УДК: 633.19:664.8
https://doi.org/10.31548/humanhealth.4.2025.99

НАСІННЯ ЧІА, КІНОА ТА ЛЬОНУ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ СИРКОВИХ ПАСТ

Семен Володимирович Толок
аспірант
https://orcid.org/0009-0004-3023-8041
Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

Анотація. В Україні останніми роками спостерігається стале зростання попиту на продукти профілактичного та оздоровчого харчування, функціональна дія яких спрямована на попередження розвитку поширених хронічних захворювань. З метою надання харчовим продуктам оздоровчої, лікувальної або лікувально-профілактичної спрямованості у їх рецептури включають сировину, збагачену біологічно активними речовинами – вітамінами, мінеральними елементами, поліненасиченими жирними кислотами, антиоксидантами, амінокислотами, харчовими волокнами, пробіотичними культурами тощо.

Молоко та молочні продукти займають провідні позиції у сегменті функціональних харчових продуктів і демонструють найбільш динамічний розвиток завдяки високому вмісту біологічно активних речовин, здатних покращувати здоров'я та підтримувати фізіологічні функції організму. Досліджено тенденції розвитку молочної галузі за останні роки та вплив війни на загальний обсяг молока і молокопродуктів, динаміку зміни асортиментного ряду, окреслено перспективи розвитку галузі. Враховуючи технологічні, економічні та споживчі переваги, обґрунтовано доцільність створення нових кисломолочних продуктів, зокрема сиркових паст.

Метою роботи є вивчення доцільності використання нетрадиційної сировини природного походження в технології сиркових паст функціонального призначення. Хімічний склад насіння визначався за допомогою загальноприйнятих стандартних методів аналізу, а отримані результати були піддані статистичній обробці з оцінкою точності, правильності та повторюваності вимірювань, що забезпечує надійність і достовірність отриманих даних. Встановлено, що використання насіння чіа, кіноа та льону при розробці нових кисломолочних продуктів сприяє підвищенню їхньої біологічної цінності, покращенню амінокислотного й жирнокислотного складу, а також збагаченню вітамінами та мінеральними елементами.

Використання насіння як одного з природних збагачувачів у рецептурах сиркових паст дозволяє підвищити їх амінокислотний та жирнокислотний профіль, а також значно збільшити вміст харчових волокон, що сприяє стабілізації продукту без застосування додаткових харчових добавок. Відсутність глютену у всіх досліджуваних зразках насіння відкриває можливість створення функціональних продуктів харчування, придатних для людей з целіакією.

Практична цінність роботи полягає в науковому обґрунтуванні доцільності використання насіння чіа, кіноа та льону при розробці рецептур сиркових паст з метою регулювання вмісту біологічно активних сполук та покращення технологічних характеристик продукту.

Ключові слова: функціональні продукти, насіння, чіа, кіноа, льон, сиркова пастпа, хімічний склад, біологічна цінність.

UDC: 633.19:664.8
https://doi.org/10.31548/humanhealth.4.2025.99

CHIA, QUINOA, AND FLAX SEEDS AS FUNCTIONAL INGREDIENTS IN CURD-BASED SPREADS

Semen Tolok
Postgraduate Student
https://orcid.org/0009-0004-3023-8041
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine

Abstract. In recent years, Ukraine has experienced a steady increase in demand for preventive and health-promoting foods, whose functional effects are aimed at preventing the development of common chronic diseases. To impart health-enhancing, therapeutic, or prophylactic properties to food products, their formulations include raw materials enriched with biologically active compounds–such as vitamins, minerals, polyunsaturated fatty acids, antioxidants, amino acids, dietary fibers, and probiotic cultures.

Milk and dairy products hold leading positions in the functional food segment and demonstrate the most dynamic development due to their high content of biologically active substances capable of improving health and supporting physiological functions. The trends in the dairy industry over recent years have been analyzed, including the impact of the war on overall milk and dairy production, the dynamics of product assortment changes, and the prospects for sector development. Considering technological, economic, and consumer advantages, the rationale for developing new fermented dairy products, particularly curd-based pastes, has been substantiated.

The aim of this study was to investigate the feasibility of using unconventional natural raw materials in the technology of functional curd-based pastes. The chemical composition of seeds was determined using standard analytical methods, and the obtained results were subjected to statistical processing to assess the accuracy, trueness, and repeatability of measurements, ensuring the reliability and validity of the data. It was found that the inclusion of chia, quinoa, and flax seeds in the development of new fermented dairy products contributes to an increase in their biological value, improves the amino acid and fatty acid profile, and enriches them with vitamins and minerals. The use of seeds as one of the natural enrichers in curd-based paste formulations allows for enhancement of the amino acid and fatty acid profile, as well as a significant increase in dietary fiber content, which stabilizes the product without the addition of synthetic additives. The absence of gluten in all tested seed samples enables the creation of functional foods suitable for individuals with celiac disease.

The practical significance of this work lies in the scientific justification for using chia, quinoa, and flax seeds in curd-based paste formulations to regulate the content of biologically active compounds and improve the technological characteristics of the product.

Keywords: functional foods, seeds, chia, quinoa, flax, curd-based spread, chemical composition, biological value.

ВСТУП. Молоко та молочні продукти належать до найцінніших і найбільш збалансованих харчових продуктів, оскільки містять необхідний комплекс незамінних нутрієнтів, рекомендованих для споживання людьми різних вікових груп. Їхня висока харчова цінність зумовлена значним вмістом білків, жирів, низки вітамінів, а також макро- та мікроелементів.

Рівень розвитку молочної галузі є одним із ключових показників продовольчої безпеки держави, адже саме ця галузь забезпечує населення основними продуктами харчування – молоком, сирами, маслом, кисломолочними виробами, йогуртами тощо. Ці продукти виступають важливим джерелом повноцінних білків, жирів, вітамінів і мінералів, а також

цінною сировиною для виробництва широкого асортименту харчових продуктів у суміжних галузях харчової промисловості.

