

В.В. Погарська, канд. техн. наук, проф.

Р.Ю. Павлюк, д-р техн. наук, проф.

Н.В. Коробець, канд. техн. наук

О.О. Юр`сва, ст. викл.

Н.П. Максимова, доц.

Л.М. Череватенко, магістр

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОЗДОРОВЧІ ПЛАВЛЕНІ СИРИ, ЗБАГАЧЕНІ НАНОСТРУКТУРОВАНИМИ ДОБАВКАМИ ІЗ ХЛОРОФІЛЛОВІСНИХ ОВОЧІВ ТА ПРЯНОЦІВ

Розроблено функціональні оздоровчі плавлені сири, збагачені наноструктурованими харчовими добавками із хлорофіловмісних овочів та натуральних прянощів з високим вмістом БАВ (хлорофіли, тритерпеноїди, зокрема каротиноїди, ефірні олії, низькомолекулярні фенольні сполуки та ін.), які мають антиокислювальні та імуномодулюючі властивості. Показано, що нові плавлені сири не тільки відрізняються високим вмістом БАВ, але й зберігаються в 2 рази краще, ніж аналоги.

Разработаны функциональные оздоровительные плавленые сыры, обогащенные наноструктурированными пищевыми добавками из хлорофиллодержащих овощей и натуральных пряностей с высоким содержанием БАВ (хлорофиллы, тритерпеноиды, в частности каротиноиды, эфирные масла, низкомолекулярные фенольные соединения и др.), которые обладают антиокислительными и иммуномодулирующими свойствами. Показано, что новые плавленые сыры не только отличаются высоким содержанием БАВ, но и хранятся в 2 раза лучше, чем аналоги.

Functional health melted cheeses are developed enriched nanostructure by food additions from chlorophyll-containing vegetables and natural spicinesses with high maintenance of BAV (chlorophyll, carotenoid, essential oils, low-molecular phenic connections and other), which possess antioxygen and immune modeling properties. It is rotined that new melted cheeses not only differ high maintenance of BAV but also kept in 2 times better what analogues.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Погіршення екологічної ситуації в Україні ставить задачі, пов'язані зі створенням нових вітамінізованих оздоровчих продуктів харчування, які б сприяли підвищенню імунітету в населення. Актуальним є створення різних продуктів харчування з потенційною імуномодулюючою дією з використанням наноструктурованих харчових добавок, з високим вмістом вітамінів та інших БАВ, натуральних барвників та інших фітодобавок з рослинної сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед молочної продукції плавлені сири займають особливе місце і користуються великою популярністю у населення всіх країн світу, що пов'язано з їх високими споживними властивостями, високою калорійністю та рентабельністю виробництва. Однак плавлені сири відносяться до продуктів, які швидко псуються й відрізняються низьким вмістом біологічно активних речовин. Основною частиною плавлених сирів є сичугові й кисломолочні сири, які відрізняються високим вмістом повноцінних білків та незамінних амінокислот. У зв'язку з цим актуальним є збагачення плавлених сирів БАР із рослинної сировини, такими, як хлорофіли, каротиноїди, фенольні сполуки, вітаміни та інші, які мають цілющі властивості.

У процесі зберігання плавлених сирів відбуваються мікробіологічні, окисні й гідролітичні процеси, які призводять до їх швидкого псування. Мікробіологічне псування відбувається внаслідок росту і розвитку мікроорганізмів, які здатні призвести до розкладання і гідролізу сиру, у результаті чого утворюються органічні кислоти та інші продукти розпаду. Прогірклий смак, неприємні та невластиві сиру присмаки та запахи є наслідком окисних і гідролітичних процесів, що відбуваються в жирах плавленого сиру. У результаті окиснювання і гідролізу жирів утворюються вільні жирні кислоти, перекуси і гідроперекуси, кетони, альдегіди та інші продукти розпаду, які призводять до псування плавлених сирів. Під час більш тривалого зберігання відбувається розпад білка, жиру та інших сполук, які сприяють зниженню якості плавлених сирів. При цьому погіршуються органолептичні показники, знижується стійкість плавленого сиру до окиснювання під час подальшого зберігання, змінюються деякі хімічні та фізичні властивості.

