

УДК 637.35-026.752:613.292]:579.67
DOI: 10.31866/2616-7468.8.2.2025.348682

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ ПРОФІЛЬ І ДИНАМІКА ЗБЕРІГАННЯ СИРКОВИХ ПАСТ, ЗБАГАЧЕНИХ НАСІННЯМ ЧІА, ЛЬОНУ ТА КІНОА

*Семен Толок,
аспірант,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
Київ, Україна,
tga27@ukr.net
<https://orcid.org/0009-0004-3023-8041>
© Толок С., 2025*

Актуальність. Розроблення нових технологій функціональних молочних продуктів та вдосконалення вже існуючих є надзвичайно актуальним завданням сучасної харчової науки.

Функціональні харчові продукти, спрямовані на підтримання та зміцнення здоров'я людини, забезпечують організм необхідними біологічно активними речовинами.

На сучасному етапі розвитку харчової індустрії ринок функціональних продуктів орієнтований переважно на сегменти, пов'язані із підтриманням здоров'я людини, зокрема серцево-судинної та травної систем, а також нормалізацією маси тіла і зміцненням кісткової тканини (Баль-Прилипко та ін., 2021).

Найбільшу частку серед функціональних продуктів становлять збагачені вироби, до складу яких вводять вітаміни, мікронутрієнти, харчові волокна, рослинні білки та інші біологічно активні компоненти. Використання натуральних добавок різних агрегатних форм дає змогу компенсувати дефіцит есенціальних нутрієнтів, підвищити неспецифічну резистентність організму до дії несприятливих чинників довкілля (Антоненко та ін., 2022).

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 (Karelyants et al., 2019).

Для вирішення цієї проблеми перспективним є розроблення нових та удосконалення вже існуючих технологій виробництва ферментованих молочно-рослинних продуктів. Використання жирових концентратів емульсійного типу з метою заміни молочного жиру на натуральні рослинні олії дозволить не тільки цілеспрямовано корегувати жирнокислотний склад молоковмісного продукту та збагатити його біологічно активними речовинами ліпідних комплексів рослинного походження, але й додатково надасть змогу вирішити проблеми нестачі молока-сировини і зміни його хімічного складу, пов'язаного із сезонними коливаннями.

Задля підвищення біологічної цінності і надання молочно-рослинним ферментованим продуктам функціональних властивостей доцільним є використання насіння чіа, кіноа та льону. **Мета статті** – оцінити мікробіологічні показники сиркових паст із додаванням насіння чіа, кіноа та льону, проаналізувати їх динаміку під час зберігання і встановити гарантований термін зберігання на основі якісних характеристик продукту. **Результати.** Забезпечення нормативних мікробіологічних показників якості і безпечності сиркової пасти з насінням чіа, кіноа та льону протягом 6-добового зберігання за температури 4 ± 2 °C можливе лише за умови суворого дотримання санітарно-гігієнічних вимог на всіх

етапах виробництва і пакування продукту. Це включає контроль за чистотою обладнання, використання якісної сировини та забезпечення гігієнічних умов зберігання. **Висновки та обговорення.** Сиркові пасти з додаванням насіння чіа, кіноа та льону залишаються безпечними з мікробіологічного погляду протягом 6 діб за умови дотримання температурного режиму і санітарно-гігієнічних вимог. Використання дигідрокверцетину дозволяє поєднати антимікробну дію зі збереженням корисних функціональних властивостей насіння, що робить сиркові пасти продуктом підвищеної біологічної цінності та безпечності.

Ключові слова: функціональні продукти, сиркова паста, насіння чіа, кіноа та льону, мікрофлора, якісні і кількісні показники, безпечність.

Постановка проблеми

Завдяки своїй харчовій цінності, особливо високому вмісту білка та ліпідів, молочні продукти є сприятливим середовищем для росту низки мікроорганізмів. Кількісний і якісний склад мікрофлори сиркових паст підвищеної біологічної цінності обумовлений мікрофлорою кисломолочного сиру, соєво-жирового концентрату і насіння чіа, кіноа та льону, що використовуються в якості збагачувальної добавки.

На якість і біологічну цінність сиру кисломолочного суттєво впливають мікробне забруднення пастеризованого молока, вид та склад мікрофлори препаратів, що використовують для сквашування молочної сировини, їх кількість, температура і тривалість технологічного процесу. Зазвичай у мікробному псуванні цих продуктів вирішальну роль відіграють дві основні групи мікроорганізмів: психротрофи, що ростуть за температури 5–7 °С, та термодуранти, що переживають пастеризацію. У молочних продуктах можна виявити різноманітні види бактерій, що належать до різних родів, як грампозитивні (*Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* та *Lactobacillus*), так і грамнегативні види (*Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Serratia*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Burkholderia*, *Sphingomonas*, *Stenotrophomonas*) (Савченко та ін., 2018).

