

THE EFFECT OF PUMPKIN PROTEIN CONCENTRATE IN COMBINATION WITH PHOSPHOLIPIDS ON THE QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF WHEAT BREAD

A. Shevchenko

National University of Food Technologies

Key words:

Bread
Pumpkin protein concentrate
Wheat flour
Dough
Nutritional value

Article history:

Received 10.10.2023
Received in revised form 25.10.2023
Accepted 07.11.2023

Corresponding author:

A. Shevchenko
E-mail:
nastyusha8@ukr.net

Citation: А. О. Шевченко (2023). Вплив концентрату гарбузового протеїну в поєднанні з фосфоліпідами на якість і харчову цінність пшеничного хліба. *Наукові праці НУХТ*, 29(5), 157—165.
DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-5-15

ABSTRACT

In recent years, food security has suffered a significant negative impact. The range of food products, in particular bakery products, is represented mostly by traditional types with a rather low nutritional and biological value. The solution to this problem can be the inclusion of sources of complete proteins, such as pumpkin protein concentrate, in the formulation of such products, which, in combination with the lipid component, will be useful for people with diseases of the gastrointestinal tract, such as irritable bowel syndrome. Pumpkin and its processing products contain a set of necessary physiologically functional ingredients, due to which it can be used in the production of products to provide them with health-giving properties and increase their nutritional value.

Adding pumpkin protein concentrate to the recipe of wheat bread affected the sensory and physicochemical parameters of the dough and bread: the final acidity of the dough increased slightly, the specific volume of the products decreased by 24.4—35.5% and the porosity — by 4.0—22.7%. At the same time, the porosity structure remained uniform and small. Along with this, the taste of the products improved, and the color of the crust acquired a brown shade.

The protein content in bread increased by 12.6—84.9% with an increase in the dosage of pumpkin protein concentrate, while the content of carbohydrates and dietary fibers decreased slightly. The degree of providing the daily need for protein when using the daily norm of bread was at the level of 25—41%. An increase in the content of the vast majority of essential amino acids was established depending on the dosage of pumpkin protein concentrate, in particular the limiting amino acid — lysine. The content of leucine, methionine, threonine, valine and tryptophan increased significantly. The amino acid score of essential amino acids showed that the bread became full in case of methionine, threonine, valine and tryptophan even with the minimal dosage of pumpkin protein concentrate.

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАТУ ГАРБУЗОВОГО ПРОТЕЇНУ В ПОЄДНАННІ З ФОСФОЛІПІДАМИ НА ЯКІСТЬ І ХАРЧОВУ ЦІННІСТЬ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

А. О. Шевченко

Національний університет харчових технологій

Протягом останніх років продовольча безпека зазнала суттєвого негативно-го впливу. Асортимент харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів, представлений здебільшого традиційними видами з доволі низькою харчовою та біологічною цінністю. Вирішенням цієї проблеми може бути включення в рецептуру таких виробів джерел повноцінних білків, таких як концентрат гарбузового протеїну, який в поєднанні з ліпідною складовою буде корисним для осіб з хворобами шлунково-кишкового тракту, такими як синдром подразненого кишечника. Гарбуз і продукти його переробки містять комплекс необхідних фізіологічно функціональних інгредієнтів, завдяки чому його можна використовувати у виробництві продуктів для надання їм оздоровчих властивостей і підвищення їхньої харчової цінності.

Внесення в рецептуру пшеничного хліба концентрату гарбузового протеїну вплинуло на органолептичні та фізико-хімічні показники тіста й хліба: децю підвищилась кінцева кислотність тіста, відбулось зниження питомого об'єму виробів на 24,4—35,5% та пористості на 4,0—22,7%. При цьому структура пористості залишається рівномірною та дрібною. Поряд з цим покращується смак виробів, а також забарвлення скоринки набуває коричневого відтінку.

Вміст білка в хлібі підвищився на 12,6—84,9% зі збільшенням дозування концентрату гарбузового протеїну, децю знизився вміст вуглеводів і харчових волокон. Ступінь забезпечення добової потреби в білку при вживанні добової норми хліба знаходився на рівні 25—41%. Встановлено збільшення вмісту переважної більшості незамінних амінокислот залежно від дозування концентрату гарбузового протеїну, зокрема лімітуючої амінокислоти — лізину. Значно зріс вміст лейцину, метіоніну, треоніну, валіну й триптофану. Амінокислотний скор НАК свідчить про те, що повноцінним хліб став за метіоніном, треоніном, валіном і триптофаном навіть при мінімальному дозуванні концентрату гарбузового протеїну.