Сучасний стан розвитку молочного виробництва в Україні, на жаль, характеризується низкою негативних тенденцій. Унаслідок воєнних дій спостерігається скорочення поголів'я корів і кіз, а також втрата частини молокопереробних підприємств. За даними Спілки молочних підприємств України (СМПУ), на сьогодні у галузі функціонує лише близько двох третин від загальної кількості діючих раніше виробництв (Ivashyna, 2024).

Так, загальні обсяги виробництва молока в Україні, зафіксовані Держстатом у 2024 році, становлять 7,25 мільйонів тонн – натомість у 2018 році вони перевищували 10 мільйонів тонн (рис.1).

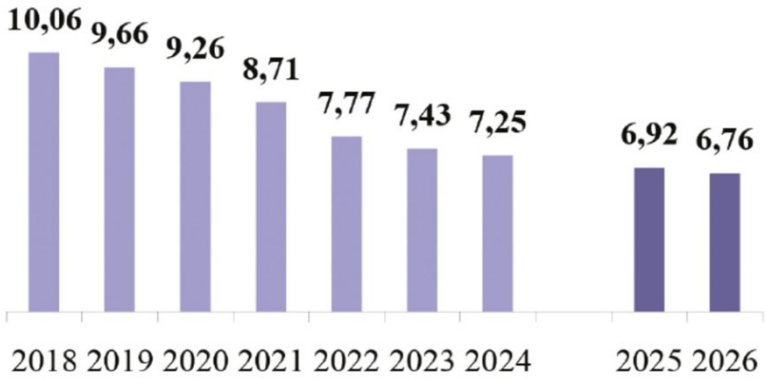

Рисунок 1. Обсяги виробництва молока в Україні (млн.т)
Джерело: Кухалейшвілі, 2025

Згідно з офіційною статистикою, загальне виробництво молока в Україні в 2024 році скоротилося майже на 17% проти показників 2021 року. Динаміка до скорочення об'ємів виробництва прослідковується протягом останніх чотирьох років, але менш інтенсивно.

Водночас у сегменті підприємств спадний тренд уже змінився на висхідний: з минулого року – у частині обсягів виробництва молока (зростання 6%+), а з цього року – у частині поголів'я молочних корів (зростання в межах до +1%) (Tulush, 2025)

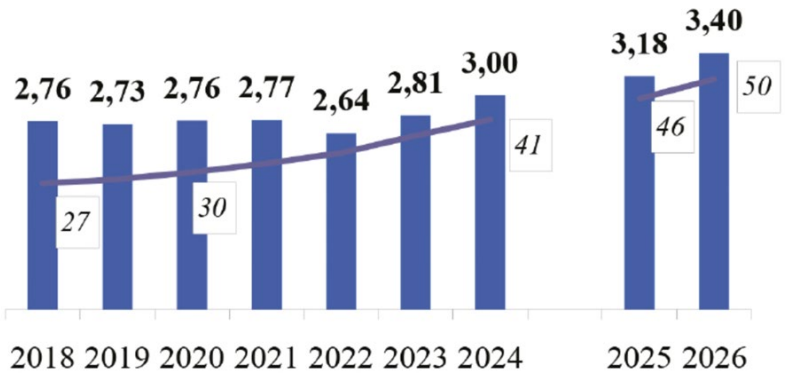

Рисунок 2. Обсяги виробництва молока сільськогосподарськими підприємствами (млн.т) та їх частки у загальних обсягах виробництва молока в Україні
Джерело: Kukhaleishvili, 2025

Як наслідок, 2024 року обсяги виробництва молока підприємствами вперше за багато років збільшились до 3,0 млн тонн, а цього року, за прогнозами, вони наблизяться до рівня 3,2 млн тонн (+15,5% до усередненого показника 2018–2021 рр.).

Відповідно, якщо частка підприємств у загальних обсягах виробництва молока в Україні до середини 2010-х рр. не перевищувала 25%, то торік вона перевищила 41%, а цього року, за прогнозами, сягне 46%, а наступного – зросте до 50%.

Разом з тим, відслідковується інвестиційна активність сільгосппідприємств, розміщених у центральних і західних регіонах України з орієнтацією українських виробників харчових продуктів, у тому числі й молока та молочних продуктів, на випуск органічних продуктів та продуктів з доданою вартістю. Така співпраця активізує виведення вітчизняних продуктів на зовнішній ринок та забезпечує їхню високу якість (Kapustina, 2022).

Щодо структури виробництва молокопродуктів (рис. 3), то найбільшу частку молокосировини, що надходить на промислову переробку, спрямовують на виробництво масла / молочних жирів (у парі із СЗМ / казеїном) (понад третину), ще майже третину – на виробництво різноманітних сирів (у парі із сироваткою), близько чверті – на продукти із цільного молока (без його зневоднення), залишок (7–8%) – на виробництво продуктів на основі зневоднення цільного молока (СНМ, згущеного молока тощо).

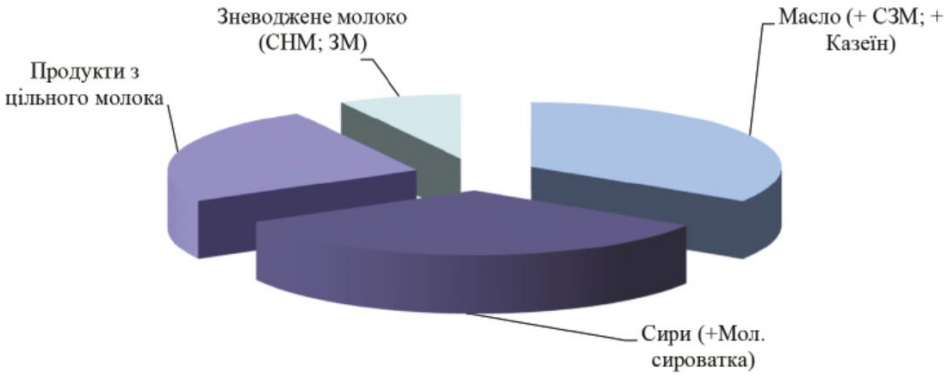

Рисунок 3. Структура виробництва молокопродуктів 2024 року (%)
Джерело: Tulush, 2025.

