

Т.В. АРУТЮНЯН, канд. техн. наук, ст. викладач, НТУ «ХПІ»;
В.К. ТИМЧЕНКО, канд. техн. наук, професор, НТУ «ХПІ»;
О.М. ТРОЩЕНКО, студентка, НТУ «ХПІ»

ЯЧМІННО-СОЛОДОВИЙ ЕКСТРАКТ – ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНГРЕДІЄНТ М'ЯКИХ МАРГАРИНІВ

У статті визначено перспективність створення харчових функціональних продуктів з використанням рослинних інгредієнтів, зокрема ячмінно-солодового екстракту, який успішно використовується в оздоровчо-профілактичному харчуванні здорових людей з метою поліпшення обмінних процесів в організмі. Удосконалено сучасну технологію виробництва м'якого маргарину на обладнанні фірми «Alfa Laval», яке широко використовується на підприємствах оліє-жирової галузі України. З метою підвищення стабільності маргаринової емульсії при зберіганні, за рахунок уповільнення перекристалізації жиру, додатково у водну фазу був введений ячмінно-солодовий екстракт. Розроблено покращену рецептуру м'якого маргарину «Вітамінний» 82% жирності з поліпшеною кристалічною структурою та подовженим терміном зберігання.

Ключові слова: харчові функціональні продукти, ячмінно-солодовий екстракт, м'який маргарин

Вступ. Одним з перспективних напрямків маргаринової промисловості є виробництво фасованих м'яких маргаринів, які користуються постійним попитом споживачів. М'який маргарин виробляється на більшості великих спеціалізованих підприємств України. Слід зазначити, що виробничий потенціал України має сучасне устаткування і відповідний технічний супровід, що свідчить про перспективне зміцнення позицій як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках маргаринової продукції.

В останні роки у науково-технічній літературі з'явилося поняття – функціональні харчові продукти. До функціональних відносяться харчові продукти, які призначено для систематичного вживання в їжу усіма групами населення. Вони зберігають, покращують здоров'я та знижують ризик розвитку захворювань пов'язаних з харчуванням за рахунок наявності в їхньому складі харчових функціональних інгредієнтів, які мають здатність давати сприятливі ефекти відносно одної або декількох функцій організму людини. Основними факторами, які забезпечують одержання високоякісних м'яких маргаринів з використанням прогресив-

© Т.В. Арутюнян, В.К. Тимченко, О.М. Трощенко. 2015

них технологій та обладнання є оптимізація жирно-кислотного складу, уведення вітамінів та біологічно активних речовин, мінімізація вмісту транс-ізомерів та холестерину тощо [1]. Біологічна ефективність характеризується вмістом поліненасичених жирних кислот, які поділяються на дві групи: омега-6 та омега-3. З наявністю цих кислот, які не можуть взаємно перевтілюватись чи замінити один одного, пов'язані важливі біологічні процеси в організмі. Вони не синтезуються в організмі людини для забезпечення нормальної життєдіяльності організму необхідне збалансоване потрапляння цих кислот з їжею. Дослідження в галузі харчової цінності продуктів харчування свідчать про значний дефіцит поліненасичених жирних кислот у складі продуктів тваринного походження, що з позиції дієтології є науковою аргументацією в створенні функціональних жирових продуктів. Також постійно удосконалюються рецептури м'яких маргаринів з метою покращення їх споживчих властивостей, так, наприклад, з метою збільшення стабільності маргарину під час зберігання за рахунок уповільнення перекристалізації жиру, додатково додають у водну фазу вакуумоване виноградне сусло або ячмінно-солодовий екстракт у кількості 2-20 % від загальної маси [5]. Другою групою функціональних інгредієнтів у складі жирів є жиророзчинні вітаміни (А та Е), фосфоліпіди та інші. Дефіцит вживання цих вітамінів складає сьогодні 40–60 %, 20–30 % складає дефіцит вживання лецитину [2].

З метою збільшення білку, вітамінів, амінокислот та інших речовин у раціональному харчуванні людини важливо максимально використовувати різні продукти рослинного походження, які багаті на біологічно активні речовини. Важливою сировиною для таких продуктів, наприклад, є ячмінь [4]. Ячмінно-солодові екстракти характеризуються високим вмістом мікроелементів (Ca, K, Fe, Zn, P, Mg), вітамінів групи В. Їх використання в оздоровчо-профілактичному харчуванні здорових людей поліпшує процеси кровотворення, підвищує імунологічний захист організму з метою поліпшення обмінних процесів в організмі, порушеннях у міокарді, у дієтичному харчуванні при хронічному холециститі, панкреатиті, колітах [3]. Таким чином, екстракти солодів різних зернових можуть бути використані в якості біологічно-активних добавок до їжі як в раціонах здорових людей, так і для оздоровчо-профілактичного харчування.

