



# Зберігання та переробка продукції

УДК 641

© 2021

## ВИКОРИСТАННЯ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

А.Т. Лялик<sup>1</sup>, Л.А. Бейко<sup>2</sup>, М.Д. Кухтин<sup>3</sup>, О.С. Покотило<sup>4</sup>

<sup>2</sup>кандидат технічних наук

<sup>3</sup>доктор ветеринарних наук

<sup>4</sup>доктор біологічних наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна

e-mail: <sup>1</sup>pru.tern@gmail.com, <sup>2</sup>beykol@ukr.net, <sup>3</sup>kuchtynnic@gmail.com, <sup>4</sup>pokotylo\_oleg@ukr.net

ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-3013-1784, <sup>2</sup>0000-0001-6211-8010,

<sup>3</sup>0000-0002-0195-0767, <sup>4</sup>0000-0001-8693-8240

Надійшла 01.05.2020

**Мета.** Дослідити фізико-хімічні показники якості сиркових паст, динаміку зміни кислотності та молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті та у кисло-молочному сири під час їх зберігання для визначення можливості використання лляної олії у харчових продуктах, а саме — сирковій пасті. **Методи.** Фізико-хімічні показники якості сиркових паст досліджували згідно з ДСТУ 4503:2005, мікробіологічні показники якості — згідно з ДСТУ 4503:2005. Кислотність кисло-молочної сиркової пасти та кисло-молочного сиру — титриметричним методом. **Результати.** Виявлено, що фізико-хімічні показники якості кисло-молочної сиркової пасти з умістом лляної відповідають установленим нормам. Під час досліджень динаміки зміни кислотності при зберіганні за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  початкова кислотність у кисло-молочному сири становила  $145 \pm 2^\circ\text{T}$ . Водночас у кисло-молочній пасті, виготовленій із цього сиру з додаванням 10% лляної олії, кислотність становила  $135 \pm 2^\circ\text{T}$ . Під час зберігання сиркової пасти та кисло-молочного сиру за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  динаміка наростання кислотності була приблизно однакова і за 7 діб кислотність зростає до  $150^\circ\text{T}$  у сирковій пасті та до  $160^\circ\text{T}$  — у сири. Упродовж наступних 7-ми діб зберігання (на 14-ту добу) кислотність у 2-х продуктах майже загальмувалася на позначках  $150 - 165^\circ\text{T}$ , що, очевидно, вказує на зупинку мікробіологічного процесу. Під час досліджень динаміки зміни молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті та кисло-молочному сири при зберіганні за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  встановлено, що досліджувані продукти — мікробіологічно чисті. **Висновки.** Проведені дослідження з визначення якості кисло-молочної сиркової пасти з додаванням до складу рецептури 10% лляної олії свідчать про задовільну якість отриманого продукту. Отже, використання лляної олії у складі сиркової пасти доцільно.

**Ключові слова:** харчування, кисломолочна сиркова паста, технологія.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovvisnyk202103-10>

Здорове харчування має бути збалансованим за вмістом білків, вуглеводів, жирів, вітамінів і мікроелементів з урахуванням добової фізіологічної потреби людини у харчових і біоактивних речовинах.

Окрім цих речовин, у раціоні людини також обов'язково мають бути омега-3, -6 та -9 поліненасичені жирні кислоти. Вони не виробляються людським організмом та надзвичайно корисні для підвищення імунітету, здоров'я серця і судин, нормалізації емоційного стану та покращення зовнішнього вигляду шкіри. Омега-3, -6 та -9 кислоти використовують при лікуванні багатьох хвороб, зокрема, невралгії, запальних процесів, підвищеного тиску і захворювань суглобів.

Одним із найдоступніших продуктів, який містить омега-3, -6 та -9 кислоти, є лляна олія. Вона поєднує поліненасичені жирні кислоти, а саме: альфа-ліноленову кислоту омега-3 (її вміст сягає 60%), лінолеву омега-6 (близько 20%), олеїнову омега-9 (близько 10%) — ці показники можуть відрізнятися залежно від сорту та району вирощування льону. Також важливим є вміст у лляній олії інших складових — вітамінів та мікроелементів — А, Е, групи В (В1, В2, В3, В5, В6, В9), К, кальцію, заліза, магнію, фосфору, калію, цинку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значна частина наукових публікацій стосується досліджень, які проводилися з насінням льону. Зокрема, у роботі [1] автори дослідили хімічний склад насіння льону та визначили його вплив на здоров'я людини. Вони проаналізували позитивний вплив поліненасичених жирних кислот на організм, дослідили жирно-кислотний склад лляної олії, порівняли вміст поліненасичених жирних кислот у її складі [1].