Для подовження строків зберігання плавлених сирів у міжнародній практиці використовують різні синтетичні добавки з антиокиснювальною та консервуючою дією, які далеко не корисні для організму людини. У зв'язку з цим актуальною є розробка нових функціональних оздоровчих продуктів, збагачених природними добавками з рослинної сировини, які мають консервуючі та антиоксидантні властивості, а також використовуються як збагачувачі БАР.

В задачі даної роботи входила розробка рецептури нових функціональних плавлених сирів із підвищеним вмістом БАР (хлорофілу, каротину, L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук та ін.) та з більш тривалими строками зберігання з використанням нових наноструктурованих добавок із зелені петрушки й кропу, а також фітодобавок з натуральних прянощів (майорану, тархуну, фенхеля, лаврового листа, перцю чорного та духмяного). Відомо, що зелень петрушки та кропу –

хлорофіловмісні овочі (ХВО) – помітно вирізняються серед іншої рослинної сировини високим вмістом хлорофілу, аскорбінової кислоти, β-каротину, фенольних сполук та інших БАР, які мають імуномодулюючу та антиоксидантну дію.

Мета та завдання статті. Мета роботи – розробка оздоровчих плавлених сирів, збагачених наноструктурованими добавками із хлорофіловмісних овочів з рекордним вмістом хлорофілу і каротиноїдів, які мають антиокиснювальні та імуномодулюючі властивості, а також антиоксидантними добавками із пряно-ароматичної рослинної сировини, які б дозволили розширити асортимент, підвищити споживні властивості та подовжити їх терміни зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження. У ХДУХТ на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока розроблені нанотехнології отримання наноструктурованих порошків БАД із хлорофіловмісних овочів, які відрізняються від вихідної сировини та інших традиційних продуктів із хлорофіловмісних овочів з рекордним вмістом БАР, зокрема хлорофілу, каротину, фенольних сполук (у вільному стані на 45...80% вище, ніж у вихідній сировині, які знаходяться у зв'язаному з біополімерами стані), більш високою розчинністю у воді, високим ступенем засвоюваності живими організмами. Авторами вперше в міжнародній практиці показано, що дрібнодисперсне подрібнення дає можливість маніпулювати з матерією (рослинною сировиною) на молекулярному рівні й отримати порошок у наноструктурованій формі: біологічно активні низькомолекулярні речовини знаходяться у вільному стані з розміром молекул близько одного нанометра, які вивільнені із зв'язаних наноконкомплексів з біополімерами (целюлозою, білком, пектиновими речовинами та ін.). Паралельно відбувається механодеструкція та руйнування біополімерів рослинної сировини (від 30 до 80%) до їх складових – вільних амінокислот, цукрів та ін.

Показано, що нові наноструктуровані добавки із зелені петрушки та кропу відрізняються високим вмістом БАР, особливо хлорофілу а і b (3,6...4,6%), каротину (7,1...18,2 мг у 100 г), L-аскорбінової кислоти (644,2...1367,3 мг у 100 г), низькомолекулярних фенольних сполук (760,6...2818,9 мг у 100 г – за хлорогеновою кислотою), мінеральних речовин (10,1...16,2%), протеїну (18,9...23,8%) (табл. 1).

Таким чином, встановлено, що нові наноструктуровані порошкоподібні добавки із хлорофіловмісних овочів є складною полікомпонентною системою з високим вмістом БАР – природних імуномодуляторів та антиоксидантів – та їх можна рекомендувати для вітамінізації різних продуктів харчування.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники та вміст біологічно активних речовин у наноструктурованих функціональних оздоровчих добавках-барвниках із хлорофіловмісних овочів

