turmeric.

Вступ. Сьогодні війна, ковід та складна екологічна ситуація в Україні створили багато проблем – з безперебійним забезпеченням населення харчовими продуктами, енергоносіями й енергією, сировиною, в тому числі водою; екологічною і радіаційною безпекою населення. Здоров'я та тривалість життя людини залежать від нормального функціонування всіх його внутрішніх органів, а це, своєю чергою, великою мірою залежить від якісного харчування.

Целиація (або глютеніт ентеропатія) – це захворювання, що характеризується розладом функції кишківника, що супроводжується непереносністю глютену – білка, який міститься в злакових культурах. Поширеність целиації у країнах Європи становить приблизно 0.6 % у морфологічно підтверджених випадках і 1 % у серологічному скринінгу населення загалом. Целиація може діагностуватися в будь-якому віці, в жінок трапляється у 2–3 рази частіше [1; 2].

Не беручи до уваги факт, тимчасова чи вроджена непереносність глютену, перші рекомендації однакові – сувора безглютенова дієта. Метод харчування такого типу може бути великою підтримкою організму, що підтверджує багато наукових джерел.

Чистий глютен почав домінувати в нашому раціоні – це продукти, багаті на біле пшеничне борошно та інший "смачний" глютен. Рекомендується вживати випічку, пельмені, локшину, млинці, хліб, виготовлені з цілозернового борошна, а найкраще – із суміші з житнім борошном.

Проблема. У кондитерській та пекарській галузі під глютенітом мають на увазі клейковину, від вмісту і властивостей якої залежить якість випечених хліба та хлібобулочних виробів, їхній аромат, структура тощо. Корисність глютену полягає також у наявності незамінних амінокислот і вітамінів. Проте глютен може завдавати шкоди шлунково-кишковому тракту людини.

Відомий фахівець з харчування, алерголог-дієтолог Божена Кропка впевнена: наша здатність думати, приймати рішення, жити і бути щасливими залежить від здоров'я кишківника [3].

Одним із головних етапів комплексного лікування целіакії є безглютенова дієта.

Хлібобулочні вироби завжди мають високий попит серед населення нашої країни, а останніми роками особливої популярності набувають безглютенові хліб і хлібобулочні вироби. Безглютеновими їх виготовляють переважно з використанням рисового, кукурудзяного та гречаного борошна, які мають високий глікемічний індекс. Тому, на наш погляд, цікавою альтернативою цим видам борошна в технології хлібобулочних виробів стане лляне, завдяки своїй зручності, нейтральному смаку та низькому глікемічному індексу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Лікарі-гастроентерологи Ю. М. Степанов та А. В. Саленко [2] рекомендують із раціону харчування при целіакії суворо виключати продукти, що містять пшеницю, жито, ячмінь, овес, але їх можна замінити рисом, кукурудзою, гречкою, маїсом, соєю. Також необхідно вилучити з раціону хліб, печиво, сухарі, макаронні, кондитерські та борошняні вироби, паштети, ковбаси, виготовлені на пшеничному борошні. При целіакії у дітей допустимо вживати фрукти, овочі, картоплю, соєве борошно, рослинні жири, м'ясо, рибу.

Не варто забувати, що крохмаль, в якому наявні сліди глютену, може міститися в харчових продуктах і ліках. З метою поліпшення процесів травлення застосовують ферментні препарати. Пре- і пробіотики призначаються з метою корекції вторинних порушень мікрофлори кишківника. Лікування целіакії вважається ефективним, якщо протягом 1–2 років безглютенової дієти у хворого зникають клінічні прояви захворювання (кишкові та позакишкові), нормалізуються лабораторні показники, насамперед концентрація серологічних біомаркерів, відновлюється структура слизової оболонки тонкої кишки. Повна клініко-лабораторна ремісія робить пацієнта з діагнозом "целіакія" практично здоровим, знижує до загальнопопуляційних показників ризик ускладнень, передусім злоякісних кровотеч, відновлює функції залучених у патологічний процес органів. Поряд з цим виникають нові напрями наукових досліджень, як-от створення безглютенових сортів злаків, вакцин проти целіакії, пошук нових лікарських речовин (блокаторів тканинної трансглютамінази, блокаторів дезамінування гліадину) [2; 3].