Ключові слова: хліб, концентрат гарбузового протеїну, інтегральний скор, тісто, харчова цінність.

Постановка проблеми. Протягом останніх років, зважаючи на військову агресію, значне погіршення екологічної ситуації у світі, продовольча безпека зазнала суттєвого негативного впливу. Асортимент харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів, представлений здебільшого традиційними видами з доволі низькою харчовою та біологічною цінністю (Хуе, Matros, Mock, & Mühling, 2019). Вирішенням цієї проблеми може бути включення в рецептуру цих виробів джерел повноцінних білків, зокрема концентрату гарбузового протеїну, який в поєднанні з ліпідною складовою буде корисним для осіб з хворобами шлунково-кишкового

тракту, такими як синдром подразненого кишечника (Сімахіна, Науменко, & Башта, 2020).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гарбуз і продукти його переробки містять комплекс необхідних фізіологічно функціональних інгредієнтів, завдяки чому його можна використовувати у виробництві продуктів для надання їм оздоровчих властивостей і підвищення їхньої харчової цінності.

Вивчали вплив додавання борошна гарбузового, отриманого з гарбузів різних сортів на технологічні параметри хліба пшеничного. 10% борошна пшеничного заміняли борошном гарбузовим. Упікання хліба змінювалось від 13,4% до 13,9% залежно від сорту. Найвищий показник був для контролю, для зразків з додаванням гарбузового борошна він знизився на 3—4%. Усихання хліба становило 5,0—5,4%. Найменшим цей показник був для контролю. Встановлено, що питомий об'єм хліба становив 203—225 см³/100 г. Найвищий об'єм у варіанті без додавання борошна гарбузового, найменший — за додавання борошна гарбузового сортів «Український багатоплідний», «Потімаррон» та «Мозоліївський 15». Отже, додавання борошна гарбузового в цілому зумовлювало зменшення питомого об'єму, тоді як сорт істотно не впливав на цей показник (Любич, Карпенко, Железна, & Новіков, 2022).

Досліджено використання молока насіння гарбуза для виробництва хліба в кількості від 0 до 40 мл. Вміст сирого протеїну, сирі клітковини, золи, вологи, вуглеводів у хлібі з молоком насіння гарбуза поступово збільшувався зі збільшенням частки молока, причому показники з 40 мл мали найвищі значення: 39,50% вологи 12,50% протеїну, 2,20% сирі клітковини, 2,65% золи, 63,25% вуглеводів, тоді як найнижчі значення були зафіксовані для контрольного зразка. Не спостерігалось суттєвих відмінностей між питомим об'ємом, пористістю та формостійкістю виробів з молоком насіння гарбуза. За органолептичними показниками значні відмінності були при внесенні 40 мл молока насіння гарбуза: покращились колір скоринки, смак, аромат (Elechi, Adamu, & Salihu, 2020).

Відомо додавання пюре з м'якоти гарбуза в рецептуру пшеничного хліба. Порівнювали використання сирого пюре та попередньо обробленого шляхом дії мікрохвильового випромінювання. Результати пробних лабораторних випікань показали, що в разі використання пюре з попередньо підготовленого гарбуза органолептичні показники виробів кращі, ніж у разі застосування сирого пюре. Питомий об'єм і пористість виробів зменшуються в обох випадках, проте незначно (Свястин, & Карпович, 2020).

Однак практично не було знайдено даних щодо застосування гарбузового протеїну в технології пшеничного хліба, тому цей напрямок є актуальним, зважаючи на значну концентрацію білка в цій сировині.

Сировину, багату на білок, рекомендують споживати в поєднанні з ліпідною складовою. Багатим на фосфоліпіди є соняшниковий лецитин, який володіє також емульгуючими властивостями (Stremmel, Vural, Evliyaoglu, & Weiskirchen, 2021).

Мета дослідження: визначити вплив концентрату гарбузового протеїну в поєднанні з соняшниковим лецитином на показники якості пшеничного хліба, його харчову та біологічну цінність.

Матеріали і методи. *Підготовка зразків.* Для досліджень використовували борошно пшеничне вищого сорту, лецитин соняшниковий, концентрат гарбузового протеїну.