Гігієнічний контроль сиру передбачає їх оцінку за такими показниками:

- загальне мікробне обсіменіння (мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми (МАФAM));
- наявність санітарно-показових мікроорганізмів: ентерококів, БГКП;
- присутність умовно-патогенних бактерій (кишкова паличка, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, бактерії роду *Proteus*, клостридії, *Vibrio parahaemolyticus*);
- наявність патогенних мікроорганізмів (сальмонели, *Listeria monocytogenes*, бактерії роду *Yersinia* та ін.);
- присутність специфічних збудників мікробного псування продукту (дріжджі, цвілеві гриби, молочнокислі мікроорганізми);
- кількість мікроорганізмів заквасок мікрофлори і пробіотичних мікроорганізмів (молочнокислі, пропіоновокислі мікроорганізми, дріжджі, біфідобактерії, ацидофільні бактерії і ін.) – для продуктів з нормованим рівнем мікрофлори і у пробіотичних продуктах (Касянчук, 2010).

Аналіз останніх публікацій

У сучасних дослідженнях увага дослідників зосереджена на мікробіологічній якості кисломолочних продуктів, зокрема сиркових паст, включаючи продукти із функціональними добавками. Основними групами мікроорганізмів, що оцінюються, є загальна кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів, молочнокислі бактерії, дріжджі, плісняві гриби, коліформи та потенційно патогенні мікроорганізми (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp.). Ці показники використовують для оцінки безпечності та якості продукту (Міністерство аграрної політики та продовольства України, 2019).

Склад рецептури значно впливає на мікробіологічну стабільність сиркових паст. Відзначено, що додавання рослинних компонентів, таких як часник, селера, паприка, рослинні олії, змінює водно-жирові співвідношення та доступність поживних речовин для мікроорганізмів, що може уповільнювати ріст одних груп і сприяти розвитку інших (Млечко та ін., 2001; Турчин, 2018; Лялик та ін., 2016; Болхова та ін., 2020). Дослідження фіксують, що на початку зберігання (перші кілька діб) активність молочнокислих бактерій підтримує конкурентний бар'єр проти сторонніх мікроорганізмів; із часом (залежно від температури / вологи / наявності поживних речовин) дріжджі й плісняви можуть прогресивно зростати, іноді до рівнів, що впливають на якість і безпеку.

Додавання рослинних жирів, олій змінює водно-жирові відносини та доступність поживних речовин для мікроорганізмів, інколи уповільнюючи ріст одних груп і сприяючи іншим. Дослідження на сиркових пастах із лляною олією показали залежність мікробіологічних показників від вмісту олії і температури зберігання (Лялик та ін., 2019). Це означає, що рецептура суттєво впливає на термін придатності.

Застосування контрольованих стартер-культур, пастеризації сировини та природних антимікробних агентів (наприклад, бактеріоцидних речовин, фенольних екстрактів) демонструє гарні результати щодо зниження патогенів і загальної контамінації (Silva et al., 2023).

Визначення невирішених питань у зазначеній проблемі

Створення комбінованих продуктів із використанням сировини як молочного, так і рослинного походження – перспективний напрям розвитку харчових технологій. Такий підхід дозволяє поєднувати корисні властивості окремих компонентів у єдиному продукті, підвищуючи його харчову та біологічну цінність. Зокрема, використання молочної сировини разом із рослинними жирами у складі ферментованих молочних продуктів не лише сприяє економії молочної сировини, але й забезпечує отримання продуктів зі збалансованим жирнокислотним складом і підвищеною біологічною активністю.

Комбінування кисломолочної основи з нежирним кисломолочним сиром, соєво-жировим концентратом і подрібненим насінням чіа, кіноа та льону сприяє створенню високопоживних продуктів, які відповідають сучасним вимогам раціонального харчування і концепції функціонального харчування. Такі продукти не лише забезпечують збалансований склад макро- і мікронутрієнтів, але й мо-

жуть позитивно впливати на здоров'я споживачів завдяки наявності біологічно активних компонентів рослинного походження.

Невирішеними залишаються питання оцінки впливу насіння чіа, кіноа та льону на мікрофлору сиркових паст у порівнянні між собою. Крім того, відсутні дослідження взаємодії антиоксидантних та фенольних компонентів насіння з мікробіотою продукту, зокрема щодо їх здатності безпосередньо пригнічувати умовно-патогенну мікрофлору та впливу на сенсорні властивості продукту.

Усунення цих прогалин створює наукову основу для розроблення високоякісних мікробіологічно стабільних і функціональних сиркових паст, що відповідають сучасним вимогам споживачів щодо безпечності та харчової цінності продукту.

Мета і методи дослідження

Метою роботи було дослідження мікробіологічних показників сиркових паст, збагачених насінням чіа, кіноа та льону, аналіз динаміки їх змін протягом зберігання і визначення гарантованого терміну зберігання на основі оцінки якісних характеристик продукту.

Мікробіологічні дослідження проводили у лабораторії факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК НУБіП України відповідно до чинних стандартних методик. Процедура включала підготовку проб до аналізу, виконання десятикратних розведень і посів на селективні та накопичувальні середовища. Зокрема, визначення бактерій групи кишкових паличок (БГКП) та молочнокислих мікроорганізмів виконували згідно з DSTU 7357:2013 (Мінекономрозвитку України, 2014), бактерій роду *Salmonella* – за DSTU EN 12824:2004 (Держспоживстандарт України, 2005), а бактерій роду *Listeria* – за DSTU ISO 11290-1:2003 (Держспоживстандарт України, 2004).