Значна частина молока перетворюється на сир, ключову категорію ферментованих молочних продуктів, що має значну економічну та харчову цінність.

Відповідно до ДСТУ 4554:2006, сир кисломолочний – це білковий кисломолочний продукт, що містить переважно казеїн та сироваткові білки і який виробляють сквашуванням молока заквашувальними препаратами із застосуванням способів кислотної або кислотно-сичужної коагуляції білка. Зазначений стандарт поширюється на кисломолочний сир, який виробляють із коров'ячого пастеризованого молока.

Основною сировиною для виробництва сиру є:

а) молоко знежирене з кислотністю не більше 20°Т, одержане з коров'ячого молока;

б) вершки, одержані з коров'ячого молока;

в) закваски або заквашу вальні препарати прямого внесення;

г) пепсини харчові;

д) препарати ферментні;

е) хлорид кальцію двоводний, хлорид кальцію фармакопейний, хлорид кальцію технічний безводний не нижче 1 ґатунку;

є) вода питна.

Кисломолочний сир залежно від масової частки жиру поділяють на дві групи: а) кисломолочний сир нежирний; б) кисломолочний сир з масовою часткою жиру понад 2% до 18% .

Оскільки кисломолочний сир – це білковий продукт (у сирі міститься 14 - 18% білка), то він може бути корисним навіть у знежиреному вигляді. Білок сиру містить незамінні амінокислоти, а також мінеральні речовини, серед яких особливо важливі – кальцій і фосфор, які легко засвоюються саме з цього продукту. Кисломолочний сир містить корисні для організму людини молочнокислі бактерії, але їх наявність обмежує термін зберігання продукту.

Протягом тривалого часу кисломолочні продукти, зокрема сир, сприймаються споживачами як максимально наближені до раціонально збалансованого харчування, оскільки забезпечують оптимальне співвідношення енергетично важливих нутрієнтів – білків, жирів та вуглеводів. Водночас їх споживчі та вітамінно-мінеральні характеристики не повністю відповідають сучасним вимогам здорового харчування, що зумовлює необхідність їх удосконалення шляхом введення нових компонентів із певним фізіологічним ефектом.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розроблення нових молочних продуктів з функціональними властивостями, призначених для різних категорій споживачів – зокрема для осіб із порушенням обміну речовин (низькокалорійні продукти, вироби зі зниженим вмістом жиру, збагачені природними антиоксидантами), а також для підвищення опірності організму до захворювань. Основними функціональними компонентами харчових продуктів є клітковина, поліненасичені жирні кислоти, фітохімічні речовини, активні пептиди, пребіотики та пробіотики (Betoret, 2021).

Створення сирних продуктів із використанням функціональних інгредієнтів рослинного походження є перспективним і актуальним напрямом розвитку харчової промисловості. Зокрема, розроблення низькокалорійних, високобілкових сирних виробів з додаванням насіння, що поліпшує хімічний склад і біологічну цінність продукту, має значний потенціал (Slozhenkina, 2019).

Високі оздоровчі властивості насіння зумовлені їх унікальним хімічним складом, який включає значну кількість незамінних амінокислот, поліфенольних сполук, вітамінів і мінеральних елементів. Завдяки поєднанню цих компонентів ці добавки розглядають як цінне джерело біологічно активних речовин і символічно називають «золотим насінням XXI століття» (Nadathur, 2016).

Токофероли, каротиноїди, аскорбати, поліфеноли та терпеноїди – це природні фітокомпоненти, які використовуються як альтернативні терапевтичні засоби для лікування багатьох захворювань, спричинених оксидативним стресом (Noreen et al., 2023). Антиоксиданти насіння захищають організм від окислювального стресу, вільних радикалів, передчасного старіння (Pandya et al., 2023). За вмістом антиоксидантів насіння шавлії іспанської випереджає навіть свіжі ягоди чорниці (Diakonova & Stepanova, 2016). З огляду на це, підвищений вміст цих компонентів у насінні є інструментом не тільки для корекції харчових, технологічних та сенсорних характеристик продуктів, але й надавати їм лікувально-профілактичне спрямування.

Враховуючи високу біологічну цінність, здатність утворювати стійкі колоїдні структури доцільним є дослідження можливості використання продуктів переробки насіння льону, чіа та кіноа у виробництві молочних продуктів комбінованого складу.

За результатами досліджень хімічного складу і біологічної цінності насіння чіа, кіноа та льону накопичено багато даних, розроблено ряд кулінарних рецептів, де насіння використовується у цілому, подрібненому або розмеленому вигляді. Дієтологи та науковці з технології харчування провели порівняльний аналіз хімічного складу насіння за харчовою і біологічною цінністю з продуктами, які є найкращими постачальниками певних біологічно цінних речовин, і їх використання в якості збагачувачів є обґрунтованим і доцільним рішенням..

За результатами аналізу патентної інформації України встановлено, що насіння чіа, кіноа та льону активно використовується у харчовій промисловості як збагачувальні інградієнти у виробництві соусів (Atanova and Usatyuk, 2020), м'ясних та рибних продуктів (Peshuk et al., 2019; Baran and Galenko, 2019; Peshuk and Gashchuk, 2020), кондитерських виробів (Romanovska& Hakman, 2016; Panchenko & Usatyuk, 2019). Борошно з кіноа та льону входить до складу хлібобулочних виробів, харчових концентратів, закусок, а також використовується як природний загусник (Bolgova, 2025; Shapovalenko, 2015; Kravtsova, 2014).