Зразки тіста готували безопарним способом з додаванням пресованих хлібопекарських дріжджів і солі. До маси борошна додавали лецитин у кількості 3%. Для визначення раціонального дозування концентрату гарбузового протеїну його додавали в кількості 5%, 10% та 20% до маси борошна з розрахунку забезпечення 20, 30 та 40% добової потреби в білку. Контрольним був зразок без добавок.

Питомий об'єм хліба. Для визначень використовують зерно, об'єм якого при витісненні хлібом еквівалентний питомому об'єму хліба. Для визначення контрольного об'єму зерна в порожню чашу приладу засипають зерно до заповнення чаші. Цей об'єм зерна використовується для визначення. В основну ємність засипають невелику кількість зерна, на нього кладуть хліб, а решту зерна закладають понад ємність. Надлишок зерна видаляють і поміщають у мірний циліндр. Об'єм зерна в циліндрі (см³) дорівнює об'єму хліба (Shevchenko, Drobot, & Galenko, 2022).

Питомий об'єм хліба визначається діленням об'єму хліба на його масу і виражається з точністю до 1 см³/100 г (Zhu, Sakulnak, & Wang, 2016).

Пористість хліба. Пористість хліба відображає об'єм пор у певному об'ємі м'якушки, виражений у відсотках до загального об'єму (Verheyen, Albrecht, Elgeti, Jekle, & Becker, 2015). Вимірювання проводять за допомогою приладу Журавльової.

Амінокислотний склад хліба. Визначення амінокислотного складу проводили методом іонообмінної хроматографії (Huang, Tsai, & Chen, 2011). Якісне та кількісне визначення амінокислот полягало в гідролізі білків і визначенні їх кількості за допомогою автоматичного аналізатора амінокислот Т-339 (Mikrotechna Praha a.s., Прага, Чехія), з використанням полістиролсульфонатної іонообмінної смоли «Ostion LJ ANB» в одноколонковому режимі Li-цитратного буфера з рН 2,75 ± 0,01; рН 2,95 ± 0,01; рН 3,2 ± 0,02; рН 3,8 ± 0,02; рН 5,0 ± 0,2. Виявлення амінокислот проводили при довжині хвилі 560 нм ректифікацією розчином нінгідрину на фотометрі (Unicam SP 800, Unicam Instruments, Кембридж, Великобританія). Результати реєструвались варіплотером у вигляді піків поглинання світла нінгідринпозитивних речовин в елюенті, які позначають прямі співвідношення концентрацій цієї речовини в розчині. Масу кожної амінокислоти, виражену в г на 100 г білка (A_i), в досліджуваному розчині розраховували за формулою (1):

$$A_i = \frac{M_i \cdot S_i}{S_e^3}, \quad (1)$$

де M_i — молекулярна маса кожної амінокислоти; S_i — площа піку кожної амінокислоти на амінограмі досліджуваного розчину; S_e — площа піку кожної амінокислоти на амінограмі розчину стандартної суміші амінокислот, яка відповідає одному мікромолю.

Амінокислотний скор визначали згідно зі шкалою сертифіката Всесвітньої організації охорони здоров'я (Choi та ін., 2012).

Вміст основних нутрієнтів у хлібі. Вміст загального білка. 1 г м'якушки хліба гідролізували 15 мл концентрованої сірчаної кислоти з двома таблетками мідного каталізатора, у термоблоці при 420 °С протягом 2 годин. Після охолодження додавали до гідролізатів дистильовану воду перед нейтралізацією і титруванням (Mæhre, Dalheim, Edvinsen, Elvevoll, & Jensen, 2018).

Вміст жиру. М'якушку хліба екстрагують протягом 6—24 год для виділення жирів. Після завершення екстракції розчинник випаровується, а сума ліпідів, що залишилися, вимірюється за (López-Bascón, & de Castro, 2020).

Клітковина. Визначають ферментативно-гравіметричним методом. Кількість клітковини в м'якушці хліба розраховували як масу залишку мінус масу білка та золи (McCleary та ін., 2012).

Забезпечення добової потреби в основних нутрієнтах. Для оцінки забезпечення добової потреби в поживних речовинах розраховували інтегральний скор (Dietary Guidelines Advisory Committee, 2015), який виражав ступінь забезпечення добової потреби за кількісними значеннями показників харчової цінності (білків, жирів, вуглеводів, клітковини). Він вказує на відсоток відповідності вмісту кожної харчової речовини в харчовому продукті формулі збалансованого раціону.

Статистичний аналіз. Представлені дані — це середнє арифметичне значення трьох повторів ± стандартне відхилення.