Отримані результати піддавали статистичній обробці. Для цього розраховували середнє арифметичне значення (M) та стандартну похибку середньої величини (m), при цьому різницю між порівнюваними показниками вважали достовірною при рівні значущості $P \leq 0,05$.

Результати дослідження

Досконалість сиркових паст, зокрема їх мікробіологічні показники, є одним із визначальних факторів безпечності та якості розроблених продуктів.

Виробництво сиркових паст підвищеної біологічної цінності – складний і довготривалий процес, під час якого завдяки фізико-хімічним, біохімічним і мікробіологічним перетворенням, що відбуваються у сирній масі, формуються притаманні цьому виду консистенція, специфічні смак і аромат.

Формування якісних показників готового продукту залежить від низки факторів, серед яких визначальними є якість молочної сировини – кількісний і якісний склад мікрофлори. Джерелом контамінації молока можуть бути поверхні обладнання, на яких мікроорганізми утворюють стійкі біоплівки, а також повітря, вода та інші середовища (Diarra et al., 2023).

Для виробництва кисломолочного сиру, який є основним компонентом сиркових мас, пастеризацію знежиреного молока проводять за температури 90–95 °С, що дозволяє покращити мікробіологічні показники та збільшити вихід продукту за рахунок

коагуляції частини сироваткових білків. Після температурної обробки молока залишаються життєздатними спорові й термостійкі мікроорганізми. Небажаними є термостійкі молочнокислі палички, які призводять до підвищення кислотності продукту і, як наслідок, до зниження якості продукту, оцтовокислі бактерії, дріжджі та плісняві гриби, які можуть потрапляти з технологічного обладнання.

Основними мікроорганізмами, що забезпечують активне кислотоутворення на початку процесу сквашування, є гомоферментативні мезофільні лактококи *L.lactis*, *L.cremoris*. Їх загальна кількість у готовому сирі сягає 10^7 - 10^8 клітин в 1 г (Dusterhoft et al., 2017).

Згідно з технологічною схемою виробництва, отриманий кисломолочний знежирений сир поєднували із розмеленим насінням чіа, кіноа та льону і соєво-жировим концентратом із вмістом дигідрокверцетину 0,012 %. Останній виконує роль природного антиоксиданту і антимікробного компонента, щоб гарантувати стабільність і мікробіологічну безпечність без синтетичних консервантів.

Дигідрокверцетин впливає на мікробні клітини через кілька механізмів:

- порушення клітинної мембрани – флавоноїди зв'язуються з ліпідним шаром мембрани, збільшуючи її проникність, → клітинний вміст витікає;
- інактивацію ферментних систем – зокрема дегідрогеназ, оксидаз і транспортних ферментів, що пригнічує ріст мікроорганізмів;
- інактивацію токсичних метаболітів – пригнічує утворення токсинів певними штамми (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*);
- антиоксидантну дію – зменшує рівень пероксидів і реактивних форм кисню, що опосередковано впливає на метаболізм мікроорганізмів (El-Hadad et al., 2020).

Таким чином, застосування дигідрокверцетину у рецептурі сиркових паст сприяє підвищенню біологічної цінності, збереженню первинних органолептичних показників, насиченню продукту антиоксидантами, посиленню антимікробних властивостей.

Для визначення рівня мікробіологічної безпеки виготовлених сиркових паст через дві години після приготування досліджували кількість клітин життєздатних молочнокислих бактерій, пліснявих грибів та дріжджів, наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) (коліформи), сальмонел та *Staphylococcus aureus*. Інші зразки поміщали в холодильну камеру з температурою 4 ± 2 °C на 6 діб, при цьому кожену добу проводили мікробіологічні дослідження приготованих сиркових паст.

Згідно із ДСТУ 4503:2005 (Держспоживстандарт України, 2006), передбачено зберігання сиркових паст за температури не вище +6 °C, не довше 3 діб (нетермізовані) та до 7 діб (термізовані).

За температури зберігання від 0 °C до +2 °C термін придатності нетермізованих сиркових виробів становить до 4 діб, а термізованих до 14 діб.

Показники мікробіологічного аналізу досліджуваних проб сиркових паст наведені в таблиці 1.

Наявність розмеленого насіння у складі сиркових мас може суттєво змінювати ріст мікрофлори – як завдяки наявності антимікробних речовин зменшувати загальне мікробне обсіменіння, так і навпаки, збільшувати завдяки наявності мікробів на поверхні насіння. Так, чіа містить поліфеноли: хлорогенову, кавову, ферулову кислоти, кверцетин, кемпферол, що мають виражену бактеріостатичну та фунгістатичну дії (Ixtaina et al., 2011).

