



УДК 334.734

**A SCIENTIFIK APPROACH TO THE CREATION OF FOOD PRODUCTS  
WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUE**  
**НАУКОВИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ ПІДВИЩЕНОЇ  
ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ**

**Stadnyk I.Y.***d.t.s., prof./d.m.n., проф.,**Ternopil Ivan Puluj National Technical University: Hohol str. 6, Ternopil, Ukraine, 46001**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя***Piddubniy V. A.***d.t.s., prof./d.m.n., проф.,**Kyiv National Trade and Economics University: 19, Kioto st., Kyiv, Ukraine, 02156**Київський національний торговельно - економічний університет***Krasnozhon S.V.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.**Kyiv National Economic University named V.Hetman: 54/1, Pros. Peremogy, Kyiv, Ukraine, 03680**Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана***Kraevska S. P.***Kyiv National Trade and Economics University: 19, Kioto st., Kyiv, Ukraine, 02156**Київський національний торговельно - економічний університет*

**Анотація.** У статті представлено порівняльну оцінку хімічного складу пророщеного насіння льону та пшеничного борошна, вплив пророщеного насіння льону (ПНЛ) на якість хліба у разі включення його до рецептури. Відзначено, що введення до рецептури хлібобулочних виробів ПНЛ 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 ПНЛ.

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

**Вступ.**

Сьогодні, як ніколи, в період війни 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 сьогодення, так як хліб за хімічним складом недостатньо збалансований. Особливо за життєво важливими інгредієнтами, які можуть відіграти важливу роль у непередбачених умовах життя українців..

З досліджень і літературних джерел 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. Раціон харчування за останні роки значною мірою став характеризуватися рафінованими та висококалорійними продуктами. Із-за малого вмісту рослинних білків, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон та мінеральних речовин, харчова продукція стала



бідною і відповідно змінила якість. Це в свою чергу спричинило порушення постачання організму людини поживними речовинами [1]. Тому 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 [2].

Сьогодні визначених світом існує два основних шляхи корекції харчового раціону людини:

- споживання дієтичних добавок до їжі регулярно. Вони мають містити вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна та інші необхідні речовини;
- споживання виробів з підвищеною харчовою цінністю [3,4,5].

Розглядаючи дієтичні добавки, можна відмітити, що це концентрати натуральних чи ідентичних до натуральних біологічно активних речовин. До складу входять компоненти за кількісним складом, що не порушують рекомендовану потребу в харчових речовинах (нутрицевтики), або терапевтичну дозу активної речовини (парафармацевтики).

До провідних європейських виробників дієтичних добавок відносяться фірми: «Haribo», «Leaf», «Nestle», «Kraft Jacobs Suhard» тощо. Серед американських виробників: «Ricola», «F&F Foods», «Quigley»; японських – «Morinaga», «Ezaki Glico», «Lotte», українських – «Наша марка», ТОВ «Еліт-Фарм», НІПКЦ «Захід-Фарм» [8, 9] та інші. На нашу думку хочеться відзначити про використання не в повній мірі у харчовому раціоні цих добавок. Такий раціон не дозволяє вирішити оптимізацію харчування. Несумлінність деяких виробників щодо якості і цінової політики, роблять їх малопривабливими в багатьох країнах світу, у тому числі і в Україні.

Під час проведення досліджень використовували насіння льону виробництва вирощеного у Київській області, а саме: льон-довгунець «Вручий», льон-олійний «Блакитно-помаранчевий», «Оригінал», та «Евріка». Результати визначення біохімічного складу насіння різних сортів представлені в таблиці 1.