У світовій практиці лідерами з переробки насіння чіа та кіноа є США, Канада, Австралія і Нова Зеландія. Слід зазначити, що в країнах Європи значно активніше використовують

насіння льону. Науковцями досліджено харчову і біологічну цінність насіння льону та його використання в якості білкового збагачувача харчових продуктів. Відомі дослідження процесу екстрагування слизових оболонок із насіння льону різними екстрагентами і подальшим визначенням складу екстрактивних речовин (Kajla, Sharma & Sood, 2015; Goyal & Sharma, 2014).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Методологічною основою дослідження є системний підхід до аналізу сучасного стану ринку молока і молочних продуктів в Україні, порівняльний аналіз статистичних даних виробництва та споживання, а також структурно-функціональний аналіз наукових джерел щодо створення функціональних харчових продуктів, зокрема сиркових паст підвищеної біологічної цінності.

Інформаційна база дослідження :

– монографії, наукові статті вітчизняних та зарубіжних учених, присвячені питанням технології виробництва морозива та функціональних харчових продуктів;

– матеріали міжнародних конгресів, симпозіумів і науково-практичних конференцій, що висвітлюють сучасні досягнення в області харчових технологій та нутриціології;

– патенти, авторські свідоцтва на інноваційні рецептури та технологічні рішення з використанням насіння чіа, кіноа та льону;

– статистичні дані Державної служби статистики України, профільних асоціацій та міжнародних аналітичних агенцій, що характеризують стан і динаміку вітчизняного ринку молока і молочних продуків;

- результати власних досліджень.

У якості об’єктів дослідження використовували ціле та подрібнене насіння чіа, кіноа та льону. Подрібнення зразків здійснювали з подальшим просіюванням у три етапи: через сито №1 розміром частинок 1,0 мм, потім через сито №2 – 0,7 мм, і завершальний етап – через сито №3 з розміром частинок 0,5 мм.

Вміст білка у подрібненому насінні чіа, кіноа та льону визначали методом К’єльдаля згідно з вимогами ДСТУ ISO 1871:2001 «Загальні методи визначення азоту», що передбачає три етапи досліджень:

мінералізацію концентрованою сульфатною кислотою за наявності каталізатора;

дистиляцію - відгонку аміаку у борну кислоту;

титрування розчином хлоридної кислоти.

Масову частку білка розраховували за вмістом загального азоту з використанням коефіцієнтів перерахунку, прийнятих для змішаних харчових систем (загальний коефіцієнт 6,25).

Масову частку жиру в насінні визначали методом холодного екстрагування за Сокслетом відповідно до ДСТУ 7577:2014. Екстракцію здійснювали гексаном до повного вилучення жирової фракції. Жир висушували до сталої маси та виражали у відсотках до маси зразка.

Вміст загальних вуглеводів визначали розрахунковим методом як різницю між 100 % та сумою вмісту білків, жирів, золи та вологи відповідно до вимог ДСТУ 4661:2006 (методика розрахунку харчової цінності).

Вміст харчових волокон визначали ферментативно-гравіметричним методом згідно з ДСТУ ISO 5498:2004 «Продукти харчові сільськогосподарські. Загальний метод визначення вмісту сирої клітковини» та методами AOAC 985.29 та 991.43. Метод передбачає послідовний ферментативний гідроліз зразка α-амілазою, протеазою та амілазою, відокремлення розчинної та нерозчинної фракцій, висушування залишку до сталої маси та гравіметричне визначення вмісту волокон.

Для визначення біологічної цінності білків оцінювали загальний вміст незамінних амінокислот в насінні та їх жирнокислотний склад.

Вологоутримувальну здатність (ВУЗ) зразків визначали методом замочування проб у дистильованій воді у співвідношенні 1:10 у центрифужних пробірках. Проби витримували при

кімнатній температурі протягом 4 годин, після чого проводили центрифугування для відокремлення надлишкової вологи.

Статистичний аналіз результатів проводили за вимогами ДСТУ ISO 5725-2:2005 щодо точності, правильності та повторюваності вимірювань.

Усі вимірювання виконували у трьох повторностях (n = 3), після чого обчислювали середнє значення (M) та стандартне відхилення (SD).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ. Необхідність комбінування харчових продуктів обумовлена не тільки сучасними проблемами харчової промисловості (дефіцит повноцінної сировини та її низька якість, неповне перероблення усіх складових компонентів), але й необхідністю забезпечення споживачів функціональним харчовим раціоном на фоні недостатнього споживання білку, вітамінів, мікро- та мікроелементів й інших незамінних нутрієнтів.

При розробці композиційних сумішей слід дотримуватися комплексного підходу, враховуючи низку ключових вимог: добавки рослинного походження повинні не лише надавати позитивний вплив на біологічні та фізіологічні процеси в організмі людини, а й бути економічно доцільними, доступними у необхідних обсягах, стабільними за якістю та легко інтегрованими в технологічний процес виробництва.

Насіння сьогодні користується значною популярністю як харчова добавка завдяки високій концентрації білків, поліненасичених жирних кислот, клітковини та різноманітних біологічно активних сполук (Kulczyński et al., 2019; Nadathur, 2016; Ullah et al., 2016). Через це його активно використовують у продуктах функціонального спрямування як природний збагачувач, що підвищує харчову цінність та біологічну активність продукції (Motyka et al., 2023; Agarwal et al., 2023).

У класичних технологіях сиркових паст обов‘язковим рецептурним компонентом є стабілізатор або стабілізаційна система. Як правило, багатократне зв‘язування вільної вологи - основний технологічний ефект подібних добавок ~ властиве широкому колу полісахаридів (пектину, крохмалю та його хімічним модифікаціям, агару, альгінату, каррагенану, камедям та ін.), та деяким білковим сполукам - желатину, концентратам молочних білків та ін. Подібні речовини, що мають досить високу вартість, постачають з-за кордону та застосовують згідно рекомендаціям виробників у кількостях від 0,2 до 1,5 %. Тому виникла ідея: для зменшення використання синтетичних стабілізаторів у виробництві сиркових паст підвищеної біологічної цінності запропоновано застосовувати сировину рослинного походження, що містить камеді та слизові речовини. Ці компоненти здатні покращувати реологічні властивості сумішей, сприяючи формуванню потрібної текстури. Додатковою перевагою використання рослинних добавок є збагачення продуктів харчування харчовими волокнами та іншими баластними речовинами, що позитивно впливає на функціональну цінність виробів.