Таблиця 1. Мікробіологічні показники сиркових паст, $M \pm m$, $n=5$

Table 1. Microbiological indicators of curd pastes, $M \pm m$, $n=5$

	Кількість молочнокислих бактерій, КУО/г	Кількість пліснявих грибів, КУО, не більше	Кількість дріжджів, КУО, не більше	БГКП (коліформи) в 0,01 г	Salmonella, у 25 г продукту	Staphylococcus aureus, у 0,01 г продукту
норма	Не менше 1×10^6	50	100	Не дозволено	Не дозволено	Не дозволено
Сиркова паста з чіа	$1,74 \pm 0,09 \times 10^6$	$5 \pm 0,25$	$23 \pm 1,2$	Не виявлено		
Сиркова паста з кіноа	$2,05 \pm 0,1 \times 10^6$	$6 \pm 0,3$	$16 \pm 0,8$	Не виявлено		
Сиркова паста з льоном	$1,96 \pm 0,98 \times 10^6$	$8 \pm 0,4$	$28 \pm 1,4$	Не виявлено		

Джерело: результати власних досліджень

Source: results of the author's own research

Таблиця 2. Вміст фенольних сполук у насіння чіа і кіноа, мг/г

Table 2. Content of phenolic compounds in chia and quinoa seeds, mg/g

Фенольні сполуки	чіа	кіноа
Хлорогенова кислота	0,1–0,23	0,42–0,63
Мірицетин	0,12–0,11	0,14–0,19
Кверцетин	0,15–0,27	0,19–0,39
Кемпферол	0,36–0,50	0,14–0,21

Джерело: Ferreira et al. (2023); Yang et al. (2024)

Source: Ferreira et al. (2023); Yang et al. (2024)

Таблиця 3. Динаміка мікробного складу сиркових мас при зберіганні, $M \pm m$, $n=5$

Table 3. Dynamics of the microbial composition of curd masses during storage, $M \pm m$, $n=5$

	Доба	Сиркова паста з чіа	Сиркова паста з кіноа	Сиркова паста з льоном
Кількість пліснявих грибів, КУО,	1	$5 \pm 0,25$	$6 \pm 0,30$	$8 \pm 0,40$
	2	$3 \pm 0,15$	$5 \pm 0,25$	$6 \pm 0,30$
	3	$4 \pm 0,20$	$5 \pm 0,25$	$5 \pm 0,25$
	4	$5 \pm 0,25$	$6 \pm 0,30$	$7 \pm 0,35$
	5	$6 \pm 0,30$	$8 \pm 0,40$	$9 \pm 0,45$
	6	$12 \pm 0,60$	$14 \pm 0,70$	$17 \pm 0,85$

Продовження табл. 3

Кількість дріжджів, КУО	1	23±1,15	16±0,80	28±1,40
	2	20±1,00	13±0,65	24±1,20
	3	21±1,00	14±0,70	25±1,25
	4	24±1,20	16±0,80	27±1,35
	5	26±1,30	20±1,00	33±1,65
	6	41±2,00	28±1,40	46±2,30

Джерело: результати власних досліджень

Source: results of the author's own research

Кіноа містить сапоніни, поліфеноли та антиоксиданти, які також знижують активність бактерій і грибів за рахунок пошкодження мембран (Yang et al., 2024; Liu et al., 2020).

Льон містить лігнани (10,12–17,91 мг/г п), слизові речовини, фенольні сполуки, які дещо лімітують ріст бактеріальної мікрофлори, але водночас сприяють утриманню вологи → це може покращувати умови для розвитку дріжджів і плісняви (Kuřka et al., 2024).

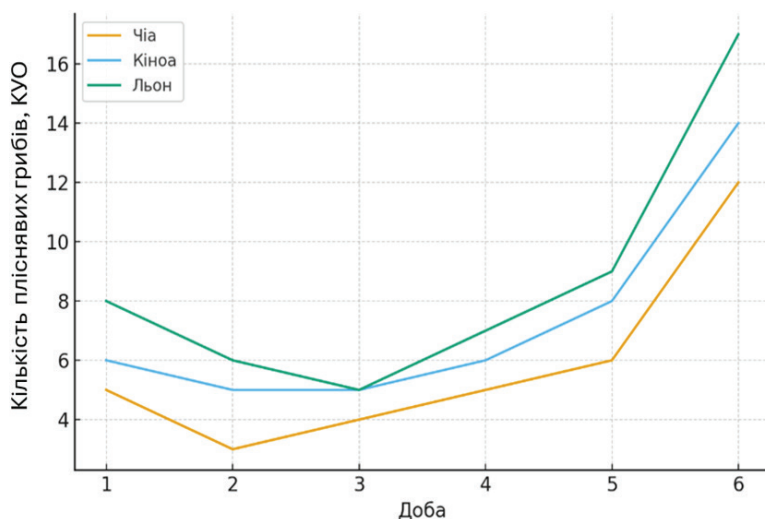


Рис. 1. Динаміка кількості пліснявих грибів у сиркових пастах при зберіганні

Джерело: результати власних досліджень

Figure 1. Dynamics of mold count in curd pastes during storage

Source: results of the author's own research

Динаміка зміни кількісного та якісного складу мікрофлори протягом зберігання наведена у таблиці 3 та на рисунках 1–2.

Протягом перших двох діб спостерігається зменшення кількості сторонньої мікрофлори, зокрема дріжджів та пліснявих грибів, на 18–30 %, що свідчить про активну антимікробну дію дигідрокверцетину і фенольних сполук насіння чіа та кіноа.

