

# НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.66.022.39:615.32

DOI: 10.31617/2.2023(45)09

**Світлана КРАЄВСЬКА**

аспірант кафедри технології  
і організації ресторанного господарства  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*s.kraievska@knute.edu.ua*

**Svitlana KRAIEVSKA**

Postgraduate student  
at the Department of Technology and  
Organization of Restaurant Business  
of the State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID ID: 0000-0003-3499-9636*

**Володимир ПІДДУБНИЙ**

д. т. н., професор,  
професор кафедри технології  
і організації ресторанного господарства  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*v.piddubnyj@knute.edu.ua*

**Volodymyr PIDDUBNYI**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Professor at the Department of Technology  
and Organization of Restaurant Business  
of the State University of Trade  
and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID ID: 0000-0003-3499-9636*

## ТЕХНОЛОГІЯ КРАФТОВОГО ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА З ПРОРОЩЕНИМ НАСІННЯМ ЛЬОНУ

**Вступ.** Крафтове виробництво відносять до гастрономічної інновації, що досить впевнено займає своє лідерське місце у гостинно-ресторанному секторі. Хлібобулочні вироби, які виробляються з локальних суперфудів та з використанням добавок, що є не технологічними для промислових масштабів, також можна віднести до крафтових.

**Проблема.** Забезпечення населення високоякісними хлібобулочними виробами підвищеної харчової та біологічної цінності можливе завдяки використанню локальної сировини з багатим нутрієнтним складом. Насіння льону і є такою сировиною, а дослідження його взаємодії з тістовою системою та покращання якості хліба є актуальною проблемою.

## TECHNOLOGY OF CRAFT RYE-WHEAT BREAD WITH GERMINATED FLAX SEEDS

**Introduction.** Craft production is considered a gastronomic innovation, which quite confidently takes its leading place in the hospitality and restaurant sector. Bakery products made from local superfoods and using additives that are not technological for industrial scale can also be classified as craft.

**Problem.** Providing the population with high-quality bakery products of increased nutritional and biological value is possible due to the use of local raw materials with a rich nutrient composition. Flaxseed is such a raw material, and the study of its interaction with the dough system and improving the quality of bread is a relevant problem.

Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Внесок авторів є рівнозначним.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Kraievska S., Piddubnyi V. Tehnologija kraftovogo zhytn'o-pshenychnogo hliba z proroshhenym nasinnjam l'onu. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"*. 2023. № 1 (45). S. 100-112. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(45\)09](https://doi.org/10.31617/2.2023(45)09)

Метою статті є встановлення раціонального вмісту пророщеного насіння льону (ПНЛ) у рецептурі житньо-пшеничного хліба та його впливу на харчову цінність готового продукту.

**Методи.** У рецептурі житньо-пшеничного хліба за традиційною технологією використано пророщене насіння льону сорту *Вручий* у кількості 15, 20, 25 %. Амінокислотний склад готової продукції визначено методом йонообмінної хроматографії, жирнокислотний – рідинною хроматографією.

**Результати дослідження.** На основі проведених досліджень тіста встановлено підвищення титрованої кислотності, вмісту CO<sub>2</sub> та питомого об'єму в порівнянні з контролем саме при внесенні 25 % ПНЛ, що свідчить про інтенсифікацію процесу бродіння та більший вихід готового продукту.

Аналіз показників харчової цінності показав, що вміст білка у житньо-пшеничному хлібі з 25 % ПНЛ зріс на 2.8 %, жирів – на 6.5 % проти контролю, а вміст вуглеводів зменшився на 7.8 %.

**Висновки.** Використання ПНЛ у хлібобулочних виробках надає їм приємного горіхового смаку й автентичного крафтового вигляду, а також значно покращує харчову цінність.

Житньо-пшеничний хліб із 25 % ПНЛ має більш збалансований амінокислотний склад білків, високий вміст поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої та ліноленової, що зумовлює його ефективність у дієтах профілактичного та лікувального спрямування.

**Ключові слова:** пророщене насіння льону, житньо-пшеничний хліб, крафтовий хліб, хліб з оздоровчими властивостями.

*The aim of the study is to establish the ratio content of germinated flax seeds (GFS) in the recipe of rye-wheat bread and its effect on the nutritional value of the finished product.*

**Methods.** In the recipe of rye-wheat bread according to the traditional technology, germinated flax seeds of the *Vruchy* variety were used in the amount of 15, 20, 25 %. The amino acid composition of the finished product was determined by ion exchange chromatography, and the fatty acid composition was determined by liquid chromatography.

**Results.** On the basis of the conducted tests of the dough, when adding 25 % of GFS to the formulation, an increase in titrated acidity, CO<sub>2</sub> content, and specific volume was established in comparison with the control sample without GFS. This result indicates the intensification of the fermentation process and a higher yield of the finished product.

The analysis of nutritional value indicators showed that the protein content of rye-wheat bread with 25 % GFS increased by 2.8 %, fat – by 6.5 % compared to the control, and the carbohydrate content decreased by 7.8 %.

**Conclusions.** The use of GFS in bakery products gives them a pleasant nutty taste and an authentic craft appearance, and also significantly improves the nutritional value.