Показник якості	Добавки-барвники	
	із зелені петрушки	із зелені кропу
Хлорофіл а і b, %	3,9±0,10	4,5±0,10
Каротин, мг у 100 г	17,9±0,50	8,2±0,20
L-аскорбінова кислота, мг у 100 г	1344,0±23,30	656,7±12,50
Фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг у 100 г	776,4±15,80	2786,4±32,50
Флавонолові глікозиди (за рутином), мг у 100 г	336,1±6,20	1822,6±18,30
Катехіни (за d-катехіном), мг у 100 г	404,3±8,10	635,8±9,70
Дубильні речовини (за таніном), мг у 100 г	823,5±17,30	840,2±16,90
Зольність, %	11,7±1,60	14,0±1,80
Протеїн, %	21,50±2,30	21,24±2,30
Лізин, %	2,17±0,07	1,62±0,06
Лейцин, %	1,45±0,03	1,28±0,03
Ізолейцин, %	0,78±0,05	0,66±0,04
Фенілаланін, %	0,95±0,03	0,92±0,02
Валін, %	1,07±0,05	0,91±0,02
Метіонін, %	0,24±0,01	0,28±0,01
Треонін, %	1,10±0,06	1,12±0,05
Загальний цукор, %	11,3±0,90	10,5±0,70
Пектин, %	4,5±0,07	6,6±0,08
Целюлоза, %	7,2±0,10	8,4±0,20
Титрована кислотність, %	1,6±0,03	1,5±0,04
Вологість, %	7,8±0,15	7,7±0,20

Для подовження строків зберігання плавлених сирів, збагачення їх біологічно активними речовинами (фенольними сполуками з Р-вітамінною активністю, ефірними оліями, дубильними речовинами та ін.) та для надання продукту оригінального смаку та аромату були використані також фітодобавки з натуральних прянощів у вигляді екстрактів та порошоків як антиоксидантні та антибактеріальні добавки, які містять значну кількість природних речовин з антиоксидантною та консервуючою дією.

Показано, що фітодобавки з натуральних прянощів у формі екстрактів і порошоків містять значну кількість ненасичених ароматичних речовин ізопренової природи, фенольних сполук, поліфенолів (табл. 2).

Таблиця 2 – Вміст біологічно активних речовин у фітодобавках із натуральних прянощів у формі порошків та екстрактів

Фітодобавки з прянощів	Масова частка ефірних олій, % (*)	Масова частка фенольних сполук, мг у 100 г			Масова частка дубильних речовин (за таніном), мг у 100 г
		загальні (за хлорогеновою кислотою)	флавонолові глікозиди (за рутином)	вільні катехіни (за d-катехіном)	
Фітодобавки у формі порошків					
Фенхель	3,2±0,3	1115,1±19,6	362,0±8,5	650,3±11,5	870,4±19,6
Майоран	1,5±0,1	2520,4±32,8	391,0±7,9	680,4±12,8	1102,2±21,7
Тархун	0,8±0,1	1780,2±28,4	286,0±5,4	1920,1±23,1	905,6±15,2
Лавровий лист	1,7±0,1	4200,1±39,2	962,0±10,2	857,6±10,5	720,0±10,4
Перець духмяний	5,9±0,5	5524,0±51,6	201,0±23,5	875,0±11,6	5200,1±54,3
Перець чорний	4,6±0,6	4628,0±42,7	194,0±5,9	850,0±13,8	1250,0±22,7
Фітодобавки у формі екстрактів					
Фенхель	154,3±9,5	236,4±19,2	86,2±2,6	110±6,3	220,0±12,6
Майоран	124,3±7,1	220,3±18,3	78,3±5,7	55,0±4,5	250,0±19,5
Тархун	110,6±6,8	170,1±10,1	64,6±4,6	30,5±3,6	140,1±9,0
Лавровий лист	175,6±10,2	281,4±18,9	19,2±1,3	156,0±9,5	170,6±11,8
Перець духмяний	250,8±18,2	650,0±27,2	70,4±0,9	380,0±14,1	790,7±26,2
Перець чорний	192,4±14,3	210,0±12,9	37,1±2,4	310,0±13,7	300,2±14,3
Примітка. * Ароматичні речовини у порошках виражені в масовій частці ефірних олій (%), в екстрактах – за числом аромату в мл тіосульфату натрію.					

Показано, що найбільшу кількість БАР містять перець чорний та духмяний, фенхель. Установлено, що вони мають і найбільшу антиоксидантну та антибактеріальну активність. Показано, що антиоксидантна активність досліджуваних екстрактів у 1,5...3 рази вище класичного антиоксиданту α -токоферолу (в еквівалентній дозі). Найбільшу антиоксидантну активність мають фітодобавки із фенхеля, перцю чорного та духмяного. Виявлено антибактеріальну активність фітодобавок із натуральних прянощів на тест-об'єктах: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Altarnaria tenuis*, *Penicillium chrysogenum*. Підтверджена пряма залежність між антиоксидантною та антибактеріальною активністю екстрактів та вмістом у них ароматичних речовин, низькомолекулярних фенольних сполук, оксикоричних кислот і дубильних речовин.

