

# ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЛЬОНУ

## як багатокomпонентної системи для харчування і оздоровлення

Махоніна М. Ю., аспірант  
Рашевська Т. О., к.т.н, доцент  
Вашека О. М., асистент

Внаслідок несприятливої екологічної ситуації, зростання темпів виробництва і життя стали поширеними нервові, серцево-судинні, алергійні і онкологічні захворювання. Ситуація стає дедалі гіршою, якщо врахувати вплив надмірного вживання фармакохімічних препаратів і особливості раціону харчування, який при всьому бажанні не можна назвати збалансованим.

Фахівці ВОЗ визнають, що профілактикою багатьох неінфекційних захворювань є повноцінне, раціональне харчування [1]: збалансоване, стабільне, натуральне, спрямоване на насичення та позитивний вплив на організм людини. Доведено, що зміна способу життя, правильне харчування дають істотний лікувально-профілактичний ефект. У окремо взятої людини він проявляється через 1–2 роки, а популяції (збільшення середньої тривалості життя, зниження смертності) — через 10 років [2].

З огляду на це, закономірний інтерес викликає розробка і впровадження нових прогресивних технологій, на основі яких створюються інноваційні харчові продукти із заданими властивостями, направлені на підтримку і захист здоров'я людини.

Першими в цій порівняно новій галузі харчування були Японія і США, яким за досить короткий час вдалося сформувати найкращий у світі ринок оздоровчих продуктів. При цьому мова йде про функціональні харчові продукти, збагачені вітамінами, спеціально підібраними культурами бактерій, рослинними добавками, які знижують ризик серцево-судинних, нервових, онкологічних захворювань. До класу функціональних продуктів відносяться лише за рішенням МОЗ країни на основі клінічних досліджень. В останні роки усе більше європейських країн визнають необхідність створення таких продуктів та поширення їх у торговельній мережі. Так, у 2005 році німецьким товариством харчування у співпраці з Федеральним міністерством харчування і колегами з Австрії і Швейцарії розроблено рекомендації щодо «оздоровлення» раціону харчування населення [3]. І уже через два роки репрезентативне опитування, проведене журналом Zeit (Німеччина), показало, що на 2007 рік 26% жінок і 21% чоловіків вбачають користь для здоров'я від споживання лікувально-профілактичних продуктів [4].

На сьогоднішній день ринок оздоровчого харчування в Україні знаходиться на стадії формування і представлений у більшості випадків хлібо-булочними виробами та безалкогольними напоями [5]. На Міжнародному форумі «Інформаційні технології і суспільство — 2007» (Анталія) [6] відзначалася необхідність розроблення в Україні традиційних натуральних харчових продуктів, збагачених мікронутрієнтами. Надзвичайна увага приділялася саме молочним про-

дуктам, які присутні у харчовому раціоні кожної людини. Вони є доступними широким верствам населення різних вікових категорій. В Україні створено асортимент молочних продуктів, збагачених вітамінами, мікроелементами, пробіотичними і пребіотичними комплексами, які сприятливо впливають на шлунково-кишковий тракт та інші органи і системи людини. Переважно це група кисломолочних напоїв. На особливу увагу заслуговує також і вершкове масло, яке є унікальним за своїми властивостями і смаковими характеристиками. Його харчова цінність зумовлена комплексом біологічно активних речовин, що забезпечують його фізіологічну незамінність, високу засвоюваність, доброякісність і нешкідливість, органолептичну привабливість. Біологічну ефективність масла підвищують фосфоліпиди, особливо лецитин оболонки жирових кульок. У комплексі з білками вони є матеріалом для побудови клітинних мембран [7]. Не витримує критики судження про причастність молочного жиру до ініціювання серцево-судинних захворювань. На сьогодні незаперечно доведено, що харчовий холестерин мало впливає на рівень холестерину в крові [8]. До того ж, із добовою нормою споживання масла (20 г на добу) в організм людини його надходить 25–36 мг, що становить лише 1,2–1,9 % від кількості холестерину в крові [7]. Отже, особливості складу вершкового масла, надзвичайний смак і дієтичні властивості роблять його привабливим для цілеспрямованого збагачення біологічно активними речовинами (БАР).