Викладення основних результатів дослідження. Внесення в рецептуру хлібобулочних виробів концентрату гарбузового протеїну вплинуло на їхні показники якості (табл. 1).

Таблиця 1. Показники якості тіста та хліба

Показники	Контроль	Зразок з лецитином	З концентратом гарбузового протеїну, % до борошна пшеничного		
			5	10	20
Тісто					
Вологість, %	41,7	41,8	41,9	41,7	41,8
Кислотність, град	- початкова	1,8	1,8	1,8	1,8
	- кінцева	2,4	2,4	2,5	2,7
Тривалість бродіння, хв	150				
Тривалість вистоювання, хв	44	44	44	44	44
Хліб					
Питомий об'єм, см ³ /100 г	224	234	177	164	152
Формостійкість, Н/Д	0,56	0,61	0,60	0,58	0,56
Пористість, %	73	75	72	68	58
Кислотність кінцева, град	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1

Продовження таблиці 1

Стан поверхні	гладка, без тріщин	гладка, без тріщин	гладка, без тріщин	гладка, без тріщин	гладка, без тріщин
Колір м'якушки	світлий	світлий	світлий	світло-коричневий	із зеленувато-коричневим забарвленням
Колір скоринки	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-коричневий	із зеленувато-коричневим забарвленням
Структура пористості	рівномірна, дрібна, тонкостінна	рівномірна, дрібна, тонкостінна	рівномірна, дрібна, тонкостінна	рівномірна, дрібна, тонкостінна	рівномірна, дрібна, тонкостінна
Смак	притаманний виробу	притаманний виробу	притаманний виробу	з гарбузовим присмаком	з вираженим гарбузовим присмаком

Зі збільшенням відсотка внесення концентрату гарбузового протеїну зростає кінцева кислотність тіста, що спричинено більш високою кислотністю цієї сировини. Тривалість вистоювання тістових заготовок не змінилась.

Значний вплив протеїн мав на показники якості хліба. Внесення лецитину призвело до підвищення питомого об'єму хліба за рахунок позитивної дії цієї добавки на бродильну активність дріжджів. Однак при додаванні додатково концентрату гарбузового протеїну відбулось зниження питомого об'єму виробів на 24,4—35,5% та пористості на 4,0—22,7%. Це можна пояснити тим, що білки цієї сировини не містять клейковинних білків, а отже, і не сприяють формуванню клейковинного каркасу. При цьому структура пористості залишається рівномірною та дрібною.

Поряд з цим покращується смак виробів, а також забарвлення скоринки набуває коричневого відтінку за рахунок наявності більшої кількості білків, амінокислоти яких вступаючи в реакцію з власними цукрами борошна в тісті під дією температури надають більш інтенсивне забарвлення скоринці (Vélez, Paán, & Ibarz, 2012). Таким чином, хліб, виготовлений з досліджуваною сировиною, має добрі споживчі властивості.

Концентрат гарбузового протеїну містить у 5,2 раза більше білка, ніж пшеничне борошно вищого сорту. Внесення його в рецептуру здатне значно збагатити хліб цим нутрієнтом. Проведено визначення вмісту основних нутрієнтів в хлібі з концентратом гарбузового протеїну та забезпечення ними добової потреби організму (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст основних нутрієнтів в хлібі та забезпечення ними добової потреби організму

Вміст у 100 г продукту, г	Контроль	З концентратом гарбузового протеїну, % до маси борошна пшеничного		
		5	10	20
білки	8,07±0,1	9,08±0,1	11,02±0,1	14,92±0,1
жири	2,79±0,1	3,02±0,1	3,35±0,1	4,00±0,1
вуглеводи	52,96±0,1	47,12±0,1	47,63±0,1	48,64±0,1

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Продовження таблиці 2

харчові волокна	2,65±0,1	2,67±0,1	2,87±0,1	3,40±0,1
Інтегральний скор, % за рахунок вживання 100 г хліба				
білки	13,67	15,39	18,68	25,28
жири	4,66	5,03	5,58	6,67
вуглеводи	15,40	13,70	13,85	14,14
харчові волокна	10,61	10,68	11,47	13,60
Інтегральний скор, % за рахунок вживання добової норми хліба (277 г)				
білки	22,35	25,14	30,54	41,32
жири	7,74	8,37	9,27	11,08
вуглеводи	42,65	37,94	38,35	39,17
харчові волокна	29,38	29,58	31,76	37,67

Вміст білка в хлібі підвищився на 12,6—84,9% зі збільшенням дозування концентрату гарбузового протеїну. Вміст жиру підвищився незначно, оскільки вміст ліпідів у добавці невисокий, також дещо знизився вміст вуглеводів і харчових волокон. Ступінь забезпечення добової потреби в білку при вживанні добової норми хліба знаходився на рівні 25—41%, що корелює з розрахунками кількості внесення концентрату протеїну в рецептуру виробів.