Хімічний склад ячмінно-солодового екстракту наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Хімічний склад ячмінно-солодового екстракту

Найменування компонентів	Ячмінно-солодовий екстракт
Вміст, %	
Сухі речовини	75,85
Білкові речовини	3,58
Гумі-речовини	4,83
Зола	1,23
Мінеральний склад продукту, мг/ 100 г:	
Кальцій	10,32
Магній	37,38
Фосфор	100,68
Калій	351,12
Натрій	85,09
Цинк	1,82
Залізо	3,08
Мідь	0,19
Вуглеводний склад продукту, г / 100г:	
Декстрини	6,64
Мальтоза	24,00
Сахароза	0,60
Глюкоза	18,00
Фруктоза	3,00
Ксилоза	0,60
Незамінні амінокислоти, мг/100г:	
Лізин	3,50
Лейцин	29,87
Ізолейцин	15,88
Тирозин	19,11
Триптофан	13,06
Фенілаланін	27,06
Валін	3,32
Метіонін	1,26
Треонін	4,57
Вітаміни, мкг/100г	
Аскорбінова кислота (С)	1140...2280
Тіамін (В1)	3,0...4,0
Рибофлавін (В2)	3,1...8,0
Пантотенова кислота (В3)	32,0
Піридоксин (В6)	6,2
Ніацин (РР)	120...375
Біотин (Н)	0,3...0,7

На українському ринку солодових екстрактів одне з провідних місць посідають фінські солодові екстракти фірми «Laihia Mallas», наприклад, житній солодовий екстракт «Rye Malt Extract», ячмінні солодові екстракти «Barley Malt Extract Dark», «Barley Malt Extract Extra Dark» та «Barley Malt Extract Light», які використовують для виробництва пшеничного хліба, крекерів, печива тощо.

Відомо, що маргарин – це одна з полідисперсних систем, що складається з твердих і рідких жирів у воді та/або молоці, різних добавок і іноді бульбашок газу. Остаточна стабільність полідисперсних систем вважається вирішальною, оскільки вона створює структуру продукту і забезпечує його товарну форму. Що стосується маргарину, те що визначає створення необхідної структури, окрім, зрозуміло, емульгування, є процес кристалізації [4].

Розробка поліпшеної рецептури м'якого маргарину з використанням ячмінно-солодового екстракту. При виборі жирового складу маргарину, тобто оптимального співвідношення твердих та рідких жирів, враховуються такі характеристики як твердість та температура плавлення. Для оптимізації консистенції маргарину доцільно використовувати жирову основу із широкою гамою триацилгліцеринів. Це досягається шляхом використання у жировому наборі суміші саломасів різної ступені насиченості та переетерифікованих жирів.

Склад жирової основи та бажані товарні якості маргарину визначають методи його виробництва. Особливо це відноситься до м'яких маргаринів. Ці види маргарину вельми легкоплавкі, структура їх однорідна і пластична у широкому інтервалі температур. Така структура забезпечується шляхом ступінчатого переохолодження емульсій, включаючи рекристалізацію. Тому при визначенні рецептурного набору жирового складу маргарину слід враховувати особливості методів охолодження і подальшої механічної обробки охолодженої емульсії. При охолодженні емульсії на холодильному барабані в тонкому прошарку протікає поглиблене заморожування як твердої жирової фази та включеної в міжкристалічну структуру рідкої олійної фази, так і водно-молочної. За час перебування стружки маргарину у бункері вакуум-комплектору відбувається темперування її, а точніше дефростація. В результаті чого відбувається «розплавлення» твердих жирових кристалів і кристалів водно-молочної фази, а також перерозподіл рідкої олійної фази.

В вакуум-комплекторі, в результаті інтенсивного механічного перемішування та екструзії, утворюється рівномірний розподіл жирової та водно-молочної фази, завдяки чому різко знижується показник твердості (в 3–4 рази) і маргарин набуває м'якої пластичної структури. Механічну обробку в вакуум-комплекторі доцільно проводити під вакуумом, оскільки потрапляння повітря у товщу маргарину інтенсифікує окиснювальні процеси. Інакше відбуваються процеси кристалізації при використанні переохолоджувача. Емульсія переохолоджується на 2-3 °С нижче температури застигання жирової фази. При цьому відбувається утворення більшої кількості центрів кристалізації, яке супроводжується виділенням прихованої теплоти кристалізації (при проходженні маргарину через кристалізатор) [1, 5, 7].