**Таблиця 1-Біохімічний склад насіння льону різних сортів**

Назва	Вологість %	Олійність* %	Олійність* * %	Білок, * %	Білок, ** %	Зола, %
1 Льон довгунець «Вручий»	8,6± 0,04	37,00± 0,15	33,82± 0,15	24,28± 0,11	22,19± 0,11	4,7± 0,02
2 Льон олійний «Оригінал»	8,7± 0,02	42,44± 0,16	38,75± 0,16	26,50± 0,10	24,19± 0,10	4,0± 0,01
3 Льон олійний «Блакитно-помаранчевий»	7,6± 0,01	47,25± 0,18	43,66± 0,18	23,48± 0,03	21,70± 0,03	4,0± 0,01
4 Льон олійний «Евріка»	7,7± 0,03	44,17± 0,02	40,77± 0,02	19,77± 0,11	21,42± 0,11	3,8± 0,06

(\* - в перерахунку на суху речовину; \*\* - на натуральну вологість)

Джерело: [3]



Визначення вмісту вітаміну Е проводили методом рідинної хроматографії високороздільної здатності, а саме визначали кількість  $\alpha$ -, $\beta$ -, $\sigma$ -, $\lambda$ -токоферолів. Результати визначення загального вмісту та фракційного складу токоферолів насіння льону до та після пророщування представлені у таблиці 2.

Встановлено, що в складі ліпідів всіх досліджених сортів переважають  $\lambda$ -токофероли, а  $\beta$ -токофероли практично відсутні. За загальним вмістом вітаміну Е насіння різних сортів можна розташувати в такий ряд: «Вручий», «Оригінал», «Еврика», «Блакитно-помаранчевий». Особливо слід відзначити, що вміст  $\alpha$ -токоферолів, які характеризуються найвищою антиоксидантною здатністю, є найбільшим для сорту «Вручий». Він вдвічі перевищує відповідний показник сорту «Блакитно-помаранчевий» та в 2,5 рази більший, ніж для сорту «Еврика».

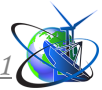
**Таблиця 2- Вміст вітаміну Е у насінні льону до і після пророщування**

Сорт	Вітамін Е, мг/100г					
	Цільне зерно			Проросле зерно		
	$\alpha$ -токоферол	$\sigma$ -токоферол	$\lambda$ -токоферол	$\alpha$ -токоферол	$\sigma$ -токоферол	$\lambda$ -токоферол
«Вручий»	11,05±0,05	0,49±0,06	45,22±0,02	35,67±0,06	3,48±0,08	192,56±0,06
«Оригінал»	8,68±0,07	0,36±0,02	36,35±0,05	22,85±0,06	2,21±0,06	187,23±0,12
«Блакитно-помаранчевий»	5,34±0,02	0,56±0,03	28,10±0,07	13,31±0,06	1,93±0,02	165,58±0,08
«Еврика»	4,55±0,01	0,48±0,03	37,32±0,05	14,99±0,06	2,74±0,05	156,78±0,03

Джерело: [8]

Отримані нами результати вказують на значне збільшення вітаміну Е у всіх сортах насіння льону після пророщування. Найвищий рівень вітаміну Е спостерігається у пророслому насінні льону сортів «Вручий», «Оригінал» та «Блакитно-помаранчевий». Вітамін Е відіграє важливу роль в окислювально-відновлювальних процесах організму, переміщенні електронів дихальним ланцюгом. Біологічна роль токоферолів зумовлена тим, що вони характеризуються антиоксидантними властивостями й запобігають надмірному окисленню ліпідів в організмі й утворенню перекисів ліпідів та накопиченню в тканинах вільних радикалів, які проявляють високу активність і шкідливо впливають на тканини організму. Добова потреба токоферолів у межах 20-30 мг [8]. Отримані нами дані вказують на те, що лише 10 г пророслого насіння льону можуть забезпечити добову потребу дорослої людини у токоферолах.