Оскільки додавання концентрату гарбузового протеїну має на меті передусім підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів шляхом збільшення білкової складової, було визначено вміст незамінних амінокислот в хлібі при доданні різної кількості протеїну (табл. 3).

Було проведено експертне оцінювання виробів за участі дегустаторів. Результати оброблені методом математичної статистики (табл. 3).

Таблиця 2. Вміст незамінних амінокислот (НАК) у хлібі з концентратом гарбузового протеїну

Назва НАК	Контрольний зразок	Концентрат гарбузового протеїну, % до маси пшеничного борошна		
		5	10	20
г/100 г білка в хлібі				
Лейцин	7,78±0,01	18,10±0,01	24,98±0,01	33,59±0,01
Ізолейцин	4,25±0,01	5,00±0,01	5,49±0,01	6,11±0,01
Метіонін	3,38±0,01	8,09±0,01	11,23±0,01	15,15±0,01
Лізин	2,56±0,01	2,63±0,01	2,68±0,01	2,75±0,01
Фенілаланін	7,36±0,01	7,08±0,01	6,90±0,01	6,66±0,01
Треонін	3,07±0,01	9,11±0,01	13,13±0,01	18,16±0,01
Валін	4,67±0,01	11,97±0,01	16,84±0,01	22,92±0,01
Триптофан	0,98±0,01	4,17±0,01	6,30±0,01	8,96±0,01
г/100 г хліба				
Лейцин	0,71±0,01	1,67±0,01	2,31±0,01	3,12±0,01
Ізолейцин	0,39±0,01	0,46±0,01	0,51±0,01	0,57±0,01
Метіонін	0,31±0,01	0,75±0,01	1,04±0,01	1,41±0,01
Лізин	0,23±0,01	0,24±0,01	0,25±0,01	0,26±0,01
Фенілаланін	0,68±0,01	0,65±0,01	0,64±0,01	0,62±0,01
Треонін	0,28±0,01	0,84±0,01	1,22±0,01	1,69±0,01
Валін	0,43±0,01	1,10±0,01	1,56±0,01	2,13±0,01
Триптофан	0,09±0,01	0,38±0,01	0,58±0,01	0,83±0,01

Амінокислотний скор				
Лейцин	1,11	2,59	3,57	4,80
Ізолейцин	1,06	1,25	1,37	1,53
Метіонін	0,97	2,31	3,21	4,33
Лізін	0,46	0,48	0,49	0,50
Фенілаланін	1,23	1,18	1,15	1,11
Треонін	0,77	2,28	3,28	4,54
Валін	0,93	2,39	3,37	4,58
Триптофан	0,98	4,17	6,30	8,96

Встановлено збільшення вмісту переважної більшості незамінних амінокислот залежно від дозування концентрату гарбузового протеїну, зокрема лімітуючої амінокислоти — лізину. Однак її вміст все ж знаходиться на невисокому рівні, що спонукає до пошуку способів підвищити її кількість. Значно зріс вміст лейцину, метіоніну, треоніну, валіну та триптофану. Амінокислотний скор НАК свідчить про те, що повноцінним хліб став за метіоніном, треоніном, валіном і триптофаном навіть при мінімальному дозуванні концентрату гарбузового протеїну.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на визначення можливих технологічних прийомів, спрямованих на збільшення питомого об'єму виробів з концентратом гарбузового протеїну.

Висновки

Внесення в рецептуру пшеничного хліба концентрату гарбузового протеїну вплинуло на органолептичні та фізико-хімічні показники тіста й хліба: дещо підвищилась кінцева кислотність тіста, відбулось зниження питомого об'єму виробів на 24,4—35,5% та пористості на 4,0—22,7%. При цьому структура пористості залишається рівномірною та дрібною. Поряд з цим покращується смак виробів, а також забарвлення скоринки набуває коричневого відтінку.