Rye-wheat bread with 25 % GFS has a more balanced amino acid composition of proteins, a high content of polyunsaturated fatty acids, in particular linoleic and linolenic, which enables its effectiveness in preventive and therapeutic diets.

**Keywords:** germinated flax seeds, rye-wheat bread, craft bread, bread with healthy properties.

**Вступ.** За останні п'ять років поняття "крафтовий продукт" в українському суспільстві стало більш уживаним, ніж "органічний" чи "екологічний". Крафтове виробництво відносять до гастрономічної інновації, що досить впевнено займає своє лідерське місце у гостинно-ресторанному секторі. "Крафт" – слово англomовного походження (*craft*), у перекладі означає "ремесло", "майстерність". Тобто продукт, який вироблений руками або на невеликій автоматизованій технологічній лінії, переважно відкритого типу, має лімітовані партії й асоціюється із ремісничим, рукодільним, авторським, кустарним продуктом. Вперше стало відомо про крафтову пивоварню у 1975 році. Її заснував Білл Уркухарт у Великій Британії. Це технологічне відкриття в пресі назвали "мікрореволюцією" [1]. Згодом культура крафтового виробництва стала розповсюджуватися на інші харчові галузі, як-от кондитерська, молочна, хлібобулочна.

У дослідженні "Соціальні репрезентації крафтових харчових продуктів у трьох країнах Європи (Італія, Німеччина, Велика Британія)" автори [2] зазначають, що соціальне представлення "крафтовий харчовий продукт" різниться в різних культурах. Британці вважали його продуктом розкоші або для гурманів, німці – натуральною їжею, італійці сприймали як справжню/автентичну продукцію, в якій втручання людини не змінює сенсорних аспектів інгредієнтів. Тобто крафтові харчові технології – це відтворені традиційні автентичні технології з локальної сировини, у процесі виробництва яких залучена людська праця або автоматизовані лінії, переважно відкритого типу.

Хлібобулочні вироби через використання локальних суперфудів та пророщеного насіння різних культур, які є нетехнологічними для промислових масштабів, також можна віднести до крафтових. До таких інгредієнтів належать насіння льону, коноплі, амаранту, ягоди калини, ожини, бузини, порошок сушеної меліси, кропиви та ін.

Унікальність насіння льону зумовлена високим вмістом поліненасиченої  $\alpha$ -ліноленової жирної кислоти, яка є незамінною для харчового раціону людини.

**Проблема.** Забезпечення населення високоякісними харчовими продуктами підвищеної харчової цінності – актуальне завдання сьогодення. З огляду на причини виникнення великої кількості хвороб, пов'язаних зі стилем життя та раціоном харчування, очевидно, що харчування більшості населення потребує корективи. Раціон має містити достатню кількість природних біологічно активних речовин: вітамінів, макро- та мікроелементів, незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, які здатні підвищувати резистентність організму людини до впливу негативних факторів навколишнього середовища.

Оскільки хліб є основним товаром кожної людини, то доречним є покращання його харчової цінності, у такий спосіб створюючи позитивний вплив на здоров'я суспільства. Насіння льону є локальною сировиною з багатим нутрієнтним складом, може добре поєднуватися з тістовою системою і покращувати показники якості хлібобулочних виробів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** На сьогодні у світі посівні площі льоном олійним займають близько 3.5 млн га. Загальне світове його виробництво сягає від 1.6 до 2 млн тонн щорічно [3]. Україна займає 1.4 % на світовому ринку виробництва насіння льону [4]. Імпортером українського насіння льону сьогодні є країни ЄС [5]. Свою популярність льон одержав у світі через свій унікальний хімічний склад і функціональні властивості. Згідно з рекомендацією Європейської комісії щодо функціонального харчування у Європі (*FuFoSE*), харчовий продукт вважається функціональним, коли поряд із забезпеченими харчовими речовинами він позитивно впливає на одну або декілька функцій організму людини. При цьому забезпечує кращий загальний стан людини, знижує ризик розвитку захворювання [6].

Високий вміст у насінні льону життєво важливих ненасичених жирних кислот, зокрема альфа-ліноленової поліненасиченої жирної кислоти, лігнанів, харчових волокон тощо, зумовлює його функціональні властивості. Клінічними дослідженнями [7] встановлено, що ціле насіння льону є більш корисним для регулювання ліпідного обміну, ніж лляна олія. При регулярному споживанні льону покращується ліпідний профіль завдяки зниженню загального холестерину і тригліцеридів.

Дослідженнями щодо використання продуктів переробки насіння льону у хлібобулочних виробках займаються вчені: В. І. Дробот [8], Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. [9] та інші.

Науковцями Г. Андронович і Ю. Бондаренко [10] у процесі лабораторних випікань встановлено, що збагачення пшеничного хліба фізіологічно-функціональними інгредієнтами технологічно можливе при дозуванні цілого насіння льону в кількості 15 % та подрібненого насіння – 20 % до маси борошна. Відзначено також покращання якості готових виробів з цілим насінням льону при попередньому замочуванні.