Тісто готували безопарним способом з борошна першого сорту з середніми хлібопекарськими властивостями. Вміст складових сировини визначали методами, викладеними в джерелі [9]. Показники технологічного процесу оцінювали за стандартними методиками [10,11]. Вплив ПНЛ на інтенсивність бродіння тіста визначали за виділенням діоксиду вуглецю, використовуючи прилад АГ-1М, а бродильну активність дріжджів у присутності ПНЛ – за

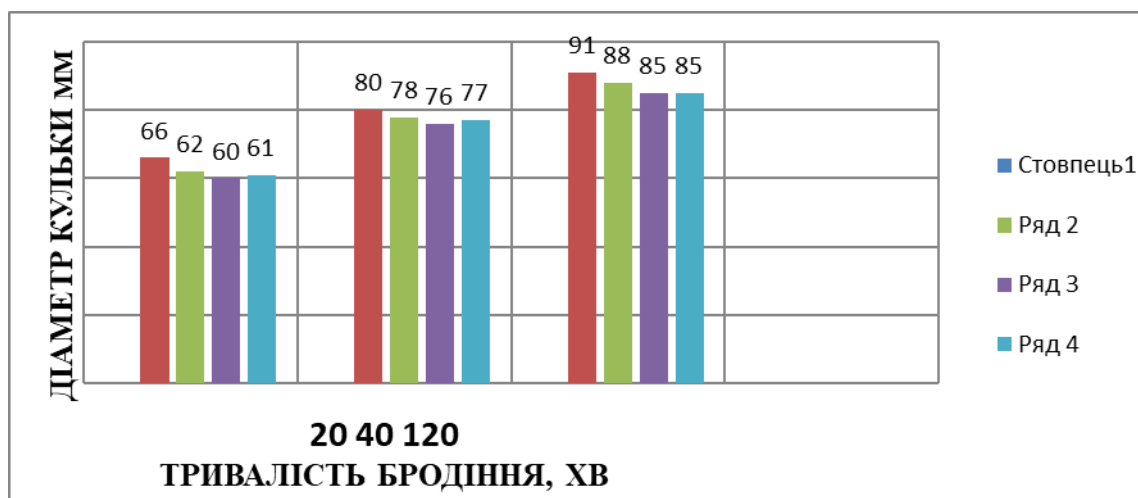


зимазною, мальтазною активністю та осмочутливістю.

Структурно-механічні властивості тіста оцінювали за допомогою пенетрації 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.

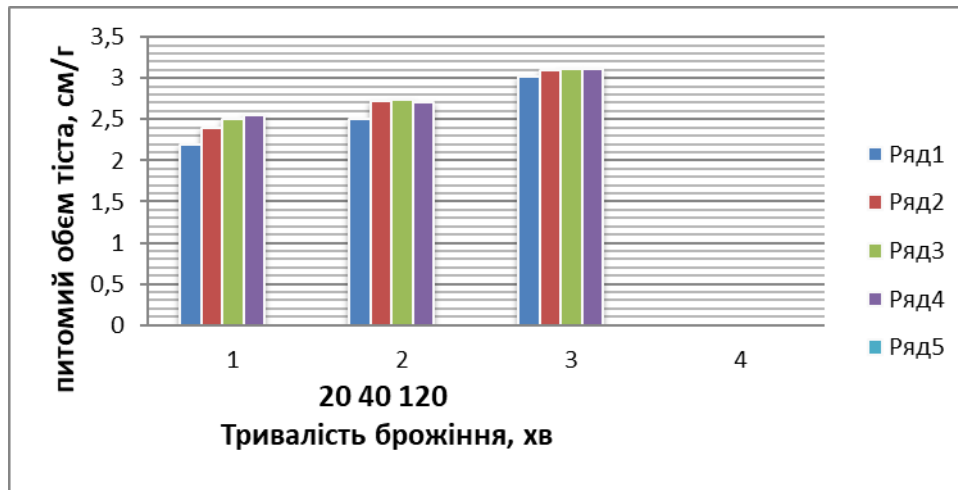
Проведеними дослідженнями встановлено, що ПНЛ, який використовували в роботі містить білка  $35,6 \pm 0,3$  %, загального жиру  $15,5 \pm 0,25$  %, вуглеводів  $39,6 \pm 1,8$  %, з них слизей  $6,4 \pm 0,1$  %. Порівняльна оцінка хімічного складу ПНЛ та борошна пшеничного першого сорту показала, що в ПНЛ міститься більше білка в тричі; жирів в 7,7; клітковини в 26,6 раз ніж в борошні. Зольність ПНЛ 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.