На даному етапі розвитку ринку оздоровчих продуктів ефективно використовуються 10 функціональних інгредієнтів: вітаміни (групи В, А, Д та ін.), харчові волокна (розчинні і нерозчинні), мінеральні речовини (Са, Fe та ін.), поліненасичені кислоти ( $\omega$ -3 і  $\omega$ -6), антиоксиданти (аскорбінова кислота,  $\alpha$ -токоферолі,  $\beta$ -каротин), пробіотики (біфідобактерії, лактобактерії та ін.), пребіотики (фруктоолігосахариди, інулін, лактоза та ін.), глікозиди, амінокислоти, пептиди і ферменти [9]. За даними ВОЗ, більшість населення для профілактики та оздоровлення прагне вживати препарати саме рослинного походження [1]. Тому у сфері застосування харчових добавок переважають тенденції до використання рослинних інгредієнтів, оскільки саме в рослинах біологічно активні речовини знаходяться в оптимальному співвідношенні, що дозволяє їм відразу і повністю включитися в процеси метаболізму і справляти позитивний вплив на організм людини [10].

Основними методами отримання БАР із рослинної сировини є екстракція та сушіння. Але при екстрагуванні відбувається лише частковий перехід у розчин складових рослинної сировини. На противагу цьому використання суча-

сних методів сушіння дає можливість отримати порошкоподібні добавки із повним спектром БАР у нативному вигляді. Тому на кафедрі молока і молочних продуктів НУХТ розроблено технологію виробництва вершкового масла з кріопорошками рослинними харчовими. При розробці продуктів нового покоління основними критеріями вибору добавок були їх оздоровчі, лікувально-профілактичні та радіопротекторні властивості, а також здатність поєднуватись із компонентами вершкового масла. Аналіз літературних даних та експериментальні дослідження довели перспективність використання кріопорошків із буряка червоного столового, бруньок чорної смородини, моркви, топінамбуру і полісахаридів пектину та інуліну. На розроблену технологію у встановленому порядку затверджена нормативно-технічна документація та отримано 22 патенти України. Виробництво функціональних видів вершкового масла запропоновано на існуючому обладнанні підприємств молочної промисловості способами сколочення та перетворення високожирних вершків.

За результатами проведених комплексних досліджень вершкового масла із кріопорошками буряка червоного столового і бруньок чорної смородини та полісахаридами пектином і інуліном встановлено, що внесення добавок покращує органолептичні властивості готового продукту, позитивно впливає на формування його структури і консистенції — надає продукту високих показників пластичності, термостійкості та намазуваності, гальмує окислення складових при зберіганні. Детальне вивчення стану жирової та водної фази виявили, що за рахунок внесення добавок гальмується диференціація гліцеридів та їх поліморфні переходи із  $\beta$  у  $\beta'$ -форму, збільшується кількість міцнозв'язаної адсорбційної вологи та знижується коалесценція краплин плазми як у свіжовиготовленому маслі так і при його зберіганні. За результатами електронно-мікроскопічних досліджень при вивченні мікро- та наноструктури розроблених видів масла було встановлено, що внесення кріопорошків та полісахаридів попереджує утворення шаруватої структури продукту та призводить до подрібнення його структурних елементів у декілька разів [11]. Все вище сказане свідчить про суттєвий позитивний вплив введених добавок на формування споживчих властивостей готового вершкового масла.

Для надання розробленим видам вершкового масла статусу лікувально-профілактичних продуктів в клініках Інституту екогігієни та токсикології ім. Л.І. Медведя МОЗ України та Інституту мікробіології і вірусології АНУ було проведено медико-біологічні дослідження. За їх результатами провідними медиками дано заключення, що вершкове масло з кріопорошками рослинними харчовими та полісахаридами має широкий спектр біологічної активності, володіє радіопротекторними та антиоксидантними властивостями і відносяться до продуктів лікувально-профілактичного призначення [12]. У ході клінічних досліджень ними також було запропоновано розробити технологію збагачення готового вершкового масла порошками із рослинної сировини у закладах лікувального, оздоровчого та громадського призначення.