Група науковців [11] запропонувала спосіб одержання дріжджового тіста активацією дріжджів у водно-борошняно-дріжджовій суспензії на основі ячмінного борошна.

Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є пророщування насіння, під час якого відбувається активація ферментів, синтез вітаміну С та токоферолів, досягається доступність біологічно активних речовин, а також зниження рівня антихарчових компонентів – фітинової кислоти. Паростки насіння льону мають підвищений вміст  $\omega$ -3 поліненасичених жирних кислот, а виділені лігнани сприяють боротьбі з низкою захворювань [12].

*Метою* дослідження є встановлення раціонального вмісту ПНЛ у рецептурі житньо-пшеничного хліба та його впливу на харчову цінність готового продукту.

*Методи.* У рецептурі житньо-пшеничного хліба з пророщеним насінням льону використано: борошно пшеничне першого сорту за ДСТУ 46.004-99 [13], борошно житнє за ДСТУ 8791:2018 [14]; цукор білий кристалічний за ДСТУ 4623:2006 [15], сухі дріжджі за ДСТУ 4812:2007 [16], сіль кухонну за ДСТУ 3583:2015 [17], воду за ДСТУ 7525:2014 [18], насіння льону за ДСТУ 4967:2008 [19].

Для дослідження взято насіння льону сорту Вручий, поширеного в Київській області, з вологістю 8.6 %, олійністю 33.8 %, яка в перерахунку на суху речовину становила 37 %. Пророщення насіння льону проведено на лабораторній установці при зміні температури від 16 до 30 °С з кроком у 2 °С при вологості на рівні 40, 60, 70 і 95 % [20].

У кожному повторі використовували по 100 або 50 штук (для крупнонасінних культур) насіння, яке розміщували на зволоженій лляній тканині. Підготовлений пристрій з насінням ставили на полиці термостата. На *рис. 1* наведено динаміку пророщування насіння льону.

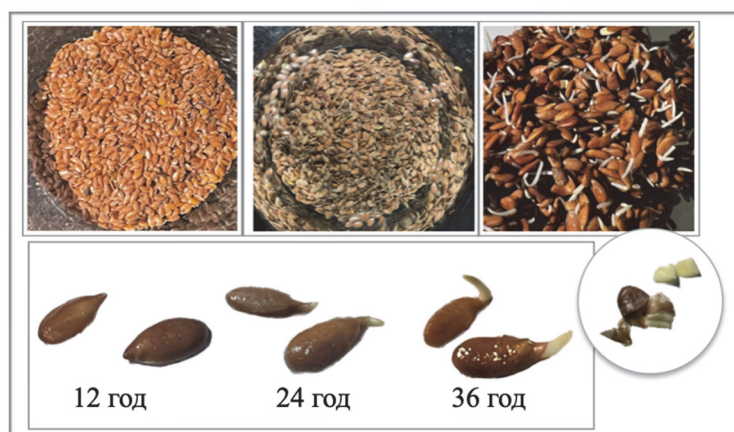


Рис. 1. Динаміка проростання насіння льону з інтервалом 12, 24, 36 год ( $\times 300$ )

Насіння льону пророщували 36 год до появи нормальних проростків довжиною до 3 мм.

Амінокислотний склад досліджуваних зразків визначено йонообмінною хроматографією [21]. Вміст амінокислот після гідролізу встановлено на автоматичному аналізаторі (ААА Т339, Чеська Республіка). Жирнокислотний склад досліджено методом газової хроматографії [22].

При додаванні до рецептури різної кількості (15, 20, 25 %) ПНЛ визначено титровану кислотність і кількість виділеного  $\text{CO}_2$  у житньо-пшеничному тісті [23].

**Результати дослідження.** Для визначення раціонального дозування ПНЛ досліджено три зразки тіста із вмістом 15, 20 та 25 %. Динаміку зміни титрованої кислотності та накопичення  $\text{CO}_2$  за різного вмісту добавки в тісті представлено в *табл. 1*.

Таблиця 1

#### Вплив ПНЛ на зміну фізико-хімічних показників у житньо-пшеничному тісті

Показник	Контроль	Зразки з додаванням ПНЛ		
		15 %	20 %	25 %
Титрована кислотність, $\text{cm}^3$				
- початкова	4.5	4.8	5.1	5.2
- кінцева	6.6	7.3	7.8	8.2
Кількість виділеного $\text{CO}_2$ за 85 хв, $\text{cm}^3/\text{г}$	603	720	794	858

З наведених даних можна зробити висновок, що з підвищенням вмісту ПНЛ титрована кислотність та вміст  $\text{CO}_2$  зростають у порівнянні з контролем, що свідчить про інтенсифікацію процесу бродіння.

Спроможність тіста утримувати виділений  $\text{CO}_2$  зумовлює зміну його об'єму під час дозрівання. Питомий об'єм зразків тіста за різного вмісту ПНЛ після закінчення процесу бродіння наведено на *рис. 2*.