Цінною рослинною сировиною в цьому контексті є льон та борошно з нього – вторинний інгредієнт, що не має широкого використання у харчуванні.

Лляне борошно при введенні його в раціон харчування насамперед нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту. Ця його властивість пов'язана з великим вмістом у лляному борошні цінних харчових

волокон, що стимулюють перистальтику кишківника. Крім того, лляне насіння, з якого виробляють борошно, багате на антиоксиданти, які поліпшують стан мікрофлори кишківника.

Завдяки вмісту цінної поліненасиченої жирної кислоти Омега-3 і через підвищений вміст калію, лляне борошно як компонент харчування може перешкоджати розвитку низки серйозних захворювань серцево-судинної системи.

Лігнін, що міститься в насінні льону, здатний пригнічувати ріст та поширення ракових клітин на початковій і середній стадії онкологічних захворювань.

Завдяки невисокому вмісту вуглеводів лляне борошно при введенні його в раціон харчування дає змогу уникнути ожиріння і сприяє нормалізації ваги. Дуже корисне борошно з насіння льону і для хворих на цукровий діабет 1-го і 2-го типу. Воно не тільки сприяє зниженню рівня цукру в крові, але й покращує обмінні процеси в організмі [4].

Відомо, що рослинна клітковина не дає організму енергії та практично не засвоюється, однак вона обов'язково має бути наявна у щоденному раціоні. Клітковина покращує процес травлення, поглинає жири, токсини та слиз зі шлунку і кишківника, підвищуючи всмоктування поживних речовин. Клітковина звільняє від токсинів і шлаків не тільки шлунково-кишковий тракт, але й лімфатичну систему. Дослідження, проведені науковцями під керівництвом Maria Vittoria Baron [5], довели, що клітковина знижує ризик захворювань серця. Певні види клітковини допомагають знизити рівень холестерину в крові, сприяють виведенню жовчі з організму.

Білки глютену відповідають за якість хліба з пшениці. Безглютенова дієта набула також популярності серед людей, які хочуть зменшити споживання глютену, навіть якщо не мають діагнозу "целиакія" або страждають на алергію на глютен. Carmen Naro та її колеги [6] провели дослідження зі здоровими дорослими людьми щодо уподобань хліба та змін у мікробіоті кишківника після вживання пшеничного хліба, хліба без глютену та хліба з *тритордеумом*. Останній – це зерновий вид, який зародився після схрещення твердої пшениці з диким ячменем і відрізняється від хлібної пшениці глютенівим складом. *Тритордеум* має у своєму складі менше пептидів, пов'язаних з білками глютену, ніж хлібна пшениця. Учасники дослідження оцінили такий хліб вище, ніж хліб без глютену. Аналіз мікробіоти кишківника виявив, що дотримання суворої безглютенової дієти не викликає суттєвих змін у різноманітності чи складі мікробіоти кишківника у здорових людей. Тому хліб *Tritordeum* може бути альтернативою для здорових людей без патологій, пов'язаних із пшеницею, які хочуть зменшити споживання глютену, не завдаючи шкоди здоров'ю кишківника.

На кафедрі технології і організації ресторанного господарства ДТЕУ активно ведуться дослідження з розробки різних видів безглютенових виробів. Створено технологію безглютенового пряничного тіста та пряників з використанням борошна кунжутного й горіха мускатного, що покращує органолептичні властивості та фізико-хімічні показники пряників "Кунжутних", робить їхній смак виразнішим, збагачує корисними мікроелементами [7].

Науковці під керівництвом Ю. В. Бондаренко розробили технологію хлібних паличок та хліба чабата на заквасці, збагачених цілим насінням льону. Хлібні палички відповідали вимогам показників якості, а в чабаті покращився стан м'якушки [8].

Китайські вчені [9] проаналізували вплив додавання ізоляту соєвого білка на фізичні властивості тіста для хліба з борошном кіноа. В результаті отримали кращі реологічні властивості тіста, майже близькі до тіста з пшениці. Готові вироби відрізнялися гарною пружністю, об'ємом та пористістю.

D. Atudorei з колективом науковців вивчено вплив використання пророщеного борошна нуту на реологію тіста та якість хліба, який не поступався традиційному [10].