Спираючись на результати попередніх досліджень та пропозиції медиків на сьогодні розроблено спосіб збагачення вершкового масла порошком із моркви. Метою даної розробки є можливість виробництва функціонального продукту безпосередньо перед вживанням, що суттєво підвищить його позитивну біологічну дію на організм людини. Технологією передбачено внесення спеціально підготовленої добавки порошку із моркви у вершкове масло під час його механічної обробки. Це дозволяє виготовляти функціональні продукти як на існуючому обладнанні підприємств молочної

промисловості так і в кафе, ресторанах, лікарнях, закладах оздоровчого призначення.

Нами проведені дослідження щодо можливості використання для збагачення вершкового масла порошків із моркви отриманих за різними технологіями сушіння. В ході експерименту із застосуванням сучасних фізико-хімічних методів досліджень встановлено, що порошки із моркви отримані кріогенним та холодним розпилювальним сушінням забезпечують функціональні властивості вершкового масла, надають продукту високих органолептичних показників, покращують консистенцію та структуру [13].

Отримані результати свідчать про те, що внесення добавок із рослинної сировини надає вершковому маслу дієтичних та лікувально-профілактичних властивостей.

Аналіз літературних даних показав, що останнім часом світова медицина [14] звертає увагу на цінність для здоров'я людини поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) сімейства  $\omega$ -3 ( $\alpha$ -ліноленова, ейкозопентаєнова та декозогоксаєнова жирні кислоти) та  $\omega$ -6 (лінолева і арахідонова). Така увага до ПНЖК пояснюється їх лікувальними властивостями. Вони входять до складу клітин усіх живих організмів, забезпечуючи баланс міцності і пластичності їхніх мембран. Тому, на нашу думку, доцільно було б поєднати описані вище цінні властивості рослинних добавок із  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 поліненасиченими жирними кислотами.

Нині фармакологічні препарати  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 в основному виготовляють із цінних видів риб північних морів, що спричинює їх високу вартість. Згідно розробленої концепції щодо створення функціональних продуктів, сформульованої на 25 Міжнародному конгресі, доцільно використовувати у якості біологічно активних добавок компоненти, характерні для національної кухні та даного територіального регіону. Насіння льону якнайкраще відповідає цим вимогам.

Льняна олія [15] в основному містить ненасичені жирні кислоти:  $\alpha$ -ліноленову ( $\omega$ -3), лінолеву ( $\omega$ -6) та олеїнову ( $\omega$ -9), насичені представлені переважно пальмітиною. У організмі людини обов'язково повинен зберігатися баланс цих кислот, що є важливим для процесів життєдіяльності.

Медиками встановлено [16], що  $\omega$ -3 жирні кислоти — це чудовий профілактичний засіб проти серцево-судинних захворювань, оскільки вони сприяють збереженню і відновленню еластичності судин, попереджують утворення тромбів, знижують вміст холестерину в крові, запобігають порушенням серцевого ритму, знижують кров'яний тиск та зменшують небезпеку розвитку інфаркту міокарду та інсульту. Завдяки своїм протизапальним, імуномодуючим властивостям  $\omega$ -3 уповільнюють розвиток пухлин, обмежують метастазування ракових клітин в організмі. Вони є надійним, перевіреним засобом щодо профілактики запальних процесів у легенях, нирках, шлунково-кишковому тракті, суглобах та хребті; допомагають при будь-яких захворюваннях шкіри, прискорюють загоєння ран і рубців, відновлюють еластичність сухої і подразненої шкіри, застосовуються при псоріазі та екземі. Жирні кислоти  $\omega$ -3 полегшують прояви алергійних захворювань, ефективні при синдромі хронічної втоми і депресії, покращують кровопостачання мозку і кінцівок, полегшують головні болі. Рішенням Американської та Європейської асоціаціями кардіологів  $\omega$ -3 ПНЖК включено у стандартну терапію щодо профілактики ішемічної хвороби серця [14].