З метою розроблення нових технологій комбінованих харчових продуктів на молочній основі, зокрема, кисломолочного сиру, був проведений аналіз складу насіння та псевдонасіння: чіа, кіноа та льону. Насіння не лише сприяє оптимізації хімічного складу продуктів, що є важливим критерієм їх харчової цінності, але й виконує низку додаткових функцій. Зокрема, воно може слугувати стабілізатором текстури, проявляти антимікробну активність і діяти як природний консервант, тим самим підвищуючи безпечність і тривалість зберігання готової продукції (Nitrayová et al., 2014; Peshuk et al., 2019).

В процесі дослідження виявлено, що фізико-технологічні властивості насіння значною мірою залежать від багатьох факторів: сортових властивостей, ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування, фази стиглості. Вміст макронутрієнтів у дослідних зразках та калорійність насіння представлені в таблиці 1. Дані таблиці свідчать, що насіння чіа, кіноа та льону характеризуються низьким вмістом вуглеводів і підвищеним вмістом білків, ліпідів, харчових волокон. Так. вміст білка в насінні може коливатися орієнтовно від 14% до 18%, залежно від виду насіння, а також залежно від умов вирощування кожної культури,

температури та вологості. Білки насіння демонструють добру засвоюваність (78,9%), що можна порівняти з казеїном (88,6%) та вище, ніж у білків, що містяться в кукурудзі (66,6%), рисі (59,4%), пшениці (52,7%) або амаранті (90%) (Agarwal et al., 2023).

Насіння та псевдозлаки часто включають до складу продуктів харчування, щоб задовольнити попит споживачів на безглютенові продукти. Цей ринок за останні роки демонструє експоненціальне зростання через збільшення кількості захворювань, пов'язаних зі споживанням глютену (целіакія), нецеліакійську чутливість до глютену та алергію на пшеницю, а також підвищений попит з боку верств населення, які обирають безглютенову дієту, оскільки вона вважається здоровішою. (Mystkowska et al., 2024). Наведені факти додатково підтверджують доцільність використання насіння в якості збагачувальної безглютенової добавки для створення продуктів підвищеної біологічної цінності.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика хімічного складу насіння

Показник	**Види насіння**		
	Чіа	**Кіноа**	**Льон**
Білки (г/100 г сухої речовини)	15,9 ± 0,08	13,62 ± 0,07	17,8 ± 0,09
Ліпіди (г/100 г сухої речовини)	30,7 ± 0,16	5,92 ± 0,03	41, 6 ± 0,21
Вуглеводи (г/100 г сухої речовини)	42,8 ± 0,22	67,21 ± 0,34	29,1 ± 0,15
Харчові волокна (г/100 г сухої речовини)	34,7 ± 0,18	7.4 ± 0,04	27.1 ± 0,14
Енергетична цінність (ккал/100 г сухої речовини)	511 ± 2,56	376,60 ± 1,88	562 ± 2,81

Джерело: власні дослідження

Амінокислотний склад білків насіння чіа, кіноа та льону представлений у таблиці 2.

Таблиця 2. Вміст незамінних амінокислот у насінні, г/100 г

	Чіа	**Кіноа**	**Льон**
Аргінін	2.14	0,758	1,92
Гістидин	0,53	0,033	0,47
Ізолейцин	0,80	0,404	0,90
Лейцин	1.37	0,561	1,24
Лізин	0,97	0,480	0,86
Метіонін	0,59	5,360	0,37
Фенілаланін	1.02	0,253	0,96
Треонін	0,71	0,071	0,77
Триптофан	0,44	0,38	0,29
Валін	0,95	0,571	1,07
Цистин	0,41	0,35	0,34
Тирозин	0,56	0,130	0,49
Аланін	1.04	0,654	0,93

Джерело: Nitrayová et al., 2014, Kraievska et al.,2018.

Аналіз амінокислотного складу підтвердив наявність 10 екзогенних амінокислот, серед яких найбільший вміст спостерігався для аргініну, лейцину, фенілаланіну, валіну та лізину. Білки в насінні також багаті на ендогенні амінокислоти, головним чином цистин, тирозин та аланін, Різниця в вмісті окремих амінокислот між насінням не була статистично значущою (P <0,05). Відсоток незамінних амінокислот до загальної кількості, який вважається показником якості білка, становив 37,87%, 33,76% та 35,18% для насіння чіа, льону та кіноа відповідно, що свідчить про високу якість цих білків (Gebremeskal and Nadtochii, 2024).

Особливий інтерес представляє профіль жирних кислот. Він характеризується високим вмістом поліненасичених жирних кислот, головним чином α-ліноленової кислоти (ALA), яка становить приблизно 60% усіх жирних кислот (табл.3).

Таблиця 3. Вміст жирних кислот у насінні, г/100 г

	Чіа	**Кіноа**	**Льон**
Насичені ЖК			
Пальмітинова кислота (C16:0)	7.1	-	2,17
Стеаринова кислота (C18:0)	3.24	1,03	1,33
Мононенасичені жири (МНЖК)			
Пальмітолеїнова кислота (C16:1)	0,2	-	0,09
Олеїнова кислота (C18:1 – ω-9)	10.53	27,6	7,36
Ейкозенова кислота (20:1)	0,16		0,07
Поліненасичені			
Лінолева кислота (C18:2 – ω-6)	20.37	5,7	5,9
Лінолена кислота (C18:3 – ω-3)	59,76	54,9	58.2
Ейкозадієнова кислота (20:2)	0,08		0,07
ПНЖК	80,4	73,63	60,6
Співвідношення n-6/n-3	0,35	0,3	0,32