Salih Yeşila та Naser Levent у своєму дослідженні [11] використовували гречку, кіноа й амарантове борошно за допомогою двох різних методів (спонтанне бродіння та бродіння дріжджів) та ферментоване тісто псевдоцереалу при приготуванні хліба без глютену. Зроблено висновок, що прийнятний якісний хліб без глютену може бути вироблений із застосуванням до 30 % псевдоцереалу.

Отже, аналізуючи дані вітчизняних та закордонних наукових джерел, дійшли висновку, що у технологіях безглютенового хліба головно використовують гречку, кіноа, амарант, рис, кукурудзу, і мало хто – льон.

Через невелику кількість глютену в лляному борошні й для збагачення виробів клітковиною вирішено додати в тісто для булочних виробів псиліум – борошно з ядер насіння індійського подорожника. Він не містить вуглеводів, які наш організм міг поглинати, і тому чудово підходить для будь-якого типу дієти, враховуючи низько- або безвуглеводну [12]. Псиліум у випічці замінює глютен, "підіймає" тісто, утворюючи бульбашки та порожнини різного розміру всередині виробів. Борошно псиліум однаково добре поєднується з кокосовим, рисовим, мигдальним, гречаним борошном, без проблем підіймає тісто на основі різних висівок [13].

Метою наукового дослідження є обґрунтування та розроблення технології безглютенових хлібобулочних виробів з використанням борошна лляного, псиліуму та куркуми.

Методи. Застосовано методи планування експерименту, загально-прийняті органолептичні та фізико-хімічні методи оцінки якості готових виробів, а також математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій.

Досліджувані зразки безглютенових булочок (варіанти 1, 2, 3) вироблено з борошна лляного, крохмалю, псиліуму (у варіації 5.0, 10.0, 15.0 % до маси борошна), дріжджів, розпушувача, куркуми (у варіації 0.5; 1.0; 1.5 % до маси борошна), солі, цукру, води.

Порошок куркуми додано з метою пригнічування гнильних процесів у кишківнику завдяки усуненню слизу і нормалізації природного складу мікрофлори шлунково-кишкового тракту [14].

До рецептури контрольного зразка булочок входить борошно пшеничне хлібопекарне вищого гатунку, сухі дріжджі, сіль, цукор, вода [15].

Органолептичну оцінку випечених виробів визначено за розробленою 5-бальною шкалою та проведено дегустаційною комісією у складі п'яти фахівців. Розрахунок харчової цінності (вміст білків, ліпідів, вуглеводів, харчових волокон), а також вмісту мінеральних речовин проведено за таблицями довідника "Хімічний склад харчових продуктів" [16].

Результати дослідження. Пробні заміси тіста дали змогу зрозуміти його поведінку при повній заміні пшеничного борошна на лляне. Тісто на лляному борошні не так сильно збільшується в об'ємі, як на пшеничному, однак надає випеченим виробам більшої крихкості та ніжності. Саме тому в досліджуване тісто вирішено додати кукурудзяний крохмаль (20 % загальної кількості борошна) та розпушувач для збільшення підняття тіста при випіканні і надання готовим виробам привабливого зовнішнього вигляду та пишності.

Технологія розроблених булочних виробів така:

- у просіяне лляне борошно з кукурудзяним крохмалем та розпушувачем додаються дріжджі, сіль, цукор, куркума;
- потім доливається вода і замішується в'язке липке тісто руками або за допомогою тістомісильної машини впродовж приблизно 15 хв;
- ємність із тістом накривають і залишають на 2 год в теплому приміщенні (за цей час тісто насичується вуглекислим газом та стає повітряним і пористим);
- поверхню столу присипають лляним борошном, обережно перекладають на нього тісто, розділяють його на частини, також припорошуючи борошном;
- краї тіста підгортають всередину до центру; залишають булочки на 40 хв для розстоювання;
- деко застеляють пергаментом, обережно перекладають вироби на нього і ставлять у розігріту до 240 °C духову шафу, на дно шафи ставлять ємність з водою, встановлюють режим конвекції та випікають вироби 15 хв, потім зменшують температуру до 200 °C і випікають ще 15 хв до рум'яної скоринки.