Для наших досліджень було важливо також встановити вплив часу пророщеного льону, зберігання пророщеного льону на якість утворення тіста. Здатність тіста до розпливання, характеризує в'язкість. Адже внутрішнє тертя тіста під дією деформації сприяє його розпливанню із-за зміщення шарів під час бродіння. Розпливання кульки тіста (рисунок 1) вказує на те, що додавання ПНЛ третьої доби проростання та із зберіганням цього ж льону зменшує розпливання кульки тіста, порівняно з контролем. Вже через 20 хв бродіння зміна проходить у контрольному зразку. Зміна з ПНЛ починає відбуватися ва 60 хв. і тим більше, чим менший час проростання та кількість. На нашу думку в цьому випадку відіграють певну роль слизі насіння льону, що частково набухають, скріплюють масу тіста. Також встановлено період з якого всі дослідні зразки почали розпливатися і були практично однаковими, тобто із 120 хв.



**Рисунок 1- Розпливання кульки тіста: 1-контроль; 2-три доби проростання; 3- три доби проростання при зберіганні 5 діб; дві доби проростання**  
*Авторська розробка*

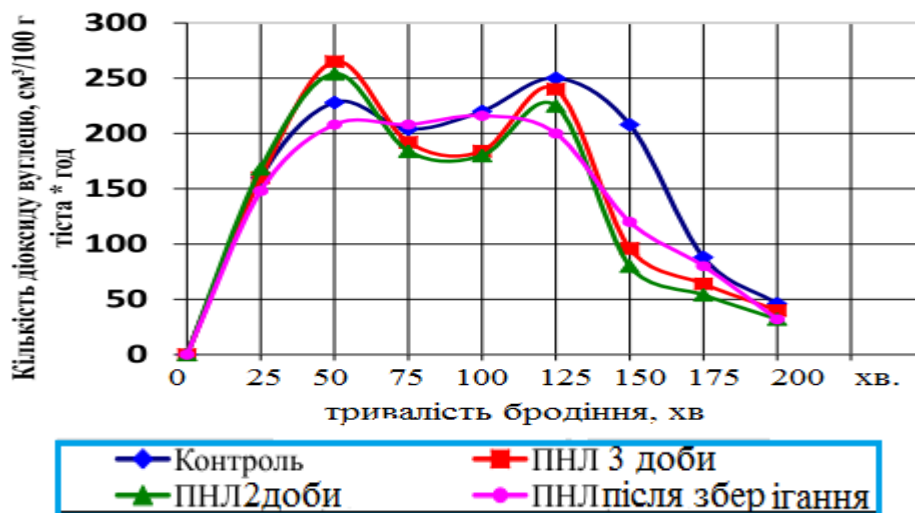
Газотримувальну здатність тіста з додаванням ПНЛ досліджували за зміною питомого об'єму (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Питомий об’єм тіста**

*Авторська розробка*

Аналізуючи результат газотримувальної здатності тіста (рисунок 3) з додаванням ПНЛ хочемо відзначити, що через 20 хв бродиння у порівнянні із контрольним, питомий об’єм досліджуваних зразків збільшився в середньому на 0.3 см<sup>3</sup>/г. Результат збільшення питомого об’єму спостерігаємо починаючи з 40хв та різниця зростання на 120-й хвилині бродиння. У зразках з різним часом проростання льону відчутної різниці не спостерігалась. Зниження газотримувальної здатності в усіх зразках (ПНЛ 2 доби і ПНЛ після зберігання) практично мало чим різнився, але ПНЛ 3-ої доби показав найкращі результати у порівнянні з контролем.