Вміст білка в хлібі підвищився на 12,6—84,9% зі збільшенням дозування концентрату гарбузового протеїну, дещо знизився вміст вуглеводів і харчових волокон. Ступінь забезпечення добової потреби в білку при вживанні добової норми хліба знаходився на рівні 25—41%. Встановлено збільшення вмісту переважної більшості незамінних амінокислот залежно від дозування концентрату гарбузового протеїну, зокрема лімітуючої амінокислоти — лізину. Значно зріс вміст лейцину, метіоніну, треоніну, валіну й триптофану. Амінокислотний скор НАК свідчить про те, що повноцінним хліб став за метіоніном, треоніном, валіном і триптофаном навіть при мінімальному дозуванні концентрату гарбузового протеїну.

Література

Любич, В. В., Карпенко, В. П., Желєзна, В. В., Новіков, В. В. (2022). Якість хліба з борошном гарбузовим різних сортів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (4), 74—81. <https://doi.org/10.32851/tmv-tech.2022.4.9>.

Свястин, І. В., Карпович, Ю. В. (2020). *Переваги використання гарбузового торе в технології пшеничного хліба*. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукраїнська

науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 8 квітня 2020 р. Ч. 1. Харків: ХДУХТ, 2020. С. 45.

Сімахіна Г. О., Науменко Н. В., Башта А. О. (2020). *Основи валеології. Оздоровчі аспекти харчування*. Київ: «Сталь», 316 с.

Choi, Y. S., Kim, H. W., Hwang, K. E., Song, D. H., Park, J. H., Lee, S. Y., Choi, M. S., Choi, J. H., Kim, C. J. (2012). Effects of pumpkin (*Cucurbita maxima Duch.*) fiber on physicochemical properties and sensory characteristics of chicken frankfurters. *Food Science of Animal Resources*, 32, 174—183. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2012.32.2.174>.

Elechi, J., Adamu, C., Salihu, B. S. (2020). Quality evaluation of bread fortified with pumpkin (*Cucurbitapepo*) seed milk. *GSJ*, 8(2), 4778—4795. <https://doi.org/10.11216/gsj.2020.02.35429>.

Huang, S. C., Tsai, Y. F., Chen, C. M. (2011). Effects of wheat fiber, oat fiber on sensory and physico-chemical properties of Chinese-style sausages. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24, 875—880. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10317>.

López-Bascón, M. A., de Castro, M. L. (2020). Liquid-phase extraction. *Elsevier*, 11, 327—354. <https://www.elsevier.com/books/liquid-phase-extraction/poole/978-0-12-816911-7>.

McCleary, B. V., De Vries, J. W., Rader, J. I., Cohen, G., Prosky, L., Mugford, D. C., Champ, M., Okuma, K. (2010). Determination of Total Dietary Fiber (CODEX Definition) by Enzymatic-Gravimetric Method and Liquid Chromatography: Collaborative Study. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 93(1), 221—233. <https://doi.org/10.1093/jaoac/93.1.221>.

Mæhre, H. K., Dalheim, G. K., Elvevoll, E. O., Jensen, I. (2018). Protein determination-method matters. *Foods*, 7(1), 5—14. <https://doi.org/10.3390/foods7010005>.

Shevchenko A., Drobot V., Galenko O. (2022). Use of pumpkin seed flour in preparation of bakery products. *Ukrainian Food Journal*. 11(1), 90—101. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2022-11-1-10>.

Stremmel, W., Vural, H., Evliyaoglu, O., Weiskirchen, R. (2021). Delayed-Release Phosphatidylcholine Is Effective for Treatment of Ulcerative Colitis: A Meta-Analysis. *Digestive Diseases*, 39, 508—515. <https://doi.org/10.1159/000514355>.

Vélez, A. P. E., Pagán, J., Ibarz, A. (2012). Melanoidins Formed by Maillard Reaction in Food and Their Biological Activity. *Food Engineering Reviews*, 4(4), 203—223. <https://doi.org/10.1007/s12393-012-9057-9>.

Verheyen, C., Albrecht, A., Elgeti, D., Jekle, M., Becker, T. (2015). Impact of gas formation kinetics on dough development and bread quality. *Food Research International*, 76(3), 860—866.

Xue, C., Matros, A., Mock, H. P., Mühling, K. H. (2019). Protein Composition and Baking Quality of Wheat Flour as Affected by Split Nitrogen Application. *Frontiers in plant science*, 10, 642. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00642>

Zhu, F., Sakulnak, R., Wang, S. (2016). Effect of black tea on antioxidant, textural, and sensory properties of Chinese steamed bread. *Food Chemistry*, 194, 1217—1223.