Результати органолептичної оцінки випечених досліджуваних виробів наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Органолептична оцінка досліджуваних хлібобулочних виробів

Показник	Характеристика		Оцінка, бал			
	контроль	дослід (варіант 2)	контроль	варіант досліджу		
				1	2	3
Зовнішній вигляд	Форма кругла		4.8	4.5	4.9	4.4
Колір поверхні	Золотистий	Світло-коричневий	5.0	4.6	4.9	4.6
	без підгорілості					
Колір всередині виробу	Жовтий	Жовтогарячий	4.9	4.5	5.0	4.4
Смак та запах	Притаманний пшеничному тісту	З присмаком та ароматом льону і куркуми	4.6	4.5	4.9	4.5
	без сторонніх присмаків та запахів					
Структура і вигляд на розломі	М'яка, хрумка, добре пропечена		4.9	4.5	4.9	4.4
Середня оцінка			4.84	4.52	4.92	4.46

Проведеними органолептичними дослідженнями визначено, що раціональна композиція виробу – це варіант 2 – із заміною 10 % борошна лляного на псиліум та додаванням 1 % куркуми. Виріб із борошна світлого льону в поєднанні з куркумою набуває приємного жовтогарячого кольору, має привабливий зовнішній вигляд, гарну пористість та питомий об'єм, приємний смак і аромат з нотками льону та куркуми. Ця булочка отримала назву *Льонок*. Для визначення якості цього булочного виробу проведено розрахунок хімічного складу (табл. 2) [16].

Таблиця 2

Хімічний склад досліджуваних хлібобулочних виробів (на 100 г продукту)

Інгредієнт	Одиниця вимірювання	Контроль	Льонок	Різниця, %
Білки	г	7.1	8.2	115.5
Жири		3.5	3.7	105.7
Вуглеводи, зокрема		44.6	48.3	108.3
- моно- та дисахариди		5.6	5.8	103.6
- полісахариди		0.4	0.5	125.0
- харчові волокна		3.0	5.6	187.0
<i>Мінеральні речовини</i>				
Калій	мг	141.0	168.0	119.1
Кальцій		125.0	145.0	116.0
Магній		41.0	43.0	104.9
Фосфор		129.0	135.0	104.7
Ферум	мкг	1.0	1.1	104.8
Купрум		148.0	168.0	113.5
<i>Вітаміни</i>				
В ₁ (тіамін)	мг	0.41	0.45	109.8
В ₂ (рибофлавін)		0.25	0.27	107.1
В ₆ (піридоксин)		0.11	0.16	145.5
В ₉ (фолієва кислота)		0.09	0.11	122.2
Е (токоферол)		0.19	0.24	126.3
РР (ніацинамід)		5.59	6.80	121.6
С (аскорбінова кислота)		0.20	0.25	125.0
Енергетична цінність		ккал	274.00	289.00

За результатами аналізу інгредієнтів булочних виробів *Льонок* з використанням борошна лляного, псиліуму та куркуми встановлено, що додавання до рецептури зазначених вище інгредієнтів приводить до позитивних змін у хімічному складі виробу. Так, незначною мірою підвищується вміст жирів і моно- та дисахаридів. На 15.5 % зростає вміст білка, але найголовнішим результатом є збільшення харчових волокон на 87 %. При цьому енергетична цінність виробу зросла незначно.

Щодо динаміки збільшення мінеральних речовин, то вміст Магнію, Фосфору і Феруму підвищився в нових булочках майже на 5 %, а Купруму, Кальцію і Калію – на 13.5–19.1 %.

Ще вагоміші результати отримано щодо росту вітамінів у булочках *Льонок*: найбільше спостерігається зростання піридоксину (45.5 %), понад 20 % прибавили вітаміни E, C, B₉, PP.

Запропонований спосіб та технологія виробництва булочного виробу *Льонок* з додаванням борошна лляного, псиліуму та куркуми уможливило отримати продукцію з покращеними смаковими властивостями, підвищеною харчовою та біологічною цінністю, без глютену.

Висновки. Розроблено технологію безглютенових булочок *Льонок* з використанням борошна лляного, псиліуму та куркуми, що покращує органолептичні та фізико-хімічні показники нових виробів.

Застосування запропонованих інгредієнтів дасть змогу розширити асортимент безглютенових видів булочних виробів з покращеною харчовою та біологічною цінністю.