**Рисунок 3 – Динаміка газотворення у тісті: контрольний зразок без льону, 20 % пророщеним насінням льону**

*Авторська розробка*

Встановлено, що ПНЛ по різному впливає на показник кислотності. Встановлено, що при додаванні ПНЛ початкова та кінцева кислотність тіста підвищується для пшеничного на 0,2 – 0,4 град, а для житньо-пшеничного на 3-5 град.





Так, додавання ПНЛ сприяє інтенсивнішій зміні об'єму тіста протягом експерименту, причому цей вплив збільшується за мірою підвищення їх дозування. За 90 хв бродіння об'єм дослідних зразків тіста з ПНЛ збільшується на 7,5 - 22,4 та 8,2 - 22,5 % порівняно з показниками контрольного зразка.

Такий ефект пов'язаний з кислотністю та підвищення життєдіяльності дріжджів за рахунок властивостей ПНЛ. Вплив ПНЛ обумовлено великою гамою жирних кислот, різного роду з'єднань фосфорної кислоти та органічних кислот. Результати накопичення кислотності при бродінні проходили майже однаково у всіх зразках замішаного тіста. Результати досліджень свідчать, що на 60 хвилині бродіння у тіста з додаванням 25% ПНЛ кількість виділеного діоксиду вуглецю ідентична контрольному зразку. В той час як дозування 25 % супроводжується збільшенням виділення CO<sub>2</sub> на 2,7–4,7%. Цей результат напевно обумовлений покращанням живлення дріжджів за рахунок утвореної слизи з водорозчинними білками та цукрів й вітамінів.

Враховуючи вище сказане, вміст в тісті ПНЛ може частково змінювати або впливати на вміст клейковини, а відповідно, її розтяжність, гідратаційну здатність та пружність. Таким чином можна спрогнозувати суттєві зміни, структурно-механічних властивостей тіста.

### **Висновки**

Використання ПНЛ у виробництві хліба призводить на певному етапі до погіршення його органолептичних і фізико-хімічних показників якості внаслідок зниження інтенсивності бродіння та структурно-механічних властивостей тіста. Оптимальною кількістю ПНЛ з урахуванням максимально можливого збагачення ним хліба при забезпеченні традиційних споживчих властивостей, за умови впровадження певних технологічних заходів, є 25 % до маси борошна. Для інтенсифікації процесів бродіння тіста зі ПНЛ доцільно в опару вносити 5-7% ПНЛ і цукор білий 1-2,0 % до маси борошна. За результатами досліджень розроблено рецептури та проект технологічних інструкцій на хліб зі ПНЛ та дослідними добавками.

### **Література:**

1. Мельніченко О. В. Розробка технології пшеничного хліба з підвищеною харчовою цінністю [Текст] / О. В. Мельніченко, Т. Є. Лебеденко, Г. В. Крусір, Я. П. Русева // *Хранение и переработка зерна*. – 2008. – № 12. – С. 75-78.
2. О. Пахомська. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення./ *Scientific Works of NUFT 2019. Volume 25, Issue 2* 277-283с.
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. Державна служба статистики України. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. Київ : Консультант, 2016. 54 с.
5. General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Foods. FAO/WHO // *Codex Alimentarius*. – 1994. – Vol. 4, – 13 p.
6. Григоренко А. Концепція державної політики в галузі харчування



населення України [Електронний ресурс] / А. Григоренко, І. Солоненко – Режим доступу: [http://www.culip.com.Ua/m/m\\_hlthprtct\\_harch\\_u.html](http://www.culip.com.Ua/m/m_hlthprtct_harch_u.html).

7. Stetsenko N.O., Kraevska S.P. Substantiation of expediency of gluten-free foodstuffs production in Ukraine. Theoretical achievements for practice. Proceeding of XXVIII International scientific conference. - Morrisville. USA. Sept 22, 2018. - P. 5-11.

8. Зубцов В.А. Потребительская ценность семян льна [Текст] / В.А. Зубцов, Т.И. Лебедева, Л.Л. Осипова // Аграрная наука. – 2002. – № 11. – С. 7-9.

9. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник [Текст] / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015.– 958 с.

10. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посіб. [Текст] / [В. І. Дробот, Л. Ю. Арсенєва, О. А. Білик та ін.]; за ред. В. І. Дробот. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.

11. Стадник І.Я. Основи теорії пластифікації тіста [Текст] / І.С. Стадник, О.Т. Лісовенко//Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2009. – № 5.– С. 22–23.

#### References.

1. O. V. Melnichenko Development of wheat bread technology with increased nutritional value [Text] / O. V. Melnichenko, T. E. Lebedenko, G. V. Krusir, Y. P. Ruseva // Storage and processing of grain. - 2008. - No. 12. - P. 75-78.

2. O. Pakhomskaya. Scientific approach to the creation of functional bakery products./ Scientific Works of NUFT 2019. Volume 25, Issue 2 277-283p.

3. Yurchenko, O.O. Flax seeds and processed products based on them as natural antioxidants [Text] / O.O. Yurchenko // Grain storage and processing. - 2011. - No. 4. - P. 66-67.

4. State Statistics Service of Ukraine. Balances and consumption of basic food products by the population of Ukraine. Kyiv: Consultant, 2016. 54 p.

5. General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Foods. FAO/WHO // Codex Alimentarius. – 1994. – Vol. 4, – 13 p.

6. A. Grigorenko. Concept of state policy in the field of nutrition of the population of Ukraine [Electronic resource] / A. Grigorenko, I. Solonenko - Access mode: [http://www.culip.com.Ua/m/m\\_hlthprtct\\_harch\\_u.html](http://www.culip.com.Ua/m/m_hlthprtct_harch_u.html).

7. Stetsenko N.O., Kraevska S.P. Substantiation of expediency of gluten-free foodstuffs production in Ukraine. Theoretical achievements for practice. Proceeding of XXVIII International scientific conference. - Morrisville. USA. Sept 22, 2018. - P. 5-11.

8. Zubtsov V.A. Consumer value of flax seeds [Text] / V.A. Zubtsov, T.I. Lebedeva, L.L. Osypova // Agrarian science. – 2002. – No. 11. – P. 7-9.

9. Technochemical control of raw materials and bakery and pasta products: study guide [Text] / edited by member-cor. V.I. Drobot - K.: Condor Publishing House, 2015.– 958 p.

10. Laboratory workshop on the technology of bakery and pasta production: training. manual [Text] / [V. I. Drobot, L. Yu. Arsenyeva, O. A. Bilyk, etc.]; under the editorship V. I. Drobot. - K.: Center of educational literature, 2006. - 341 p.

11. Stadnyk I.Ya. Basics of dough plasticization theory [Text] / I.S. Stadnyk, O.T. Lisovenko//Bread and confectionery industry of Ukraine. 2009. – No. 5. – P. 22–23.

**Abstract.** An important aspect of the feasibility of scientific development is social and economic efficiency. To confirm the rationality of the production of new bakery products using non-traditional raw materials, such as sprouted flax seeds, we conducted a set of studies to determine the socio-economic efficiency of their introduction. In terms of social efficiency and environmental



*friendliness, new bakery products have significant advantages compared to traditional ones. They are characterized by improved biological and nutritional value. They differ in high protein, fat and carbohydrate content. Our research was based on the preparation of the dough of the appropriate recipe. Its composition was with a different ratio of germinated flax seeds and wheat flour. The inclusion of sprouted flax seeds in the recipes of new products enriches the products with dietary fibers, in particular cellulose, hemicellulose, lignin, etc. In all products, the content of essential amino acids, minerals, vitamins has been increased, and the fatty acid composition has been improved.*

**Key words:** *flax seeds, wheat flour, dietary fiber, fermentation intensity, viscosity.*

Стаття відправлена 24.10.2022р.  
Стадник І.Я., Піддубний В.А., Красножон С.В., Краєвська С.П.