Головними факторами [1, 4, 7], що впливають на формування кристалічної структури м'яких маргаринів, є:

- швидкість охолодження;
- температура кристалізації маргаринової емульсії;
- співвідношення насичених і ненасичених триацилгліцеринів жирних кислот у жировій основі маргаринів;
- швидкість перемішування маргаринової емульсії.

При повільному охолодженні маргаринової емульсії відбувається послідовна кристалізація триацилгліцеринів відповідно до їх температури застигання. У результаті виникає невелика кількість центрів кристалізації, які при затвердінні маргаринової емульсії дають незначну кількість великих кристалів, що щільно переплітаються між собою, характерних для найбільш високоплавкої стійкої кристалічної β -форми. У цьому випадку кінцевий продукт характеризується неоднорідною ніжною консистенцією кристалічної структури. У процесі зберігання такого продукту відбувається подальше зміцнення структури, і м'який маргарин набуває такі вади, як «крупку», «мармуровість», має грубий смак й «борошнистість», стає занадто твердим, іноді навіть крихким.

При швидкому охолодженні маргаринової емульсії спостерігається переохолодження системи, і утворення кристалів починається за більш низьких температур, чим температура застигання триацилгліцеринів. За умови значного збільшення швидкості охолодження маргаринової емульсії в першій фазі кристалізації, коли молекули триацилгліцеринів переходять із рідкого стану у твердий, утвориться низькоплавка, менш стійка кристалічна решітка – α -форми.

Під дією сил міжмолекулярної взаємодії молекули в кристалічній решітці зближаються, і метастабільна β' -форма мимоволі переходить у більш стабільні β -форми. Виділяється схована теплота кристалізації, за рахунок чого температура системи підвищується. Тобто, чим вище температура кристалізації, тим більш довгий процес кристалізації та тим крупніше та неоднорідніші кристали, що утворюються.

Жирова основа м'яких маргаринів, утворена однотипними триацилгліцеринами, здатна значно збільшувати розміри кристалів внаслідок переходу в більш стабільну β -модифікацію. Під час рекристалізації твердої фази, що перебуває у формі твердого розчину однотипних триацилгліцеринів, відбувається перегрупування кристалів, що супроводжується більш-менш чітко вираженим відділенням рідкої (олійної) фази та зниженням легкоплавкості продукту.

На підставі викладеного вище та попередніх досліджень, виконаних на кафедрі технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП», розроблено рецептуру м'якого маргарину з уведенням ячмінно-солодового екстракту. В табл. 2 наведено рецептуру м'якого маргарину 82 %-вої жирності «Вітамінний».

Таблиця 2. Рецептура м'якого маргарину 82 % жирності «Вітамінний»

Найменування компонентів	Маса компонентів	
	%	кг/т
Переестерифіковані жири	79	790,0
Соняшникова олія	1,9	19,0
Емульгатор: МГД:МГМ=1:1	0,1	1,0
Фосфоліпідний концентрат	0,4	4,0
Барвник	0,2	2,0
Сіль кухонна	0,2	2,0
Молоко коров'яче	15,0	150,0
Ячмінно-солодовий екстракт	2,98	29,8
Цитринова кислота	0,02	0,2
Цукор-пісок	0,2	2,0
Усього	100	1000

Технологія отримання ячмінно-солодового екстракту та м'якого маргарину «Вітамінний». Ячмінно-солодовий екстракт представляє з себе продукт, отриманий затиранням з водою світлого ячмінного пивоварного солоду з наступним зацукренням, висвітленням та згущенням отриманого сусла в вакуум-апараті. Технологія отримання екстракту по-

лягає у подрібненні на пальцевому або молотковому подрібнювачі солоду, його затиранні, фільтруванні заторів та випаровуванні готового сусла.

За умови безперервно працюючої мішалки у заторний апарат з попередньо набраною водою ($\frac{1}{2}$ рецептурної кількості води) засипають подрібнений солод у співвідношенні 1:1 (ячмінно-солодовий екстракт та вода). Гідромодуль затору коливається в діапазонах 1:4-1:6. Далі отриманий затор підігрівають до 45 °С і витримують впродовж 20-30 хв., потім температуру підвищують до 63 °С і залишають на 45-60 хв. Для повного зацукрення затору масу підігрівають до 72 °С. Готовий зацукрений затор із заторного апарату надходить до фільтрувального апарату. Випаровують сусло у випарних апаратах при температурі 60-75 °С до концентрації $74 \pm 2\%$ сухих речовин. Дозування ячмінно-солодового екстракту передбачено у водну фазу м'якого маргарину.