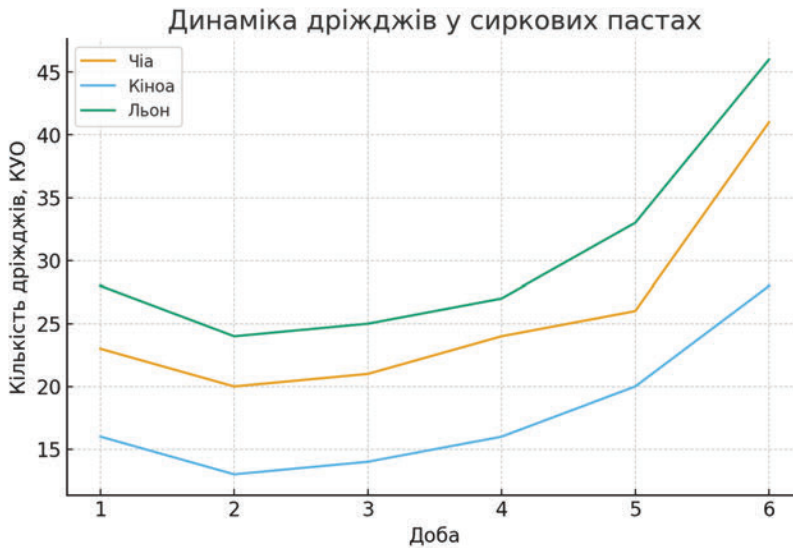


Рис. 2. Динаміка кількості дріжджів у сиркових пастах при зберіганні
Джерело: результати власних досліджень

Figure 2. Dynamics of yeast count in curd pastes during storage
Source: results of the author's own research

На 3–5 добу відзначається незначний ріст мікроорганізмів, що є характерним для адаптаційного періоду мікрофлори. Проте із 5-ї по 6-ту добу спостерігається стрімке збільшення чисельності дріжджів і пліснявих грибів у 1,75–2 рази, що може бути пов'язано зі зменшенням концентрації антимікробних компонентів у середовищі.

Мікроорганізми, які характеризують безпечність кисломолочних продуктів (*Staphylococcus aureus*, *Sallmonella* spp.) у контролі та дослідних зразках сиркової пасти, не виділялися зі свіжовиготовленого продукту і після 6-добового зберігання.

Таким чином, отримані дані досліджень вказують на те, що забезпечення нормативних мікробіологічних показників якості і безпечності сиркової пасти з насінням чіа, кіноа та льону у процесі 6-добового зберігання за температури 4 ± 2 °C можливе при дотриманні ретельних санітарно-гігієнічних вимог під час виробництва.

Висновки та обговорення результатів

Використання дигідрокверцетину у сиркових пастах із насінням чіа, кіноа та льону забезпечує ефективне пригнічення росту дріжджів та пліснявих грибів у перші доби зберігання. Продукт залишається безпечним із мікробіологічного погляду протягом 6 діб при дотриманні температурного режиму та санітарно-гігієнічних вимог. Дигідрокверцетин дозволяє поєднати антимікробну дію зі збереженням корисних функціональних властивостей насіння, що робить сиркові пасти продуктом підвищеної біологічної цінності та безпечності.

Для гарантування стабільної мікробіологічної безпеки слід поєднувати використання дигідрокверцетину із дотриманням санітарно-гігієнічних вимог на всіх етапах виробництва, контролем чистоти обладнання та правильним зберіганням продукту.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

- Антоненко, А., Бровенко, Т., Криворучко, М., Стукальська, Н., Толок, Г., & Тонких, О. (2022). Моделювання рецептурного складу оздоровчих продуктів харчування на основі функціональних композицій. *Вісник Хмельницького національного університету*, 5(313), 243–250. <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2022-313-5-243-250>
- Баль-Прилипка, Л. В., Толок, Г. А., Ніколаєнко, М. С., Слободянюк, Н. М., Корнієнко, В. І., Кушнір, Ю. М., & Панасюк, О. Г. (2021). *Наукові основи створення комплексу технологій харчових продуктів оздоровчого призначення*. Ямчинський О. В.
- Болхова, Н. В., Губа, С. О., Цигура, В. В., & Єресь, І. О. (2020). *Спосіб виробництва сирної пасти «Часничок»* (Патент на корисну модель № 141394). Сумський національний аграрний університет; Спеціальна інформаційна система УКРНОІВІ. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1423007/>
- Держспоживстандарт України. (2004). *Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин: Горизонтальний метод виявлення та підрахунку Listeria monocytogenes. Частина 1. Метод виявлення* (ДСТУ ISO 11290-1:2003).
- Держспоживстандарт України. (2005). *Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин: Горизонтальний метод виявлення Salmonella* (ДСТУ EN 12824:2004).
- Держспоживстандарт України. (2006). *Вироби сиркові: Загальні технічні умови* (ДСТУ 4503:2005).
- Касянчук, В. В. (Ред.). (2010). *Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи*. Університетська книга.
- Лялик, А. Т., Покотило, О. С., & Кухтин, М. Д. (2016). *Сиркова паста, збагачена омега-3 жирними кислотами* (Патент на корисну модель № 104784). Спеціальна інформаційна система УКРНОІВІ. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/849755/>
- Лялик, А. Т., Покотило, О. С., & Кухтин, М. Д. (2019). Мікробіологічні показники сирної пасти з вмістом лляної олії за різних температур зберігання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології*, 21(91), 124–129. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9121>
- Мінекономрозвитку України. (2014). *Молоко та молочні продукти: Методи мікробіологічного контролювання* (ДСТУ 7357:2013).
- Міністерство аграрної політики та продовольства України. (2019, 12 березня). *Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів* (Наказ № 118). Верховна Рада України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0593-19#Text>
- Млечко, Л. А., Масіч, Л. В., Пічкур, Т. В., & Костриця, В. В. (2001). *Спосіб виробництва сиркової пасти* (Патент на винахід № 43515). Технологічний інститут молока та м'яса Української академії аграрних наук; Спеціальна інформаційна система УКРНОІВІ. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/353195/>
- Савченко, О. А., Грек, О. В., & Красуля, О. О. (2018). *Сучасні технології молочних продуктів*. Компрінт.
- Турчин, І. М. (2018). *Спосіб виробництва сиркової пасти з селерою* (Патент на корисну модель № 130144). Львівський національний університет ветеринарної медицини та