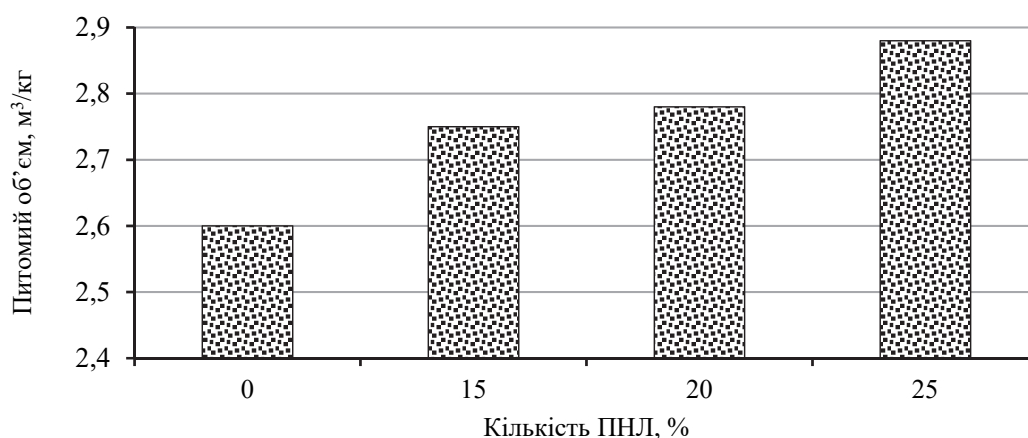


Рис. 2. Питомий об'єм досліджуваних зразків житньо-пшеничного тіста за різного вмісту ПНЛ

На графіку видно, що зразки тіста із вмістом добавки 20 і 25 % мають кращий питомий об'єм, при чому значення цього показника для зразка із 25 % ПНЛ не значно відрізняється від інших зразків, але є більшим за контроль майже на 10 %, що свідчить про кращу життєдіяльність дріжджів, а відповідно, і більший вихід готової продукції. Саме тому в рецептуру житньо-пшеничного хліба вирішено вносити 25 % ПНЛ (табл. 2).

Таблиця 2

#### Рецептура досліджуваних зразків хліба

Сировина	Кількість сировини у житньо-пшеничному хлібі, %	
	контроль	з 25 % ПНЛ
Борошно пшеничне	50.9	37.4
Борошно житнє	16.6	16.6
ПНЛ	–	13.5
Дріжджі	1.6	1.6
Сіль	0.8	0.8
Цукор	0.01	0.01
Вода	30	30.6

Параметричну схему приготування тіста подано на рис. 3. Його готували опарним способом з пшеничного борошна на попередньо запареному гарячою (80–95 °С) водою житі з додаванням 25 % ПНЛ до маси борошна. Перед цим проведено активацію дріжджів додаванням ПНЛ у кількості 5 % до маси компонентів (вода, цукор, борошно першого сорту) – решту – 20 % додавали у процесі вимішування тіста. Враховуючи значну водопоглинальну здатність харчових волокон ПНЛ, вологість тіста підвищували на 2.2 % у порівнянні з вологістю контрольного зразка.

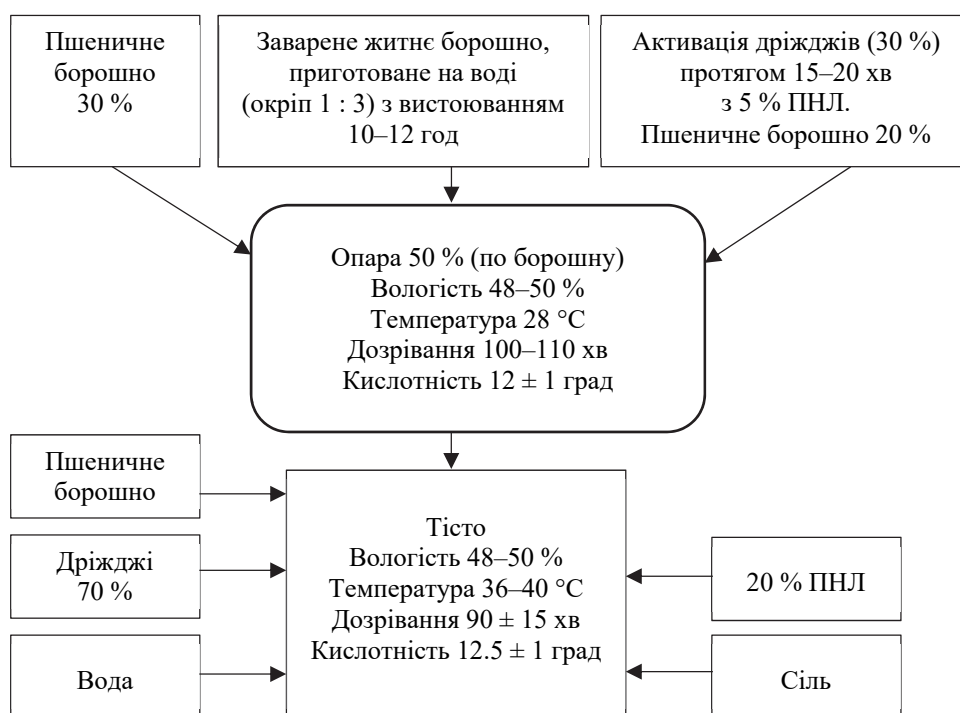


Рис. 3. Параметрична схема приготування тіста із завареним житнім борошном і ПНЛ

Тривалість бродіння всіх зразків тіста становила 90–105 хв. Формування заготовок тіста проведено ручним способом, вистоювання – у термостаті за температури 36–40 °С та відносної вологості 77 + 2 %. Сформоване тісто перекладали у хлібну форму, що забезпечило збереженість більшого питомого об'єму без зменшення формостійкості. Випікання усіх зразків відбувалося у формах протягом 20–25 хв за сталої температури пекарської шафи 200 °С.