Булочні вироби на основі лляного борошна рекомендовано для вживання хворим на целиацію й алергію на глютен, а також всім здоровим людям, які хочуть знизити вживання глютену.

Розроблена технологія безглютенових булочних виробів можлива до впровадження у закладах ресторанного господарства, на хлібо-заводах, в пекарнях і крафтових виробництвах.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наумова О. Сучасний підхід до діагностики целиації. Спеціалізований медичний портал Health-ua.com. URL: <https://health-ua.com/article/63528-suchasnij-pdhd-dodagnostiki-tcelak>
2. Степанов Ю. М., Саленко А. В. Целиакия: современный взгляд на диагностику та лікування. *Гастроентерологія*. 2018. Т. 52. № 4. С. 249-253. <https://doi.org/10.22141/2308-2097.52.4.2018.154145>
3. Kropka Bożena. Co mi dolega? Poradnik skutecznego leczenia diety. Wydawca: Miękką, 2016. S. 336.
4. Ляне борошно: користь, шкода, протипоказання. URL: <https://ideas-center.com.ua>

5. Baron Maria Vittoria, Auricchio Salvatore. Pro-Inflammatory Nutrient: Focus on Gliadin and Celiac Disease. *Int. J. Mol. Sci.* 2022. 23 (10). P. 5577. <https://doi.org/10.3390/ijms23105577>
6. Haro Carmen, Guzmán-López María H., Marín-Sanz Miriam. Consumption of Tritordeum Bread Reduces Immunogenic Gluten Intake without Altering the Gut Microbiota. *Foods*. 2022. Vol. 11 (10). P. 1439. <https://doi.org/10.3390/foods11101439>
7. Медведєва А., Антонюк І., Грабовська О. Технологія аглютоєвих пряників з борошна кунжутного. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2021. № 2 (38). С. 85-94. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)08)
8. Боднарєнко Ю. В., Білик О. А., Борщова О. А. Використання насіння льону золотого у виробництві органічних хлібних паличок спеціального призначення. *Modtrn scientific resefrches*. 2020. Вип. 11. С. 58-63.
9. Bian Xin, Xing Tong-lin, Yang Yang. Effect of soy protein isolate on physical properties of quinoa dough and gluten-free bread quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2022. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.12118>; <https://doi.org/10.1002/jsfa.12118>
10. Atudorei D., Atudorei O., Codina G. G. The Impact of Germinated Chickpea Flour Addition on Dough Rheology and Bread Quality. *Plants*. 2022. Vol. 11 (9). P. 1225. <https://doi.org/10.3390/plants11091225>; URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/9/1225>
11. Yeşila Saliha, Levent Hacer. The influence of fermented buckwheat, quinoa and amaranth flour on gluten-free bread quality. *LWT*. 2022. Vol. 160. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113301>; URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643822002365>
12. Псиліум: склад і властивості. URL: <https://psyllium.com.ua/psyllium-composition-and-properties>
13. Використання псиліума в кулінарії. URL: <https://cookpad.com/ru/search/%D0%BF%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%83%D0%BC%20%D1%85%D0%BB%D0%B5%D0%B1>
14. Застосування куркуми в кулінарії. URL: <http://prostoblog.pp.ua/kurkuma-v-kul-nar-krasch-recepti-zastosuvannya-kurkumi>
15. Пісні булочки без яєць і молока. URL: <https://www.unian.ua/recipes/desserts/other-pastries/pisni-bulochki-recept-drizhdzhovih-pisnih-bulochok-11361580.html>
16. Василечко В. О., Ломницька Я. Ф., Скоробогатий Я. П., Бужанська М. В. Харчова хімія: аналіз та хімічний склад харчових продуктів. Львів: Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2020. 306 с.