Джерело: Nitrayová et al., 2014, Gebremeskal and Hadtochii, L. A., 2024

Лінолева, олеїнова та пальмітинова кислоти містяться в менших кількостях . Насіння чіа має більший вміст омега-3 кислот, ніж насіння льону. Так. насіння чіа містить в кілька разів більше жирів, ніж зернові культури, з найвищим рівнем омега-3 жирних кислот, до складу яких входить 41-59 % альфа-ліноленової (омега-3), 18-25 % лінолевої (омега-6) кислоти. У порівнянні з іншими продуктами, які вважаються багатими на вміст омега-3, кількість жирних кислот цього сімейства в насінні чіа майже в 2 рази більше, ніж в ікрі лосося, в 3 рази більше, ніж в печінці тріски і в 42 рази більше, ніж в оливковій олії. Вміст омега-3 жирних кислот в насінні чіа становить в середньому 21 %, в той час як у насінні льону – тільки 17 % (Kulczyński and Kobus-Cisowska, 2019).

Також слід наголосити на вигідному співвідношенні омега-6 та омега-3 кислот, яке становить приблизно 0,35:0,3: 0,32 (Nitrayová et al., 2014).

Ще однією цінністю добавок із чіа, кіноа і льону є вміст у них харчових волокон. Як відомо, харчові волокна - клітковина, пектин геміцелюлоза - сприяють зменшенню калорійності раціону, знижують негативну дію на обмінні процеси у людей, що споживають у надлишку жири і вуглеводи, допомагають регулювати моторну функцію кишечнику. Харчові волокна абсорбують та виводять з організму людини різні хімічні, в тому числі й канцерогенні речовини.

До важливих фізико-хімічних характеристик насіння чіа, кіноа і льону відноситься водопоглинаюча та водоутримуюча здатність. Насіння обох культур містить багато слизу – розчинної клітковини, яка добре набухає і желює у воді. На молекулярному рівні у складі слизу завжди домінують такі прості цукри як ксилоза, арабіноза, галактоза, рамноза, глюкоза. При замочуванні насіння у воді відбувається утворення однорідної гелеподібної маси. Такі властивості водорозчинної клітковини насіння дозволяють широко використовувати її у дієтичному харчуванні. Вживання такого слизу з насінням забезпечує фізичний бар'єр між травними ферментами та їжею, що сприяє більш повільному перетравленню вуглеводів, а отже підтримується низький рівень цукру у крові, що є дуже важливим для попередження розвитку цукрового діабету (Diakonova, et al., 2025).

З технологічної точки зору, структура сиркових паст є одним із ключових показників якості, оскільки невідповідність їхніх реологічних характеристик може призводити до збільшення кількості відбракованої продукції, непридатної для подальшого фасування, зберігання та реалізації.

З метою обґрунтування доцільності використання рослинної сировини у складі сиркових паст підвищеної харчової та біологічної цінності проведено порівняння структурно-механічних властивостей цілого та подрібненого на різні фракції (0,5; 0,7 і 1,0 мм) насіння.

У результаті досліджень встановлено, що на рівень вологоутримувальної здатності дослідних зразків впливають такі чинники:

- **ступінь подрібнення** – дрібніші частинки характеризуються істотно вищими показниками;
- **температура гідратації** – оптимальний діапазон становить 40–60 °C;
- **pH середовища** – найбільш сприятливі значення pH = 4–5;
- **тривалість гідратації** – оптимальна в межах 30–60 хв.

Таблиця 4. Вологоутримуюча здатність цілого та подрібненого насіння чіа, кіноа та льону

	Вологоутримуюча здатність (W, %)			
	Ціле насіння	**Подрібнене насіння**		
		№ 1	**№ 2**	**№ 3**
Чіа	820 ± 41	1000 ± 50	1250 ± 63	1470 ± 74
Кіноа	160 ± 8	220 ± 11	280 ± 14	310 ± 16
Льон	340 ± 17	510 ± 26	600 ± 30	750 ± 38

Джерело: власні дослідження

Дані таблиці 4 корелюють з даними таблиці 1. Так, вміст харчових волокон найвищий у насінні чіа (34,7 ± 0,18 г/100 г сухої речовини), завдяки чому спостерігається найвища вологоутримуюча здатність (820 - 1470%). При гідратації формується гель (густий колоїд), що може утримувати велику кількість води навіть без термообробки.

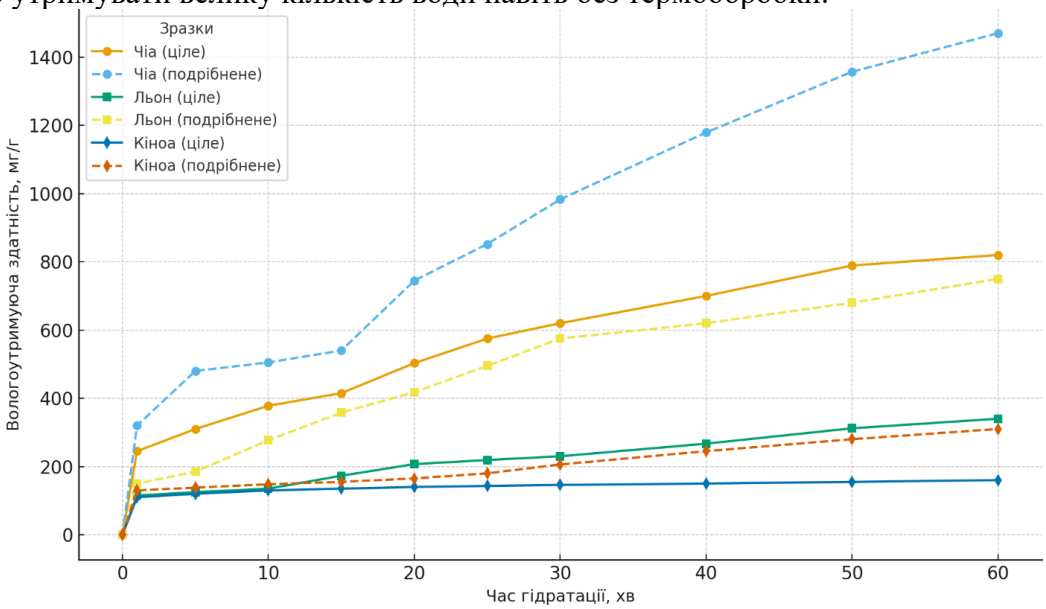

Рисунок 4. Залежність вологоутримуючої здатності та часу гідратації насіння цілого та подрібненого

Джерело: розроблено автором.