Фізико-хімічні показники якості готового виробу представлено в *табл. 3*.

Таблиця 3

#### Фізико-хімічні показники якості житньо-пшеничного хліба

Показник	Житньо-пшеничний хліб	
	контроль	з 25 % ПНЛ
Вологість, %	48 ± 1.3	47.6 ± 1.3
Пористість, %	69 ± 1.3	69.5 ± 1.3
Формостійкість, Н/Д	0.42 ± 0.1	0.43 ± 0.1

Зазначені дані свідчать, що показники вологості, пористості та формостійкості хліба з ПНЛ не поступаються контрольному зразку.

Органолептичну оцінку дослідного та контрольного зразків наведено в *табл. 4*.

Таблиця 4

### Характеристика досліджуваних зразків хліба за органолептичними показниками

Показник	Житньо-пшеничний хліб	
	контроль	з 25 % ПНЛ
Стан поверхні	Гладка, без тріщин і підривів	Гладка, з незначними тріщинами по боках, без підривів, з включенням ПНЛ
Колір скоринки	Світло-коричневий	
Стан м'якушки	Колір світло-коричневий, забарвлення рівне	Колір коричнуватий, наближений до золотистого, із рівномірним забарвленням і розподілом ПНЛ. М'якушка тимчасово набуває липкості
	М'якушка дрібнопориста, частково нерівномірна. Пористість середня за розмірами товщини стінок	
Смак і аромат	Властивий хлібу	
	з приємним солодовим присмаком і ароматом	з приємним горіховим присмаком та більш вираженим солодовим ароматом

Стан поверхні житньо-пшеничного хліба із 25 % ПНЛ: незначні тріщини на поверхні порівняно із контролем, а м'якушка при розрізі набуває липкості, але після остаточного охолодження липкість зникає.

Аналіз показників харчової цінності показав (табл. 5), що вміст білка у житньо-пшеничному хлібі з 25 % ПНЛ зріс на 2.8 %, жирів – на 6.5 % у порівнянні з контролем, а вміст вуглеводів зменшився на 7.8 %.

Таблиця 5

### Харчова цінність житньо-пшеничного хліба, г/100 г продукту

Зразок	Вміст			
	вологи	білків	жирів	вуглеводів
Контроль	43.3 ± 1.2	7.8 ± 0.3	1 ± 0.05	48.5 ± 0.3
Житньо-пшеничний хліб із 25 % ПНЛ	44.5 ± 1.2	10.6 ± 0.3	7.5 ± 0.05	40.7 ± 0.3

Досліджено білкову складову житньо-пшеничного хліба з ПНЛ, який у своєму складі містить 18 амінокислот, зокрема усі незамінні (табл. 6).

Таблиця 6

### Амінокислотний склад досліджуваних зразків житньо-пшеничного хліба, г/100 г

Амінокислота	Контроль	Житньо-пшеничний хліб із 25 % ПНЛ
Аланін	0.328 ± 0.01	0.299 ± 0.01
Аргінін	0.325 ± 0.01	0.325 ± 0.01
Аспаргінова кислота	0.405 ± 0.01	0.442 ± 0.01
Валін	0.325 ± 0.01	0.379 ± 0.01
Гістидин	0.12 ± 0.01	0.182 ± 0.01
Гліцин	0.182 ± 0.01	0.302 ± 0.01
Глутамінова кислота	1.603 ± 0.01	2.603 ± 0.01
Ізолейцин	0.219 ± 0.01	0.319 ± 0.01
Лейцин	0.579 ± 0.01	0.579 ± 0.01
Лізин	0.213 ± 0.01	0.233 ± 0.01
Метіонін	0.109 ± 0.01	0.139 ± 0.01
Пролін	0.809 ± 0.01	0.909 ± 0.01



Закінчення табл. 6

Амінокислота	Контроль	Житньо-пшеничний хліб із 25 % ПНЛ
Серин	0.417 ± 0.01	0.417 ± 0.01
Тирозин	0.213 ± 0.01	0.213 ± 0.01
Треонін	0.225 ± 0.01	0.255 ± 0.01
Триптофан	0.096 ± 0.01	0.096 ± 0.01
Фенілаланін	0.311 ± 0.01	0.411 ± 0.01
Цистин	0.163 ± 0.01	0.173 ± 0.01
Усього	6.161 ± 0.18	8.276 ± 0.18

Зазначимо, що співвідношення незамінних і замінних амінокислот становить 1 : 1.20. Загалом амінокислотний склад збільшився на 34.3 % у порівнянні з контролем, що свідчить про позитивний вплив ПНЛ на біологічну цінність продукту.