У своїй статті [2] автори розглянули напрями використання насіння льону олійного та обґрунтували технології виробничого процесу отримання з нього олії.

У одній із останніх публікацій щодо технологій виготовлення харчових продуктів із вмістом лляної олії В.О. Віннікова розглянула товарознавчу оцінку якості нової

сиркової пасти як продукту «здорового харчування», що задовольняє потреби споживача в омега-3 та -6 і кислотах і відповідає усім вимогам стандартів. До складу рецептури її сиркового продукту входить насіння льону, кропу та маринованого огірка [3].

Д.О. Тютюкова, Н.Г. Гринченко, П.П. Пивоваров та О.О. Гринченко проаналізували технології та основні новації виготовлення продукції на основі сиру кисломолочного. Вони показали, що впровадження напівфабрикатів дасть можливість підвищити ефективність технологічних процесів, запропонувати продукти з високою харчовою та біологічною цінністю і тривалим терміном зберігання, розширити асортимент кулінарії на їх основі [4, 5].

У дослідженні фахівців кафедри харчової біотехнології та хімії Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя запропоновано використання лляної олії як джерела омега-3 жирних кислот у складі сиркової пасти [5, 10, 12]. Лляна олія є важливим джерелом збагачення харчових продуктів, тому доцільно збагачувати нею харчові продукти та створювати збалансовані рецептури для підвищеної харчової цінності з поліпшеним жирокислотним складом і збагачені жиророзчинними вітамінами. Це, безсумнівно, є одним із важливих напрямів у виробництві харчових продуктів, призначених підтримувати і покращувати здоров'я, регулювати процеси травлення та обміну речовин, а також регенерації тканин в організмі, запобігати розвитку захворювань шлунково-кишкового тракту та серцево-судинної системи [6, 9, 10].

Автори статті у своїх працях щодо органолептичного і сенсорного аналізу сиркової пасти з додаванням 10% лляної олії проаналізували її характеристики. Органолептичний і сенсорний аналіз зразків сиркової пасти із вмістом 10% лляної олії виявив унікальність і оригінальність цього продукту. Органолептична оцінка підтвердила доцільність поєднання кисломолочного сиру як основи сиркової пасти із лляною олією як джерелом омега-3 жирних кислот.

Розроблені профілографи флейвору дослідних зразків виявили, що максимально наближеним до гіпотетичного еталонного зрзця виявився зразок із вмістом 10% лляної олії — він найточніше відповідає очікуванням цільової категорії споживачів [6, 11].

Т.В. Рудакова запропонувала технологію виробництва сиркових мас для дитячого харчування з використанням продуктів переробки зерна. Ю.Р. Гачак розробила рецептури сиркових мас із кріопорошками «Морська капуста» і «Брокколі» та дослідила їх технологічні характеристики [7–9].

**Мета досліджень** — дослідити фізико-хімічні показники якості сиркових паст, динаміку зміни кислотності та молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті та кисломолочному сири під час їх зберігання за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  для визначення можливості використання лляної олії у складі харчових продуктів, а саме сирковій пасті.

**Матеріали та методи досліджень.** Як основний матеріал досліджень використано кисломолочну сиркову пасту з додаванням лляної олії. Фізико-хімічні показники якості сиркових паст досліджували згідно з ДСТУ 4503:2005. Мікробіологічні показники якості сиркових паст — згідно з ДСТУ 4503:2005. Вологість зразків продукції визначали прискореним методом визначення вологи у сирах, кисломолочному сири та сиркових виобах на основі ГОСТ 3626-73. Масову частку жиру в молочних продуктах визначали кислотним методом на основі

ГОСТ 5867-90. Кислотність кисломолочної сиркової пасту та кисломолочного сиру визначали титриметричним методом. Обробку отриманих результатів експериментальних досліджень проводили за допомогою математично-статистичних методів досліджень.

**Результати досліджень.** Для виготовлення сиркової пасту з лляною олією нами було вибрано за основу кисломолочний сир нежирний, виготовлений ПрАТ Тернопільським молокозаводом ТМ «Молокія».

Виробництво кисломолочного сиру здійснюється за традиційною технологією кислотним способом з використанням закваски прямого внесення DelvoFrecs SC-600, яка містить 3 штами: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Leconostoc mesenteroides subsp. cremoris*. Технологія виготовлення кисломолочної сиркової пасту, збагаченої омега-3 жирними кислотами, включає такі технологічні операції: перетирання на колоїдному млині та у мішалці кисломолочного сиру до потрібної вологості та консистенції; додавання лляної олії та смакових добавок; фасування та упакування.