Кіноа містить близько 7,4 % клітковини, тому її W нижча, ніж у чіа. Проте показник волоутримання може зростати після термічної обробки або ферментативної модифікації.

Вологоутримуюча здатність льону (340 – 750%) обумовлена вмістом слизів (суміші гомо- і гетерополісахаридів та поліуронидів, які легко набухають у воді, муциляжів), целюлози, геміцелюлози та білків. Слизові речовини насіння льону містять волокнисті матеріали (діаметром 18 – 45 нм, які розтягуються у присутності води.

У складі насіння міститься значна кількість водорозчинних речовин вуглеводної природи, наявність яких обумовлює зміну ступеню набухання і приросту маси у всіх дослідних зразках. (рис.4). При гідратації проходить утворення в'язких розчинів. Видно, що кількість гелю збільшувалася у подрібненого насіння порівняно з цілим у всіх трьох видах. Процес набухання насіння чіа в цілому і подрібненому вигляді відбувається найбільш інтенсивно протягом перших 30 хвилин з наступною стабілізацією показників в наступні пів години. (що корелює з даними таблиці 2). Показники набухання льону і кіноа більш рівномірні, але відрізняються кількістю гелю, що утворювався в процесі дослідження - найнижчі показники набухання в зразках насіння кіноа, оскільки в них найнижчий вміст клітковини.

Названі технологічні характеристики у поєднанні з оздоровчими властивостями насіння підтверджують доцільність його використання як одного з компонентів-збагачувачів у рецептурі молочно-рослинних продуктів. Використання насіння дозволяє підвищити функціональні властивості продукту, покращити його харчову цінність та водночас зменшити собівартість виробництва, що робить технологію більш економічно ефективною та привабливою для промислового впровадження (Orona-Tamayo et al., 2017; Gaikwad et al., 2025).

ВИСНОВКИ. На основі аналізу сучасного стану ринку молочних продуктів України визначено основні тенденції розвитку галузі, а також окреслено напрями вдосконалення та розширення асортименту функціональних молочно-рослинних продуктів.

Для обґрунтування доцільності використання насіння чіа, кіноа та льону як функціональних добавок у рецептурах сиркових паст на основі кисломолочного знежиреного сиру проведено дослідження їхнього хімічного складу, амінокислотного та жирнокислотного профілю, а також визначено параметри гідратації цілого та подрібненого насіння.

Встановлено, що поєднання білкової молочної основи зі збагачувачами рослинного походження є перспективним напрямом у створенні продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності. Використання розмеленого насіння чіа, кіноа та льону сприяє покращенню структурно-механічних властивостей сиркових паст, а також збагачує їх цінними нутрієнтами – білками, харчовими волокнами, ненасиченими жирними кислотами та мікроелементами.

Завдяки своєму складу, включення цих видів насіння до складу нових продуктів не лише підвищує їх функціональну цінність, але й позитивно впливає на органолептичні показники – надає виробам приємного аромату, смаку та більш виразної текстури. Отримані результати можуть бути використані для подальшої розробки технологій функціональних молочно-рослинних продуктів з підвищеною біологічною ефективністю.

Подяки. Немає.
Конфлікт інтересів. Немає.

References

Agarwal, A., Rizwana, Tripathi, A. D., Kumar, T., Sharma, K. P., & Patel, S. K. S. (2023). Nutritional and functional new perspectives and potential health benefits of quinoa and chia seeds. Antioxidants (Basel, Switzerland), 12(7), 1413. https://doi.org/10.3390/antiox12071413 \

Atanova, Y. O., & Usatyuk, S. I. (2020). Mayonnaise with chia seeds (Patent of Ukraine No. 142993). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1442876/

Baran, D. I., & Galenko, O. O. (2019). Boiled sausages with chia seeds and nutmeg (Patent of Ukraine No. 139269). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1399032/

Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., & Fito, P. (2021). Functional foods development: Trends and technologies. Trends in Food Science & Technology, 22(9), 498–508. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.06.003

Bolgova, N. V. (2025). Method for producing bread from wheat flour with quinoa flour (Patent of Ukraine No. 159063). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1852546/

Diakonova, A. K., & Stepanova, V. S. (2016). Comparative analysis of the biological value and water-holding capacity of chia and flax seeds. Food Industry, (19), 40–45. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp_2016_19_10

Ditrih, I. V., & Iskandarova, I. R. (2019). Fish cutlets with quinoa (Patent of Ukraine No. 138948). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1396100/

DSTU 4554:2006. (2006). Sour milk cheese. Specifications [Standard]. Ukrainian State Standards.