Хроматографічним методом досліджено жирнокислотний склад житньо-пшеничного хліба з ПНЛ, дані подано у табл. 7.

Таблиця 7

**Жирнокислотний склад житньо-пшеничного хліба, %**

Жирна кислота	Контроль	Житньо-пшеничний хліб із 25 % ПНЛ
Насичені		
Масляна С 4 : 0	0.029 ± 0.01	0.071 ± 0.01
Каприлова С 8 : 0	0.026 ± 0.01	0.060 ± 0.01
Лауринова С 12 : 0	0.043 ± 0.01	0.039 ± 0.01
Тридеканова С 13 : 0	0.330 ± 0.01	0.137 ± 0.01
Міристинова С 14 : 0	0.186 ± 0.01	0.191 ± 0.01
Пентацилова С 15 : 0	0.028 ± 0.01	0.106 ± 0.01
Пальмітинова С 16 : 0	13.791 ± 0.01	14.585 ± 0.01
Маргарінова С 17 : 0	0.107 ± 0.01	0.073 ± 0.01
Стерінова С 18 : 0	1.456 ± 0.01	2.838 ± 0.01
Генейкозанова С 21 : 0	0.062 ± 0.01	0.104 ± 0.01
Бегенова С 22 : 0	0.070 ± 0.01	0 ± 0.01
Трикозанова С 23 : 0	0.264 ± 0.01	0.281 ± 0.01
Лігноцерінова С 24 : 0	0.114 ± 0.01	0.152 ± 0.01
Усього	15.996 ± 0.13	18.637 ± 0.13
Мононенасичені		
Міристолеїнова С 14 : 1	0.084 ± 0.01	0.070 ± 0.01
Ізопальматолейнова С 16 : 1	0.577 ± 0.01	1.025 ± 0.01
Гептадеценева С 17 : 1	0.078 ± 0.01	0.067 ± 0.01
Олейнова С 18 : 1	14.180 ± 0.01	25.241 ± 0.01
Ейкозенова С 20 : 1	2.274 ± 0.01	7.181 ± 0.01
Тетракозенова С 24 : 1	0.020 ± 0.01	0.021 ± 0.01
Усього	17.193 ± 0.06	33.605 ± 0.06
Поліненасичені		
Лінолева С 18 : 2	43.826 ± 0.01	58.847 ± 0.01
У-ліноленова С 18 : 3	0.154 ± 0.01	0.289 ± 0.01
Ліноленова кон'югована С 18 : 2	0.401 ± 0.01	0.885 ± 0.01
α-ліноленова С 18 : 3	0 ± 0.01	0.026 ± 0.01
Ейкозадієнова С 20 : 2	0.267 ± 0.01	0.398 ± 0.01
Ейкозатриснова С 20 : 3	0 ± 0.01	0 ± 0.01
Ерукова С 20 : 3 + 22 : 1	0 ± 0.01	0.282 ± 0.01
Тетракозагексаєнова С 20 : 4	0.093 ± 0.01	0 ± 0.01
Докозадієнова С 22 : 2	0.245 ± 0.01	0.222 ± 0.01
Ейкозапентаєнова С 20 : 5	0.003 ± 0.01	0.004 ± 0.01
Докозагексаєнова С 22 : 6	0.088 ± 0.01	0.345 ± 0.01
Усього	50.077 ± 0.11	60.387 ± 0.11

Аналіз даних показав, що загальна кількість жирних кислот зросла, а особливе збільшення спостерігається у секторі поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) – на 120 %. Такий високий вміст ПНЖК у готовому продукті свідчить про ефективність його застосування у профілактичних та лікувальних дієтах.

**Висновки.** За фізико-хімічними показниками пшенично-житнього тіста встановлено раціональне дозування ПНЛ, яке становить 25 %.

Визначено, що використання ПНЛ у хлібобулочних виробках надає їм приємного горіхового смаку й автентичного крафтового вигляду, а також значно покращує харчову цінність, а саме вміст білка зріс на 2.8 %, жирів – на 6.5 %, а вуглеводів зменшився на 7.8 % у порівнянні з контролем.

Житньо-пшеничний хліб із 25 % ПНЛ має більш збалансований амінокислотний склад білків, відзначається високим вмістом поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої та ліноленової, що зумовлює його ефективність у дієтах профілактичного та лікувального спрямування.

**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. Bill Urquhart – the brewer who started a micro revolution. 2018. URL: <https://nenequirer.com/2018/04/27/bill-urquhart-the-brewer-who-started-a-micro-revolution>
2. Rivaroli S., Lindenmeier J., Hingley M., Spadoni R. Social representations of craft food products in three European countries. *Food Quality and Preference*. 2021. Vol. 93. Art. 104253. ISSN 0950-3293. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104253>
3. Bondarenko Yu., Andronovych H., Hryshchenko A., Anych A. Effectiveness of the application of flax seed hydration in the wheat bread production. *Scientific Works of NUFT*. 2020. Vol. 26. Issue 2. P. 232-243.
4. Махно Ю., Товстановська Т., Сагайдак Є., Ягло М. Найцінніша з сільгоспкультур. URL: <https://a7d.com.ua/plants/17184-naucnnsha-z-slgospkultur>
5. Шкурко М. Україна втрачає експортні позиції на світовому ринку льону. 2019. URL: <http://agroportal.ua/ua/news/eksklyuzivny/ukraina-teryayet-eksportnye-pozitsii-namirovom-rynke-lna/#>
6. Експорт олійного льону з України впав до 5-річного мінімуму. 2019. URL: <http://www.fhdau.org.ua/pro-lon/ekspart-oliynogo-lonu-z-ukrayini-vpav-do-5-richnogo-minimumu>
7. Nowak W., Jeziorek M. The Role of Flaxseed in Improving Human Health. *Healthcare*. 2023. No 11. P. 395. <https://doi.org/10.3390/healthcare11030395>
8. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: ПрофКнига, 2019. 580 с.