Жирні кислоти  $\omega$ -6 беруть участь у синтезі стероїдних і статевих гормонів, знижують вміст холестерину в крові, покращують функції імунної та нервової систем. ПНЖК  $\omega$ -9 не такі активні, як  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6, але вони добре засвоюються і перешкоджають відкладенню холестерину на стінках судин. У багатьох країнах льняну олію застосовують як дієтичний

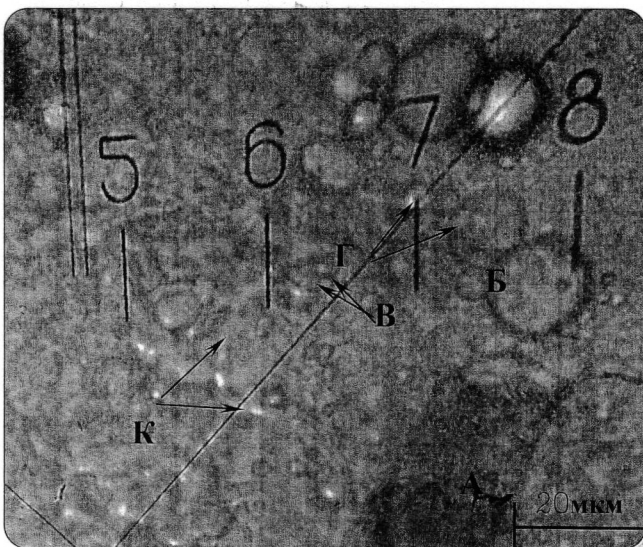
засіб при порушенні обміну речовин, зокрема при ішемічній хворобі серця, цирозі печінки і холециститах.

Окрім олії насіння льону містить цілий комплекс речовин, що мають широкий спектр позитивної дії на організм людини [10, 17]: білкові речовини — 18–33%, водорозчинні полісахариди — 9–12%, клітковина — 4–13%,  $\alpha$ -токоферол (Е) — 48–49%, вітаміни А, С, F, мінеральні елементи — Р, Mg, К, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, лігнани і фенольні сполуки. Льон не містить у своєму складі речовин, несприятливих для його застосування в їжу в сирому вигляді і у вигляді добавок до кулінарних виробів [17].

Білок насіння льону (лінулін) за своїм амінокислотним складом близький до ідеального і містить сірковмісні амінокислоти — метіонін і цистеїн, які відомі своїми антиоксидантними властивостями. Завдяки високій біологічній цінності, добрій перетравлюваності та легкозасвоюваності лінулін використовується організмом людини як пластичний матеріал для синтезу власних білків. Відомо про його здатність запобігати захворюванням шлунково-кишкового тракту, зокрема гастриту, коліту, панкреатиту.

Водорозчинні полісахариди льону, представлені в основному ксилізою, арабізою та галактуроною кислотою, володіють мембраностатичною дією, внаслідок чого його насіння застосовується як пом'якшуваче, протизапальне при гастриті і виразці шлунку. Крім того, його використовують при харчових отруєннях, оскільки полісахариди знижують всмоктування токсинів, і в якості інгібіторів протеолітичних ферментів при таких захворюваннях, як артрит, перитоніт, бактеріальна пневмонія [18]. Також існує перспектива їх використання як харчових добавок з різноманітними функціональними властивостями: структуроутворювачів, емульгаторів, стабілізаторів, гідроколоїдів [17].

Нерозчинні полісахариди насіння льону (клітковина) мають дієтичні властивості. Вони стимулюють моторну функцію шлунку, покращують перистальтику кишечника і є могутнім регулятором рівня рН внутрішнього середовища організму, виступають як акцептори іонів металів, у тому числі токсичних — свинцю, кадмію, стронцію та ін.