DSTU 7577:2014. (2014). Oilseeds–Determination of oil content by Soxhlet extraction method. Retrieved from https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89229

DSTU ISO 1871:2003. (2003). Foodstuffs–General guidance on the determination of nitrogen content by the Kjeldahl method. Retrieved from https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=85579

DSTU ISO 5498:2004. (2004). Foodstuffs–General method for the determination of crude fiber content. Retrieved from https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=85581

DSTU ISO 5725-2:2005. (2005). Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results–Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method (IDT, GOST ISO 5725-2-2003). Retrieved from https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html

Gaikwad, A., Shere, P. D., Ghodke, S. V., & Agrawal, R. (2025). Comparative analysis of physical, functional, and nutritional properties of selected super seeds. International Journal of Food Science and Nutrition, 10(1). https://www.foodsciencejournal.com

Gebremeskal, Y. H., Nadtochii, L. A., Eremeeva, N. B., Mensah, E. O., Kazydub, N. G., Soliman, T. N., Baranenko, D. A., El-Messery, T. M., & Tantawy, A. A. (2024). Comparative analysis of the nutritional composition, phytochemicals, and antioxidant activity of chia seeds, flax seeds, and psyllium husk. Food Bioscience, 61, 104889. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104889

Goyal, A., Sharma, V., Upadhyay, N., Gill, S., & Sihag, M. (2014). Flax and flaxseed oil: An ancient medicine & modern functional food. Journal of Food Science and Technology, 51(9), 1633–1653. https://doi.org/10.1007/s13197-013-1247-9

Ivashyna, L., Byshovets, L., & Oliferchuk, O. (2024). The dairy market in Ukraine: Assortment and quality. Innovations and Technologies in the Sphere of Services and Nutrition, (4(14)), 16–24. https://doi.org/10.32782/2708-4949.4(14).2024.3

Kajla, P., Sharma, A., & Sood, D. R. (2015). Flaxseed–a potential functional food source. Journal of Food Science and Technology, 52(4), 1857–1871. https://doi.org/10.1007/s13197-014-1293-y

Kaprelyants, L., Yehorova, A., Trufkati, L., & Pozhitkova, L. (2019). Functional food products: Prospects in Ukraine. Food Science and Technology, 13(2). https://doi.org/10.15673/fst.v13i2.1382

Kapustina, K. (2022). How the 2022 war is changing the milk market in Ukraine. Zemliak.com, 2022. https://zemliak.com/biznes/2590-yak-viyna-2022-zminyuye-rinok-moloka-v-ukrajini

Kraievska, S., Stetsenko, N., & Bandurenko, H. (2018). Evaluation of flaxseed protein quality by the DIAAS method. Grain Products and Mixed Fodders, 18(3), 10–15. https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i3.1073

Kravtsova, L. I. (2014). Method for obtaining a food product from flax seeds (Patent of Ukraine No. 88455). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1096870/

Kukhaleishvili, H. (2025). Ukrainian market: Milk production volumes are decreasing. General overview of the milk market. Milkua. Retrieved November 2, 2025, from https://milkua.info/uk/post/ukrainskij-rinok-obsagi-virobnictva-moloka-skorocuutsa1

Kulczyński, B., Kobus-Cisowska, J., Taczanowski, M., Kmiecik, D., & Gramza-Michałowska, A. (2019). The chemical composition and nutritional value of chia seeds–Current state of knowledge. Nutrients, 11(6), 1242. https://doi.org/10.3390/nu11061242

Motyka, S., Skała, E., Ekiert, H. M., & Szopa, A. (2023). Health-promoting approaches of the use of chia seeds. Journal of Functional Foods, 103. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464623000804

Mystkowska, I., Plażuk, E., Szepeluk, A., & Dmitrowicz, A. (2024). Gluten-containing flours and gluten-free flours as a source of calcium, magnesium, iron and zinc. Scientific Reports, 14(1), 14643. https://doi.org/10.1038/s41598-024-65530-2

Nitrayová, S., Brestenský, M., Heger, J., Patráš, P., Rafay, J., & Sirotkin, A. (2014). Amino acids and fatty acids profile of chia (Salvia hispanica L.) and flax (Linum usitatissimum L.) seed. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 8(1), 72–76. https://doi.org/10.5219/332

Noreen, S., Tufail, T., Bader Ul Ain, H., Ali, A., Aadil, R. M., Nemat, A., & Manzoor, M. F. (2023). Antioxidant activity and phytochemical analysis of fennel seeds and flaxseed. Food Science & Nutrition, 11(3), 1309–1317. https://doi.org/10.1002/fsn3.3165

Orona-Tamayo, D., Valverde, M. E., & Paredes-López, O. (2017). Chia–The new golden seed for the 21st century: Nutraceutical properties and technological uses. In S. Nadathur (Ed.), Sustainable protein sources (1st ed., pp. 265–281). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00017-2

Panchenko, O. Yu., & Usatyuk, S. I. (2019). Recipe for sugar cookies with chia seeds (Patent of Ukraine No. 139269). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1355140/

Pandya, A., Thiele, B., Köppchen, S., Zurita-Silva, A., Usadel, B., & Fiorani, F. (2023). Characterization of Bioactive Phenolic Compounds in Seeds of Chilean Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Germplasm. Agronomy, 13(8), 2170. nhttps://doi.org/10.3390/agronomy13082170

Peshuk, L. V., & Hashchuk, O. I. (2020). Hearty appetizer with chia seeds and parsley root (Patent of Ukraine No. 139565). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1400649/

Peshuk, L. V., Galenko, O. O., & Hanskyi, R. L. (2019). Liver pâté with chia seeds (Patent of Ukraine No. 135648). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1367148/

Romanovska, O. L., & Hakman, O. I. (2016). Method for preparing pudding with quinoa groats (Patent of Ukraine No. 110015). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/507794/

Shapovalenko, O. I. (2015). Method for obtaining a concentrated product from flax seeds (Patent of Ukraine No. 101357). Ukrainian National Office for Intellectual Property and Innovations. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/869983/

Slozhenkina, M. I., Gorlov, I. F., Kryuchkova, V. V., Serkova, A. E., Ryaskova, A. D., & Belik, S. N. (2019). Vegetable ingredient in cheese product. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 13(1), 1018–1025. https://doi.org/10.5219/1207

Tulush, L. (2025). Tendencies of the dairy industry development in Ukraine in the fourth year of the Russian military invasion. The Ukrainian Farmer, (10). https://agrotimes.ua/article/u-rezhymi-dynamichnyh-zmin/

Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A., & Hussain, J. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (Salvia hispanica L.): A review. Journal of Food Science and Technology, 53(4), 1750–1758. https://doi.org/10.1007/s13197-015-1967-0

Отримано 08.08.2025 р., прийнято до друку 01.11.2025 р.