9. Дробот В. І., Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. Шрот насіння льону в технології хлібобулочних виробів. *Харчова наука і технологія*. 2016. Т. 10. Вип. 3. С. 76-81. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit\\_2016\\_10\\_3\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2016_10_3_15)
10. Андронович Г., Бондаренко Ю. Дослідження впливу насіння льону білого на якість пшеничного хліба. 84 Міжнар. наук. конфер. молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті". (Київ, 23–24 квітня 2018 р.). Київ: НУХТ. Ч. 1. С. 166.
11. Bondarenko Yu., Mykhonik L., Bilyk O., Kochubei-Lytvynenko O. et al. The use of golden flax seeds and oats sourbread in the production of wheat bread. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 4. Issue 11 (100). P. 46-55.
12. Краєвська С. П., Стеценко Н. О. Зміни жирнокислотного складу насіння льону при зберіганні і пророщуванні. *Харчова пром-сть*. 2017. № 21. С. 46-52.
13. ДСТУ 46.004-99. Боршно пшеничне. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 1999.
14. ДСТУ 8791:2018. Боршно житнє хлібопекарське. Технічні умови. Київ: ДП УкрНДНЦ, 2019.
15. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
16. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.
17. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: ДП УкрНДНЦ, 2017.
18. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якістю. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
19. ДСТУ 4967:2008. Насіння льону олійного для перероблення. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2010.
20. Kraevska S., Yeshchenko O., Stetsenko N. Optimization of the technological process of flax seed germination. *Food science and technology*. 2019. No 13 (3). P. 86-92. <http://doi.org/10.15673/fst.v13i3.1453>
21. Іонообмінна хроматографія. 2020. URL: [https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/biofiziki/Library/ion-chrom\\_lek3.pdf](https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/biofiziki/Library/ion-chrom_lek3.pdf)
22. Лисенко О. М., Ковальчук Т. В., Зайцев В. М. Основи газової хроматографії. Київ: КВПЦУ, 2013. 164 с. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Vladimir-Zaitsev-2/publication/297732288\\_Gas\\_chromatography\\_Basics\\_Ukr\\_Osnovy\\_gazovoj\\_hromatografii/links/56e1a31808ae4bb9771bafb3/Gas-chromatography-Basics-Ukr-Osnovy-gazovoj-hromatografii.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vladimir-Zaitsev-2/publication/297732288_Gas_chromatography_Basics_Ukr_Osnovy_gazovoj_hromatografii/links/56e1a31808ae4bb9771bafb3/Gas-chromatography-Basics-Ukr-Osnovy-gazovoj-hromatografii.pdf)
23. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.

## REFERENCES

1. *Bill Urquhart – the brewer who started a micro revolution*. (2018). <https://nenequirer.com/2018/04/27/bill-urquhart-the-brewer-who-started-a-micro-revolution> [in English].
2. Rivaroli, S., Lindenmeier, J., Hingley, M., & Spadoni, R. (2021). Social representations of craft food products in three European countries. *Food Quality and Preference*. (Vol. 93). (Art. 104253). ISSN 0950-3293. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104253> [in English].
3. Bondarenko, Yu., Andronovych, H., Hryshchenko, A., & Anych, A. (2020). Effectiveness of the application of flax seed hydration in the wheat bread production. *Scientific Works of NUFT*. (Vol. 26). (Issue 2), (pp. 232-243) [in English].