- біотехнологій імені С. З. Гжицького; Спеціальна інформаційна система УКРНОІВІ.
<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/360157/>
- Diarra, C., Goetz, C., Gagnon, M., Roy, D., & Jean, J. (2023). Biofilm formation by heat-resistant dairy bacteria: multispecies biofilm model under static and dynamic conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 89(10). <https://doi.org/10.1128/aem.00713-23>
- Dusterhoft, E.-M., Engels, W., & Huppertz, T. (2017). Gouda and related cheeses. In P. L. H. McSweeney, P. F. Fox, P. D. Cotter, & D. W. Everett (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (4th ed.; pp. 865–888). Academic Press. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00034-X>
- El-Hadad, S. S., Tikhomirova, N. A., & Abd El-Aziz, M. (2020). Biological activities of dihydroquercetin and its effect on the oxidative stability of butter oil. *Journal of Food Process & Preservation*, 44(7), Article e14519. <http://doi.org/10.1111/jfpp.14519>
- Ferreira, D. M., Nunes, M. A., Santo, L. E., Machado, S., Costa, A. S. G., Álvarez-Ortí, M., Pardo, J. E., Oliveira, M. B. P. P., & Alves, R. C. (2023). Characterization of chia seeds, cold-pressed oil, and defatted cake: An ancient grain for modern food production. *Molecules*, 28(2), Article 723. <https://doi.org/10.3390/molecules28020723>
- Ixtaina, V. Y., Martínez, M. L., Spotorno, V., Mateo, C. M., Maestri, D. M., Diehl, B. W. K., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C. (2011). Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2), 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.08.006>
- Kaprelyants, L., Yegorova, A., Trufkati, L., & Pozhitkova, L. (2019). Functional foods: prospects in Ukraine. *Харчова наука і технологія*, 13(2), 15–23. <https://doi.org/10.15673/fst.v13i2.1382>
- Kučka, M., Harencár, L., Ražna, K., Nůžková, J., Kowalczewski, P. Ł., Deyholos, M., Dziejczak, K., Rybicka, I., Zembrzuska, J., Kačániová, M., Ivanišová, E., Gažo, J., Čerteková, S., & Tomka, M. (2024). Great potential of flaxseed mucilage. *European Food Research and Technology*, 250, 877–893. <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04429-0>
- Liu, M., Zhu, K., Yao, Y., Chen, Y., Guo, H., Ren, G., Yang, X., & Li, J. (2020). Antioxidant, anti-inflammatory, and antitumor activities of phenolic compounds from white, red, and black Chenopodium quinoa seed. *Cereal Chemistry*, 97(3), 703–713. <https://doi.org/10.1002/cche.10286>
- Silva, B. N., Coelho-Fernandes, S., Teixeira, J. A., Cadavez, V., & Gonzales-Barron, U. (2023). Dynamic modelling to describe the effect of plant extracts and customised starter culture on *Staphylococcus aureus* survival in goat's raw milk soft cheese. *Foods*, 12(14), Article 2683. <https://doi.org/10.3390/foods12142683>
- Yang, C., Zhu, X., Liu, W., Huang, J., Xie, Z., Yang, F., Shang, Q., & Yang, F., & Wei, Y. (2024). Quantitative analysis of the phenolic compounds and antioxidant activities of six quinoa seed grains with different colors. *LWT – Food Science and Technology*, 203, Article 116384. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116384>

REFERENCES

- Antonenko, A., Brovenko, T., Kryvoruchko, M., Stukalska, N., Tolok, H., & Tonkykh, O. (2022). Modeliuvannya retsepturnoho skladu ozdorovchych produktiv kharchuvannia na osnovi funkcionalnykh kompozytsii [Simulation of the recipe composition of healthy food products based on functional compositions]. *Herald of Khmelnytskyi National University*, 5(313), 243–250. <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2022-313-5-243-250> [in Ukrainian].
- Bal-Prylypko, L. V., Tolok, H. A., Nikolaienko, M. S., Slobodianiuk, N. M., Korniienko, V. I., Kushnir, Yu. M., & Panasiuk, O. H. (2021). *Naukovi osnovy stvorennia kompleksu tekhnolohii*