Для виготовлення нових плавлених сирів була використана традиційна технологія плавленого сиру «Янтарний». Від традиційної вона відрізняється тим, що на стадії готової розплавленої сирної маси вносять нанопорошки із зелені петрушки та кропу і фітодобавок у формі порошків та екстрактів з композиції натуральних вітчизняних та імпорتنних прянощів та пасти з часнику. Розроблені нові плавлені сири «Багатир» і «Апетитний» являють собою суміш плавленого сиру, часнику з натуральними наноструктурованими добавками із зелені петрушки та кропу, композицій фітодобавок у формі порошків та екстрактів з натуральних вітчизняних та імпорتنних прянощів (лаврового листа, майорану, тархуну, фенхеля, перецю чорного та духмяного).

Показано, що нові плавлені сири містять значну кількість БАР (табл. 3): хлорофілу (195,8...320,6 мг у 100 г), каротину (0,6...1,0 мг у 100 г), L-аскорбінової кислоти (8,1...11,1 мг у 100 г), фенольних сполук (45,7...57,8 мг у 100 г – за хлорогеновою кислотою), флавонолових глікозидів (37,1...42,9 мг у 100 г), катехінів (19,9...27,3 мг у 100 г), дубильних речовин (19,0...22,9 мг у 100 г). Таким чином, за хімічним складом нові плавлені сири перевершують вітчизняні аналоги (наприклад, плавлений сир „Янтар”).

Таблиця 3 – Вміст БАР у нових плавлених сирах „Апетитний” та „Багатир”

Плавлений сир	Масова частка						
	хлорофілу а і в, мг у 100 г	каротину, мг у 100 г	фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою)	флавонолові глікозиди (за рутином)	вільні катехіни (за d-катехіном)	L-аскорбінової кислоти, мг у 100 г	дубильних речовин, мг у 100 г
Багатир*	302,0	0,9	48,9	40,1	21,3	10,6	19,7
“Апетитний”	211,0	0,7	53,6	39,8	26,1	8,4	22,1
„Янтар”	0	0	0	0	0	0	0

Дослідження якості плавлених сирів показало, що за органолептичними показниками вони являють собою однорідний продукт із ніжною пластичною консистенцією із вкрапленнями часточок внесених добавок порошку із зелені петрушки й кропу, а також суміші прянощів. Нові функціональні оздоровчі плавлені сири мають оригіналь-

ний смак і аромат, властиві внесеним прянощам, порошку із зелені петрушки й кропу, а також часнику.

У роботі було вивчено якість нових плавлених сирів у процесі зберігання в герметичній скляній тарі за кімнатної температури (+20...+22°C) протягом 40 діб. Відомо, що плавлені сири – це продукти з порівняно невеликим терміном зберігання. У процесі зберігання плавлених сирів контролювали такі показники: масову частку перекисів, гідроперекисів, вільних жирних кислот та органічних кислот (рис.).