**Рис. 1.** Мікроструктура водної суспензії добавки із насіння льону:

**А** — частинка добавки із насіння льону,  
**Г** — глобули, **В** — краплини води,  
**К** — ділянка з комірчастою структурою,  
**Б** — ділянка з глобулярною структурою

Лігнани — вторинні метаболіти рослин фенольної природи, що містять у своєму складі одне ароматичне (бензольне) кільце. Вони стійкі до руйнування у шлунково-кишковому тракті, легко всмоктуються стінками кишечника і володіють антибактеріальною, антигрибковою, антивірусною і антиоксидантною дією, що зумовлює застосування льону при онкологічних захворюваннях [17].

Вітаміни і фенольні сполуки, що містяться у насінні сприяють покращенню периферійного кровообігу, зміцненню капілярної системи, нормалізації обміну речовин [17]. Вони знижують ризик захворювання на рак молочної залози і кишечника. Мікроелементи попереджують мінеральний дисбаланс, що є прямою дією використання геросорбентів і природних полімерів.

Клінічні дослідження, проведені в науково-дослідних інститутах Росії, США, Німеччини, Канади підтвердили високу цінність і лікувальні властивості насіння льону [15], а міністерствами охорони здоров'я цих країн встановлені добові норми споживання його людиною. В Україні з лікувально-профілактичною метою медики радять вживати 10–15 гр насіння льону на добу [10].

Враховуючи вище сказане, на кафедрі технології молока і молочних продуктів НУХТ розроблено спосіб виробництва вершкового масла з добавкою із насіння льону, яка містить повний комплекс біологічно активних речовин рослинної природи [19]. У лабораторних умовах проведено виробництво нового виду масла згідно до розробленого способу і досліджено його якісні характеристики.

Результати органолептичної оцінки показали, що масло з добавкою із насіння льону має приємний, чистий смак і запах, світло-жовтий колір і ніжну консистенцію. Відмічено добре поєднання добавки з вершковим маслом. Встановлено, що її внесення сприяє формуванню вираженої коагуляційно-кристалізаційної структури, пластичної і термостійкої консистенції масла. Доведено, що поліпшення якісних характеристик продукту зумовлено саме внесенням добавки із насіння льону [20]. Для кращого розуміння причин такого впливу було проведено мікроструктурний аналіз її суспензії, яку отримували змішуванням добавки з дистильованою водою при температурі  $30 \pm 5^\circ\text{C}$ . Із суспензії готували мікроскопічні препарати і вивчали їх під оптичним мікроскопом Біолам Ломо у світлі «на проходження». Характерні поля зору фотографували.

У попередніх роботах [22] показано, що мікроструктура суспензії добавки із насіння льону складається із частинок добавки **А**, глобул **Г** та краплини води **В**, розподілених у безперервній фазі водного розчину полісахаридів (матриці). З'ясовано, що у процесі набухання величина частинок зростає у 1,5–2 рази, розмір глобул збільшується до 4–20 мкм, а у самій мікроструктурі суспензії формуються окремі ділянки з глобулярною та комірчасто-дендритною структурою. Межі поділу частинок добавки та глобул з матрицею мають шорсткі виступи з плівками адсорбційно зв'язаної вологи.

Показано, що суспензія добавки із насіння льону є структурованою. Як відомо [21], внесення структурованих розчинів полісахаридів сприяє поліпшенню якості вершкового масла, що спостерігається як на мікро-, так і на нанорівні.

Отже, доведено перспективу використання добавки із насіння льону як багатокomпонентної системи для створення вершкового масла з оздоровчими та функціональними властивостями. Встановлено, що її внесення не лише збагачує масло цінним комплексом поліненасичених жирних кислот, білками, харчовими волокнами, вітамінами та мікроелементами, а й сприяє поліпшенню його структури і консистенції. □