REFERENCES

1. Naumova, O. *Suchasnyj pidhid do diagnostyky celiakii' [A modern approach to the diagnosis of celiac disease]*. Specializovanyj medychnyj portal Health-ua.com – Specialized medical portal Health-ua.com. <https://health-ua.com/article/63528-suchasnij-pdhd-dodagnostiki-tcelak> [in Ukrainian].
2. Stepanov, Ju. M., & Salenko, A. V. (2018). Celiakija: suchasnyj pogljad na diagnostyku ta likuvannja [Celiac disease: a modern perspective on diagnosis and treatment]. *Gastroenterologija – Gastroenterology*. Vol. 52, 4, 249-253. <https://doi.org/10.22141/2308-2097.52.4.2018.154145> [in Ukrainian].
3. Kropka, Bożena. (2016). *Co mi dolega? Poradnik skutecznego leczenia diety*. Wydawca: Miękkka [in Polish].
4. *Lljane boroshno: koryst', shkoda, protypokazannja [Flax flour: benefits, harm, contraindications]*. <https://ideas-center.com.ua> [in Ukrainian].

5. Baron, Maria Vittoria, & Auricchio, Salvatore. (2022). Pro-Inflammatory Nutrient: Focus on Gliadin and Celiac Disease. *Int. J. Mol. Sci.*, 23 (10), 5577. <https://doi.org/10.3390/ijms23105577> [in English].
6. Haro, Carmen, Guzmán-López, María H., & Marín-Sanz, Miriam. (2022). Consumption of Triticum Bread Reduces Immunogenic Gluten Intake without Altering the Gut Microbiota. *Foods*. (Vol. 11 (10), (P. 1439). <https://doi.org/10.3390/foods11101439> [in English].
7. Medvedjeva, A., Antonjuk, I., & Grabovs'ka, O. (2021). Tehnologija agljutenovyh prjanykiv z boroshna kunzhutnogo [Technology of gluten-free gingerbread with sesame flour]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (38), 85-94. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)08) [in Ukrainian].
8. Bodnarenko, Ju. V., Bilyk, O. A., & Borshhova, O. A. (2020). Vykorystannja nasinnja l'onu zolotogo u vyrobnyctvi organichnyh hlibnyh palychok special'nogo pryznachennja [The use of golden flax seeds in the production of special purpose organic breadsticks]. *Modtrn scientific resefrches*. (Issue 11), (pp. 58-63) [in Ukrainian].
9. Bian, Xin, Xing, Tong-lin, & Yang, Yang. (2022). Effect of soy protein isolate on physical properties of quinoa dough and gluten-free bread quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.12118>; <https://doi.org/10.1002/jsfa.12118> [in English].
10. Atudorei, D., Atudorei, O., Codina, G. G. (2022). The Impact of Germinated Chickpea Flour Addition on Dough Rheology and Bread Quality. *Plants*. (Vol. 11 (9), (P. 1225). <https://doi.org/10.3390/plants11091225>; <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/9/1225> [in English].
11. Yeşila, Saliha, & Levent, Hacer. (2022). The influence of fermented buckwheat, quinoa and amaranth flour on gluten-free bread quality. *LWT*. Vol. 160. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113301>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643822002365> [in English].
12. *Psyllium: sklad i vlastyvoli [Psyllium: composition and properties]*. <https://psyllium.com.ua/psyllium-composition-and-properties> [in Ukrainian].
13. *Vykorystannja psylliuma v kulinarii' [Use of psyllium in cookery]*. <https://cookpad.com/ru/search/%D0%BF%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%83%D0%BC%20%D1%85%D0%BB%D0%B5%D0%B1>
14. *Zastosuvannja kurkumy v kulinarii' [The use of turmeric in cookery]*. <http://prostoblog.pp.ua/kurkuma-v-kul-nar-krasch-recepti-zastosuvannya-kurkumi> [in Ukrainian].
15. *Pisni bulochky bez jajec' i moloka [Lean buns without eggs and milk]*. <https://www.unian.ua/recipes/desserts/other-pastries/pisni-bulochki-recept-drizhdzhovih-pisnih-bulochok-11361580.html> [in Ukrainian].
16. Vasylechko, V. O., Lomnyc'ka, Ja. F., Skorobogatyj, Ja. P., & Buzhans'ka, M. V. (2020). *Harchova himija: analiz ta himichnyj sklad harchovyh produktiv [Food chemistry: analysis and chemical composition of food products]*. L'viv: Vydavnytvo L'vivs'kogo torgovel'no-ekonomichnogo universytetu [in Ukrainian].

Надійшла до редакції 23.07.2022.

Прийнято до друку 01.12. 2022.

Опубліковано онлайн 23.12.2022.