4. Mahno, Ju., Tovstanovs'ka, T., Sagajdak, Je., & Jaglo, M. *Najcinnisha z sil'gospkul'tur [The most valuable of agricultural crops]*. <https://a7d.com.ua/plants/17184-naycnnsha-z-slgospkultur> [in Ukrainian].
5. Shkurko, M. *Ukrai'na vtrachaje eksportni pozycii' na svitovomu rynku l'onu [Ukraine is losing export positions on the world flax market]*. (2019). <http://agroportal.ua/ua/news/eksklyuzivny/ukraina-teryayet-eksportnye-pozitsii-namirovom-rynke-lna/#> [in Ukrainian].
6. Eksport oliynogo l'onu z Ukrai'ny vpav do 5-richnogo minimumu [Oil flax exports from Ukraine fell to a 5-year minimum]. (2019). <http://www.fhdau.org.ua/prolon/eksport-oliynogo-lonu-z-ukrayini-vpav-do-5-richnogo-minimumu> [in Ukrainian].
7. Nowak, W., & Jeziorek, M. (2023). The Role of Flaxseed in Improving Human Health. *Healthcare*, 11, 395. <https://doi.org/10.3390/healthcare11030395> [in English].
8. Drobot, V. I. (2019). *Dovidnyk z tehnologii hlibopekars'kogo vyrobnyctva [Handbook on the technology of bakery production]*. (2nd ed., rev.). Kyi'v: ProfKnyga [in Ukrainian].
9. Drobot, V. I., Izhevs'ka, O. P., & Bondarenko, Ju. V. (2016). Shrot nasinnja l'onu v tehnologii' hlibobulochnyh vyrobiv [Flax seed grist in the technology of bakery products]. *Harchova nauka i tehnologija – Food science and technology*. (Vol. 10). (Issue 3), (pp. 76-81). [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit\\_2016\\_10\\_3\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2016_10_3_15) [in Ukrainian].
10. Andronovych, G., & Bondarenko, Ju. (2018). Doslidzhennja vplyvu nasinnja l'onu bilogo na jakist' pshenychnogo hliba [Study of the effect of white flax seeds on the quality of wheat bread]. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u HHI stolitti – Scientific achievements of youth – solving the problems of nutrition of humanity in the 21st century: Proceedings of the 84 intern. scient. conf. of young scientists, postgraduate students and students*. (Part 1), (p. 166). Kyi'v: NUHT [in Ukrainian].
11. Bondarenko, Yu., Mykhonik, L., Bilyk, O., Kochubei-Lytvynenko, O. et al. (2019). The use of golden flax seeds and oats sourbread in the production of wheat bread. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. (Vol. 4). (Issue 11 (100), (pp. 46-55) [in English].
12. Krajevs'ka, S. P., & Stecenko, N. O. (2017). Zminy zhynokyslotnogo skladu nasinnja l'onu pry zberiganni i proroshhuvanni [Changes in the fatty acid composition of flax seeds during storage and germination]. *Harchova promyslovist' – Food Industry*, 21, 46-52 [in Ukrainian].
13. Boroshno pshenychno. Tehnichni umovy [Wheat flour. Specifications]. (1999). *DSTU 46.004-99*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
14. Boroshno zhytnje hlibopekars'ke. Tehnichni umovy [Rye bread flour. Specifications]. (2019). *DSTU 8791:2018*. Kyi'v: DP UkrNDNC [in Ukrainian].
15. Cukor bilyj. Tehnichni umovy [White sugar. Specifications]. (2006). *DSTU 4623:2006*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
16. Drizhdzhi hlibopekars'ki presovani. Tehnichni umovy [Pressed baker's yeast. Specifications]. (2007). *DSTU 4812:2007*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
17. Sil' kuhonna. Zagal'ni tehnicni umovy [Kitchen salt. General technical conditions]. (2017). *DSTU 3583:2015*. Kyi'v: DP UkrNDNC [in Ukrainian].
18. Voda pytna. Vymogy ta metody kontroljuvannja jakistju [The drinkable water. Requirements and methods of quality control]. (2015). *DSTU 7525:2014*. Kyi'v: Minekonmrozvytku Ukrai'ny [in Ukrainian].

19. Nasinnja l'onu olijnogo dlja pererobljannja. Tehnichni umovy [Flax seeds for processing. Specifications]. (2010). *DSTU 4967:2008*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
20. Kraevska, S., Yeshchenko, O., & Stetsenko, N. (2019). Optimization of the technological process of flax seed germination. *Food science and technology*, 13 (3), 86-92. <http://doi.org/10.15673/fst.v13i3.1453> [in English].
21. *Ionoobminna hromatografija [Ion exchange chromatography]*. (2020). [https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/biofiziki/Library/ion-chrom\\_lek3.pdf](https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/biofiziki/Library/ion-chrom_lek3.pdf) [in Ukrainian].
22. Lysenko, O. M., Koval'chuk, T. V., & Zaŭcev, V. M. (2013). *Osnovy gazovoi' hromatografii' [Basics of gas chromatography]*. Kyi'v: KVPCU. [https://www.researchgate.net/profile/Vladimir-Zaitsev-2/publication/297732288\\_Gas\\_chromatography\\_Basics\\_Ukr\\_Osnovy\\_gazovoj\\_hromatografii/links/56e1a31808ae4bb9771bafb3/Gas-chromatography-Basics-Ukr-Osnovy-gazovoj-hromatografii.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vladimir-Zaitsev-2/publication/297732288_Gas_chromatography_Basics_Ukr_Osnovy_gazovoj_hromatografii/links/56e1a31808ae4bb9771bafb3/Gas-chromatography-Basics-Ukr-Osnovy-gazovoj-hromatografii.pdf) [in Ukrainian].
23. Vyroby hlibobulochni. Metody vyznachannja fizyko-himichnyh pokaznykiv [Bakery products. Methods of determining physical and chemical parameters]. (2007). *DSTU 7045:2009*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].

Надійшла до редакції 23.02.2023.

Прийнято до друку 06.03.2023.

Опубліковано онлайн 23.03.2023.