Отримана кисломолочна сиркова паста відрізнялася збалансованим смаком, в'язкою, м'якою, ніжною, однорідною кремоподібною консистенцією.

Для визначення відповідності вимогам стандарту ДСТУ 4503:2005 за фізико-хімічними показниками якості отриманого

**1. Вимоги стандарту щодо фізико-хімічних показників якості сиркових паст (ДСТУ 4503:2005)**

Показник	Норма		Метод контролювання
	Сирки, маса сиркова, паста сиркова, торти	Крем, десерт сирковий	
Масова частка, %:			
жиру не більше ніж	26	8	Згідно з ГОСТ 5867
вологи не більше ніж	78	75	Згідно з ГОСТ 3626
сахарози не менше ніж	5	10	Згідно з ГОСТ 3628
кухонної солі не більше ніж	1,5	–	Згідно з ГОСТ 3627
Кислотність титрована, °Т (у межах)	130–230	140–220	Згідно з ГОСТ 3624
Температура під час випуску з підприємства-виробника, °С (не більше ніж)	6	–	Згідно з ГОСТ 3622

## 2. Фізико-хімічні показники якості сиркової пасти з лляною олією

Показник	Норма	Метод контролювання
	Сирки, маса сиркова, паста сиркова, торти	
Масова частка, %:		
жиру не більше ніж	23	Згідно з ГОСТ 5867
вологи не більше ніж	72	Згідно з ГОСТ 3626
сахарози не менше ніж	7	Згідно з ГОСТ 3628
кухонної солі не більше ніж	1,2	Згідно з ГОСТ 3627
Кислотність титрована, °Т, у межах	135	Згідно з ГОСТ 3624
Температура під час випуску із підприємства-виробника, °С (не більше ніж)	4	Згідно з ГОСТ 3622

кисломолочного сиркового продукту з умістом 10% лляної олії проведено дослідження фізико-хімічних показників якості сиркових мас. Вимоги стандарту щодо фізико-хімічних показників якості сиркових паст наведено в табл. 1.

Результати проведених досліджень фізико-хімічних показників якості кисломолочної сиркової пасти з умістом лляної олії наведено в табл. 2.

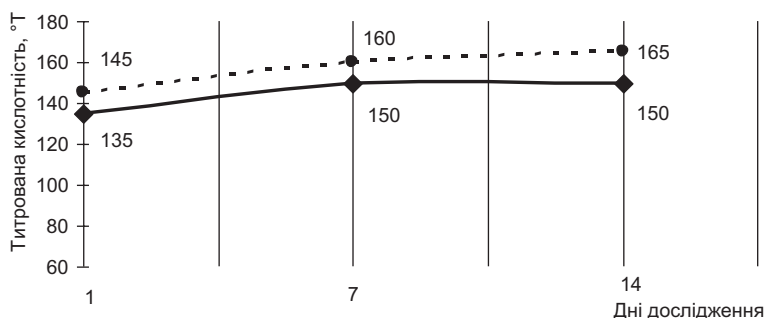
За результатами досліджень фізико-хімічні показники кисломолочної сиркової пасти із вмістом лляної олії відповідають встановленим нормам, що свідчить про задовільну якість отриманого продукту.

Для визначення показника титрованої кислотності вивчали динаміку зміни титрованої кислотності та молочнокислої мікрофлори під час зберігання кисломолочної сиркової пасти за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  протягом 14-ти днів. Результати досліджень наведено на рисунку та в табл. 3.

Згідно з отриманими даними, початкова кислотність у кисломолочному сирі становила  $145 \pm 2^\circ\text{T}$ . Водночас у кисломолочній пасті, виготовленій із цього сиру внаслідок додавання 10% лляної олії, кислотність становила  $135 \pm 2^\circ\text{T}$ . Під час зберігання сиркової пасти і кисломолочного сиру за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  динаміка наростання кислотності була приблизно однаковою: за 7 днів кислотність зросла до  $150^\circ\text{T}$  у сирковій пасті та до  $160^\circ\text{T}$  — у сирі. Упродовж наступних 7-ми діб зберігання (на 14-ту добу) кислотність в 2-х продуктах майже загальмувалася на позначках  $150$ – $165^\circ\text{T}$ , що, очевидно, вказує на зупинку мікробіологічного процесу.

Кількісні зміни молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті й кисломолочному сирі та їх ріст у середовищі з гідролізованим молоком наведено в табл. 3.