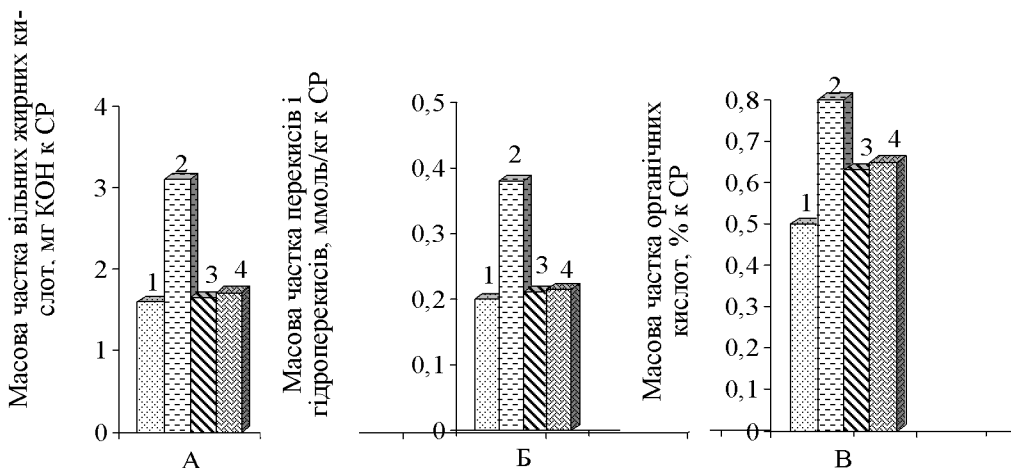


Рисунок – Вплив нанодобавок із зелені петрушки й кропу, а також натуральних прянощів (у формі порошків та екстрактів) у плавлених сирах «Багатир» і «Апетитний» на вміст вільних жирних кислот (А), перекисів і гідроперекисів (Б), а також органічних кислот (В) у процесі зберігання за температури +20...+22°C протягом 40 діб, де: 1 – контрольний (без добавок) на початку зберігання; 2 – контрольний (без добавок) через 40 діб зберігання; 3 – новий плавлений сыр «Багатир» через 40 діб зберігання; 4 – новий плавлений сыр «Апетитний» через 40 діб зберігання

Показано, що нові плавлені сири зберігаються протягом 40 діб в 2 рази краще, ніж аналоги. Так, у контрольному зразку вміст перекисів та гідроперекисів, а також вільних жирних кислот та органічних кислот збільшився у 2 рази: кількість перекисів та гідроперекисів на початку зберігання становила 0,2 ммоль/кг на СР, через 40 діб – 0,38 ммоль/кг на СР; вільних жирних кислот відповідно 1,6 та 3,1 мг КОН/г на СР.

Показано, що нові плавлені сири «Багатир» і «Апетитний» відрізняються оригінальним смаком і ароматом, що протягом двох мі-

сяців був стійким і не змінювався. За хімічним складом та вмістом біологічно активних речовин (хлорофілу а і b, каротину, аскорбінової кислоти, фенольних сполук, ароматичних речовин) нові функціональні оздоровчі плавлені сири перевершують вітчизняні аналоги і можуть застосовуватися як профілактичні продукти з потенційною імуномодулюючою дією. Плавлені сири «Багатир» і «Апетитний» пройшли апробацію в промислових умовах ЗАТ «Фіторія».

Висновки. Таким чином, науково обґрунтовано й розроблено рецептури та технології нових функціональних оздоровчих плавлених сирів з використанням наноструктурованих добавок із зелені петрушки й кропу та фітодобавок із натуральних прянощів (фенхеля, майорану, тархуну, лаврового листа, перцю духмяного та чорного) у формі порошків та екстрактів. Показано, що нові плавлені сири відрізняються високим вмістом БАР (хлорофілу, ароматичних речовин, фенольних сполук, дубильних речовин та ін.) і підвищеною стійкістю під час зберігання (в 2 рази вище контролю та аналогів). Установлено, що додавання фітодобавок з натуральних прянощів гальмує накопичення перекисів, гідроперекисів і вільних жирних кислот у плавлених сирах у процесі зберігання протягом 40 діб (зменшує в 2 рази, порівняно з контрольним зразком). Нові функціональні плавлені сири «Багатир» і «Апетитний» пройшли апробацію в промислових умовах ЗАТ «Фіторія».

Список літератури

1. Павлюк, Р.Ю. Нове покоління молочних продуктів у підвищенні імунітету [Текст] /Р.Ю. Павлюк// Прогресивні ресурсозберігаючі технології та економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. праць : у 2-х ч. / ХДУХТ. – Х., 2003. – Ч.1. – С. 93. – 99.
2. Новые технологии функциональных оздоровительных продуктов [Текст] : монография / В.В. Погарская [и др.] ; ХДУХТ. – Х., 2007. – 262с.
3. Коробець, Н.В. Формування якості добавок із хлорофіловмісних овочів та продуктів харчування з їх використанням [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Н. В. Коробець. – Х., 2006. – 18 с.

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.

© В.В. Погарська, Р.Ю. Павлюк, Н.В. Коробець, О.О. Юр'єва, Н.П. Максимова, Л.М. Череватенко, 2009.