- kharchovykh produktiv ozdorovchoho pryznachennia* [Scientific foundations of creating a complex of technologies for health food products]. Yamchynskiy O. V. [in Ukrainian].
- Bolkhova, N. V., Huba, S. O., Tsyhura, V. V., & Yeres, I. O. (2020). *Sposib vyrobnytstva syrnoi pasty "Chasnychok"* [Method of production of cheese paste "Chasnychok"] (Utility model patent No. 141394). Sumy National Agrarian University; Special information system of UANIPIO. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1423007/> [in Ukrainian].
- Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2004). *Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv ta kormiv dlia tvaryn: Horyzontalniyi metod vyavlennia ta pidrakhunku Listeria monocytogenes. Chastyna 1. Metod vyavlennia* [Microbiology of food products and animal feed: Horizontal method for detection and enumeration of *Listeria monocytogenes*. Part 1. Detection method] (DSTU ISO 11290-1:2003) [in Ukrainian].
- Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2005). *Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn: Horyzontalniyi metod vyavlennia Salmonella* [Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method for the detection of *Salmonella*] (DSTU EN 12824:2004) [in Ukrainian].
- Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2006). *Vyroby syrkovi: Zahalni tekhnichni umovy* [Cheese products: General technical conditions] (DSTU 4503:2005) [in Ukrainian].
- Diarra, C., Goetz, C., Gagnon, M., Roy, D., & Jean, J. (2023). Biofilm formation by heat-resistant dairy bacteria: multispecies biofilm model under static and dynamic conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 89(10). <https://doi.org/10.1128/aem.00713-23> [in English].
- Dusterhoft, E.-M., Engels, W., & Huppertz, T. (2017). Gouda and related cheeses. In P. L. H. McSweeney, P. F. Fox, P. D. Cotter, & D. W. Everett (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (4th ed.; pp. 865–888). Academic Press. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00034-X> [in English].
- El-Hadad, S. S., Tikhomirova, N. A., & Abd El-Aziz, M. (2020). Biological activities of dihydroquercetin and its effect on the oxidative stability of butter oil. *Journal of Food Process & Preservation*, 44(7), Article e14519. <http://doi.org/10.1111/jfpp.14519> [in English].
- Ferreira, D. M., Nunes, M. A., Santo, L. E., Machado, S., Costa, A. S. G., Álvarez-Ortí, M., Pardo, J. E., Oliveira, M. B. P. P., & Alves, R. C. (2023). Characterization of chia seeds, cold-pressed oil, and defatted cake: An ancient grain for modern food production. *Molecules*, 28(2), Article 723. <https://doi.org/10.3390/molecules28020723> [in English].
- Ixtaina, V. Y., Martínez, M. L., Spotorno, V., Mateo, C. M., Maestri, D. M., Diehl, B. W. K., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C. (2011). Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2), 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.08.006> [in English].
- Kaprelyants, L., Yegorova, A., Trufkati, L., & Pozhitkova, L. (2019). Functional foods: Prospects in Ukraine. *Food Science and Technology*, 13(2), 15–23. <https://doi.org/10.15673/ft.v13i2.1382> [in English].
- Kasianchuk, V. V. (Ed.). (2010). *Mikrobiolohiia moloka i molochnykh produktiv z osnovamy veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy* [Microbiology of milk and dairy products with the basics of veterinary and sanitary examination]. Universytetska knyha [in Ukrainian].
- Kučka, M., Harenčár, L., Ražna, K., Nôžková, J., Kowalczewski, P. Ł., Deyholos, M., Dziedzic, K., Rybicka, I., Zembrzuska, J., Kačániová, M., Ivanišová, E., Gažo, J., Čerteková, S., & Tomka, M. (2024). Great potential of flaxseed mucilage. *European Food Research and Technology*, 250, 877–893. <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04429-0> [in English].
- Lialyk, A. T., Pokotylo, O. S., & Kukhtyn, M. D. (2016). *Syrkova pasta, zbahachena omega-3 zhyrnymy kyslotamy* (Utility model patent No. 104784) [Cheese pasta enriched with omega-3 fatty acids]. Special information system of UANIPIO. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/849755/> [in Ukrainian].
- Lialyk, A. T., Pokotylo, O. S., & Kukhtyn, M. D. (2019). Mikrobiolohichni pokaznyky syrnoi pasty z vmistom llianoi olii za ryznykh temperatur zberihannia [Microbiological parameters of

- cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures]. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 124–129. <https://doi.org/10.32718/nlvvet-f9121> [in Ukrainian].
- Liu, M., Zhu, K., Yao, Y., Chen, Y., Guo, H., Ren, G., Yang, X., & Li, J. (2020). Antioxidant, anti-inflammatory, and antitumor activities of phenolic compounds from white, red, and black Chenopodium quinoa seed. *Cereal Chemistry*, 97(3), 703–713. <https://doi.org/10.1002/cche.10286> [in English].
- Minekonomrozvytku Ukrainy. (2014). *Moloko ta molochni produkty: Metody mikrobiolohichnoho kontroliuvannia* [Milk and milk products: Methods of microbiological monitoring] (DSTU 7357:2013) [in Ukrainian].
- Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2019, March 12). *Pro zatverdzhennia Vymoh do bezpechnosti ta yakosti moloka i molochnykh produktiv* [On approval of the Requirements for the safety and quality of milk and dairy products] (Order No. 118). Verkhovna Rada of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0593-19#Text> [in Ukrainian].
- Mlechko, L. A., Masich, L. V., Pichkur, T. V., & Kostrytsia, V. V. (2001). *Sposib vyrobnytstva syrkovoi pasty* [Method of production of cottage cheese paste] (Patent for invention No. 43515). Technological Institute of Milk and Meat of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences; Special information system of UANIPIO. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/353195> [in Ukrainian].
- Savchenko, O. A., Hrek, O. V., & Krasulia, O. O. (2018). *Suchasni tekhnolohii molochnykh produktiv* [Modern technologies of dairy products]. Kompyrnt [in Ukrainian].
- Silva, B. N., Coelho-Fernandes, S., Teixeira, J. A., Cadavez, V., & Gonzales-Barron, U. (2023). Dynamic modelling to describe the effect of plant extracts and customised starter culture on *Staphylococcus aureus* survival in goat's raw milk soft cheese. *Foods*, 12(14), Article 2683. <https://doi.org/10.3390/foods12142683> [in English].
- Turchyn, I. M. (2018). *Sposib vyrobnytstva syrkovoi pasty z seleroiu* [Method of production of cottage cheese paste with celery] (Utility model patent No. 130144). Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv; Special information system of UANIPIO. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/360157/> [in Ukrainian].
- Yang, C., Zhu, X., Liu, W., Huang, J., Xie, Z., Yang, F., Shang, Q., & Yang, F., & Wei, Y. (2024). Quantitative analysis of the phenolic compounds and antioxidant activities of six quinoa seed grains with different colors. *LWT – Food Science and Technology*, 203, Article 116384. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116384> [in English].

UDC 637.35-026.752:613.292]:579.67

Semen Tolok,
PhD Student,
National University of Life and Environmental
Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine,
tga27@ukr.net
<https://orcid.org/0009-0004-3023-8041>

MICROBIOLOGICAL PROFILE AND STORAGE DYNAMICS OF CURD PASTES ENRICHED WITH CHIA, FLAX, AND QUINOA SEEDS

Topicality. The development of new technologies for functional dairy products and the improvement of existing ones is an extremely relevant task in modern food science. Functional foods are aimed at supporting and enhancing human health by providing the body with essential bioactive compounds. At the current stage of food industry development, the functional food

market is mainly oriented toward segments related to maintaining human health, particularly cardiovascular and digestive system support, weight management, and bone strengthening (Bal-Prylypko et al., 2021). Enriched products, which include added vitamins, micronutrients, dietary fibers, plant proteins, and other bioactive components, constitute the largest share of functional foods. The use of natural additives in various forms allows compensating for deficiencies in essential nutrients and enhances the nonspecific resistance of the body to adverse environmental factors (Antonenko et al., 2022). For a long time, fermented dairy products, particularly cheese, have been perceived by consumers as closest to a rationally balanced diet because they provide an optimal ratio of energetically important nutrients-proteins, fats, and carbohydrates. However, their consumer and vitamin-mineral characteristics do not fully meet the modern requirements of healthy nutrition, which necessitates their improvement through the introduction of new components with specific physiological effects (Kaprelyants et al., 2019). To address this issue, the development of new and the improvement of existing technologies for producing fermented dairy-plant products is promising. The use of emulsion-type fat concentrates to replace milk fat with natural plant oils allows not only targeted correction of the fatty acid composition of milk-containing products and enrichment with bioactive compounds of plant-derived lipid complexes, but also provides a solution to the problems of milk shortage and seasonal changes in its chemical composition. To enhance the biological value and confer functional properties to dairy-plant fermented products, the use of chia, quinoa, and flax seeds is advisable. **The aim of the article** is to assess the microbiological indicators of curd pastes with the addition of chia, quinoa, and flax seeds, analyze their dynamics during storage, and determine the guaranteed shelf life based on the product's quality characteristics. **Results.** Ensuring normative microbiological indicators of quality and safety of curd pastes with chia, quinoa, and flax seeds during a 6-day storage period at 4 ± 2 °C is possible only under strict adherence to sanitary and hygienic requirements at all stages of production and packaging. This includes equipment cleanliness control, use of high-quality raw materials, and maintenance of hygienic storage conditions. **Conclusions and discussion.** Curd pastes with the addition of chia, quinoa, and flax seeds remain microbiologically safe for 6 days, provided that temperature conditions and sanitary-hygienic requirements are maintained. The use of dihydroquercetin allows combining antimicrobial action with the preservation of the beneficial functional properties of the seeds, making curd pastes a product of enhanced biological value and safety.

Keywords: functional foods, curd paste, chia seeds, quinoa, flax seeds, microflora, qualitative and quantitative indicators, safety.

Надійшла 08.09.2025

Прийнята 10.10.2025

Стаття була вперше опублікована онлайн 30.12.2025



This is an open access journal, and all published articles are licensed under a Creative Commons Attribution 4.0.