Як видно з даних таблиці, основу мікрофлори кисломолочних продуктів складають



**Динаміка зміни кислотності у сирковій пасті та у кисломолочному сирі під час їх зберігання за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ : —◆— сиркова паста; -●- - сир кисломолочний**

**3. Динаміка зміни молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті та в кисломолочному сирі під час їх зберігання за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$** 

Продукт, час дослідження	Кількість молочнокислих мікроорганізмів, КУО/г	Кількість грибів, КУО/г		Титр БГКП
		стрептококи КУО/г	лактобактерії КУО/г	
Сиркова паста (1 доба)	$(4,1 \pm 0,3) \times 10^8$	$(6,4 \pm 0,5) \times 10^7$	$6 \pm 1$	>1
Сиркова паста (7 діб)	$(3,9 \pm 0,3) \times 10^8$	$(6,2 \pm 0,5) \times 10^7$	$18 \pm 3$	>1
Сиркова паста (14 діб)	$(3,6 \pm 0,3) \times 10^8$	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^7$	$39 \pm 7$	>1
Кисломолочний сир (1 день)	$(2,7 \pm 0,2) \times 10^9$	$(7,5 \pm 0,6) \times 10^8$	$2 \pm 1$	>1
Кисломолочний сир (7 діб)	$(2,4 \pm 0,2) \times 10^9$	$(7,0 \pm 0,6) \times 10^8$	$9 \pm 3$	>1
Кисломолочний сир (14 діб)	$(2,1 \pm 0,2) \times 10^9$	$(6,4 \pm 0,6) \times 10^8$	$27 \pm 5$	>1

молочнокислі стрептококи та лактобактерії, які є мікрофлорою закваски. При цьому в сирковій пасті їх кількість значно нижча, порівняно з кисломолочним сиром, з якого вона виготовлена. Проте така кількість є достатньою і відповідає вимогам стандарту, які висуваються до кисломолочних продуктів. Також у сирковій пасті не відзначено

перевищення допустимої кількості дріжджеподібних грибів протягом усього терміну дослідження (50 КУО/г згідно з ДСТУ 4503:2005). Титр БГКП (бактерії групи кишкової палички) становив >1, що свідчить про дотримання санітарно-гігієнічних вимог щодо виробництва кисломолочних продуктів на всіх технологічних етапах.

**Висновки**

Під час досліджень фізико-хімічних показників якості кисломолочної сиркової пасту з умістом лляної олії встановлено, що вони відповідають сучасним нормам. Упродовж дослідження динаміки зміни кислотності таких продуктів при їх зберіганні за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  початкова кислотність кисломолочного сиру становила  $145 \pm 2^\circ\text{T}$ , а кисломолочної пасту, виготовленої з нього із додаванням 10% лляної олії, —  $135 \pm 2^\circ\text{T}$ . Під час зберігання сиркової пасту та кисломолочного сиру за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  динаміка наростання кислотності була приблизно однакова і за 7 діб кислотність зросла до  $150^\circ\text{T}$  у сирковій пасті, та до  $160^\circ\text{T}$  — у сирі. Упродовж наступних

7-ми діб зберігання (на 14-ту добу) кислотність в 2-х продуктах майже загальмувалася на позначках  $150-165^\circ\text{T}$ , що вказує на зупинку мікробіологічного процесу.

Під час досліджень динаміки зміни молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті та кисломолочному сирі при їх зберіганні за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  встановлено, що отриманий продукт — мікробіологічно чистий. Отже, проведені дослідження з визначення якості кисломолочної сиркової пасту із додаванням 10% лляної олії свідчать про задовільну якість продукту. Це підтверджує можливість використання лляної олії у складі харчових продуктів, а саме — сиркової пасту.

Lialyk A.<sup>1</sup>, Beiko L.<sup>2</sup>, Kukhtyn M.<sup>3</sup>, Pokotylo O.<sup>4</sup>  
Ternopil Ivan Puliui National Technical University,  
56, Ruska Str., Ternopil, 46001, Ukraine; e-mail:  
<sup>1</sup>pru.tem@gmail.com, <sup>2</sup>beykol@ukr.net, <sup>3</sup>kuchtynnic@gmail.com,  
<sup>4</sup>pokotylo\_oleg@ukr.net; ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-3013-1784,  
<sup>2</sup>0000-0001-6211-8010, <sup>3</sup>0000-0002-0195-0767,  
<sup>4</sup>0000-0001-8693-8240

**Use of flax oil in food production**

**Goal.** To study the physicochemical quality indicators of cheese pastes, the dynamics of changes in acidity, and lactic acid microflora in cheese paste and sour milk cheese during their storage, to determine the possibility of using linseed oil in food products, namely cheese paste. **Methods.**