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Доклад о состоянии здравоохранения в Европе 2002 г. / Региональные публикации ВОЗ, Европейская серия № 97. – ЕРБ ВОЗ, 2003. – 156 с.
2. Карнацький В.М. Проблеми здоров'я суспільства та продовження життя / В.М. Карнацький. – К.: ТОВ «Ферзь-ТА», 2006. – 136 с.
3. Pyramide verdringt Empfehlungen // Fleischwirtschaft. – 2005. – №5. – с. 63.
4. Nur ein Viertel der Deutschen glaubt Gesundheitsversprechen auf Lebensmittel // Getr?nkeindustrie. – 2007. – № 5. – с. 6.
5. Осипова Л.А. Функциональные напитки / Л.А. Осипова, Л.В. Капрельянц, О.Г. Бурдо. – Одесса: Друк, 2007. – 288 с.
6. Гулич М.П. Современные подходы к обогащению пищевых продуктов микронутриентами / М.П. Гулич // Информационные технологии и общество – 2007: междунар. форум 15 – 22 сент. 2007: матер. форум. – М.: Форсикон. – 2007. – с. 77–78.
7. Вышемировский Ф.А. За что ценят масло и как его потребляют / Ф.А. Вышемировский // Сыроделие и маслоделие. – 2007. – № 2. – с. 40–42.
8. Смоляр В.І. Сучасне обґрунтування нормативів харчування / В.І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2006. – № 3. – с. 24 – 30.
9. Капрельянц Л.В. Пищевые продукты будущего / Л.В. Капрельянц, Л.А. Осипова // Зернові продукти і комбікорми. – 2007. – №2. – с. 12–14.
10. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений: Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / В.И. Формазюк – К.: Издательство А.С.К., 2003. – 792 с.
11. Рашевська Т.О. Самоорганізація мікро- і наноструктури вершкового масла / Т.О. Рашевська, А.І. Українець // Наукові праці ОНАХТ. – 2008, вип. 33, т. 1. – с. 172–177.
12. Рашевська Т.О. Використання нових видів вершкового масла, збагаченого кріопорошками із рослинної сировини / Т.О. Рашевська, Г.О. Сімахіна, І.С. Гулий, М.О. Прядко, Д.П. Качалай, І.І. Хіщенко // Харчова пром-сть. – 1998. – № 43. – с. 67–70.
13. Українець А.І. Разработка технологии обогащения сливочного масла порошками из моркови / А.И. Українець, Т.А. Рашевская, О.Н. Вашека // Материалы науч.-прак. конф. «Актуальные проблемы развития технологии производства продуктов питания». – Воронеж: ГАУ ВПО. – 2008, с. 126–128.
14. GISSI–Prevenzione Investigators Dietary Supplementation with n–3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of GISSI–Prevenzione trial // Lancet. – 1999. – Vol. 354. – p. 447 – 455.
15. Щукин С.А. Льняное масло – природный эликсир здоровья / С.А. Щукин // Масла и жиры. – 2003. – № 10 (32). – с. 6–7.
16. Гаврисюк В.К. Применение Омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в медицине / В.К. Гаврисюк // Украинский пульмонологический журнал – 2001. – № 3 – с. 5–10.
17. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Юргачова. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
18. Водорастворимые полисахариды семени льна как ингибиторы протеолитических ферментов / Н.К. Черно, О.А. Лось, С.П. Решта та ін. // Зернові продукти і комбікорми. – 2005. – №4. – с. 18–20.
19. Пат. 31220 Україна А 23С 15/16. Спосіб збагачення вершкового масла / Українець А.І., Рашевська Т.О., Махоніна М.Ю., Шпачук Л.В.; заявник НУХТ; заявл. 25.12. 2007; опубл. 25.03.08, бюл. № 6.
20. Українець А.І. Мікроструктура порошку з насіння льону та її вплив на структуру і консистенцію вершкового масла / А.І. Українець, Т.О. Рашевська, М.Ю. Махоніна та ін. // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса – 2008. – Вип. 33. – Ч.1. – с. 166–172.
21. Рашевська Т.О. Перспективи створення нанотехнологій молочних продуктів функціонального призначення / Т.О. Рашевська, А.І. Українець // Молочна промисловість. – 2008. – № 1 (44) – с. 65 – 71.