Physico-chemical quality indicators of cheese pastes were studied under DSTU 4503:2005, microbiological quality indicators — under DSTU 4503:2005. The acidity of sour milk curd paste and sour milk cheese — by the titrimetric method. **Results.** It was found that the physicochemical quality indicators of sour-milk curd paste with flax content correspond to the established norms. During studies of the dynamics of changes in acidity during storage at the temperature of  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ , the initial acidity in sour milk cheese was  $145 \pm 2^\circ\text{T}$ . At the same time, in the sour milk paste made from this cheese with the addition of 10% of linseed oil, the acidity was  $135 \pm 2^\circ\text{T}$ . During storage of curd paste and sour milk cheese at the temperature of  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ , the dynamics of acidity increase was approximately the same, and in 7 days the

acidity increased to  $150^\circ\text{T}$  in curd paste and  $160^\circ\text{T}$  in cheese. During the next 7 days of storage (on the 14th day) the acidity in 2 products almost slowed down at  $150\text{--}165^\circ\text{T}$ , which indicated the cessation of the microbiological process. During studies of the dynamics of changes in the lactic acid microflora in cheese paste and sour milk cheese when stored at the temperature of  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ , it was found that the test product was microbiologically pure. **Conclusions.** The carried out studies with the aim of determination of the quality of sour milk curd paste with the addition of 10% of linseed oil indicated a satisfactory quality of the product. Therefore, the use of linseed oil in the composition of curd paste is advisable.

**Key words:** food, sour milk curd paste, technology.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk202103-10>

## Бібліографія

1. Коваль О.А., Скрипка Я.І. Насіння льону — найбагатше джерело біологічно активних речовин. *Young Scientist*. 2017. № 11 (51). С. 35–37.
2. Сай В.А., Панасюк С.Г., Козел Л.М. Обґрунтування технології виробництва олії з насіння льону олійного. Збірник ЦНТУ. *Сільськогосподарські машини*. 2017. Вип. 38. С. 133–138.
3. Віннікова В.О. Порівняльна характеристика споживчих властивостей сиркової пасти, збагаченої омега-3 та омега-6. *Праці ТДАТУ*. Миколаїв, 2014. Вип. 14. Т. 1. С. 97–102.
4. Тютюкова Д.О., Гринченко Н.Г., Пивоваров П.П., Гринченко О.О. Аналіз технологій продукції з сиру кисломолочного як передумова інноваційного задуму нової продукції. *Збірник наукових праць ХДУХТ*. 2017. Ч. 1. С. 103–117.
5. Лялик А.Т. Розробка та дослідження кисломолочного продукту — сиркова паста з пляною олією під час зберігання. *Науковий вісник ЛНУВМБС ім. С.З. Гжицького*. 2015. Т. 17. № 1 (61). С. 55–60.
6. Лялик А., Покотило О., Кухтин М., Бейко Л. Органолептичний і сенсорний аналіз сиркової пасти з пляною олією. *Технічні науки та технології*. 2020. №1(19). С. 287–295. doi: 10.25140/2411-5363-2020-1(19)-287-295
7. Рудакова Т.В. Технологія виробів сиркових для дитячого харчування з використанням продуктів переробки зерна. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 2 (58). С. 9–14.
8. Гачак Ю.Р. Розробка рецептур сиркових мас із криопорошками «Морська капуста» та «Брокколи» та їх технологічні характеристики. *Науковий вісник ЛНУВМБС ім. С.З. Гжицького*. 2016. № 1 (65) С. 53–59.
9. Плотнікова Р.В. Наукові та практичні основи виробництва десертної продукції на основі молочної та плодово-ягідної сировини: монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. 170 с.
10. Lialyk A.T., Pokotylo O.S., Kukhtyn M.D. Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures. *Науковий вісник ЛНУВМБС ім. С.З. Гжицького. Сер: Харчові технології*. 2019. Т. 21, № 91. С. 124–129. doi: 10.32718/nvlvet-f9121
11. Lialyk A., Pokotylo O., Kukhtyn M., Beyko L., Horiuk Yu., Dobrovolska S. Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*. 2020. V. 19. P. 216–222. doi: 10.36547/nbc.v19i2.776
12. Криськова Л.П., Лялик А.Т. Пляна олія як джерело омега-3 та омега-6 поліненасичених жирних кислот. Стан і перспективи харчової науки та промисловості. *Зб. матеріалів ХХ наук. конф. ТНТУ ім. І. Пулюя*. Тернопіль, 2017. С. 198.