Далі отримана груба емульсія маргарину надходить до гомогенізатору. Гомогенізація ведеться при тиску 2-2,5 МПа. Емульсію охолоджують у дві стадії з проміжною механічною обробкою. На першій стадії емульсію переохолоджують до 17-20 °С у витискувальному охолоджувачі. Далі вона надходить у спеціальний апарат (декристалізатор) для зруйнування зароджених кристалів. Потім емульсія охолоджується до 12-16 °С у одноциліндровому охолоджувачі. Після такої обробки маргарин готовий до фасування. Функціональну схему виробництва м'якого маргарину «Вітамінний» наведено на рис. 1.

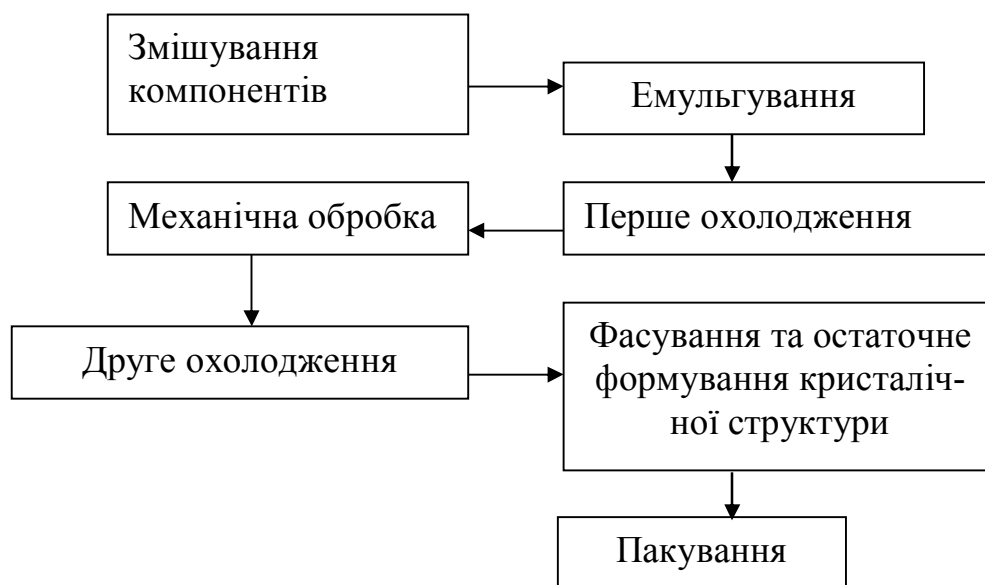


Рис. 1. Схема виробництва м'якого маргарину «Вітамінний»

Виробничий потенціал України має сучасне устаткування та відповідний науково-технічний супровід, що свідчить про перспективне зміцнення позицій як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках маргаринової продукції.

Висновок. М'який маргарин «Вітамінний» є бутербродним продуктом переважно рослинного походження підвищеної харчової та біологічної цінності. До його складу входить переетерифікований жир, соняшникова олія, коров'яче молоко, а також ячмінно-солодовий екстракт. Продукт характеризується збалансованим жирно-кислотним складом, вмістом насичених та ненасичених жирних кислот та фізіологічно активної ліноленової кислоти, відрізняється відсутністю холестерину та легкою засвоюваністю організмом. Використання в маргарині «Вітамінний» переетерифікованого жиру і соняшникової олії забезпечує одержання легкоплавкої та пластичної консистенції.

Список літератури: 1. *Тимченко В.К.* Технологія м'яких маргаринів. Навчальний посібник. - Харків: НТУ «ХПІ», – 2002. – 128с. 2. *Ипатова Л.Г.* Новые направления в создании функциональных жировых продуктов / *Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев* // Масложировая пром-сть. – 2006. – №4. – С. 12 – 14. 3. *Смельянова Н.О.* Технологія солодових екстрактів, концентратів квасного сусла та квасу / *Н.О. Смельянова, Н.Я. Гречко, В.М. Кошова, В.Х. Суходол* – К.: ІСЛО, 1994. – 151 с. 4. *Тимченко В.К.* Процес кристалізації та твердість маргарину / *В.К. Тимченко* // Олійно-жировий комплекс, 2004. – №1 (4). – С. 25 – 27. 5. *Фавр Л.* Руководство по технологии масел и жиров. Технология маргарина. – Кировоград: «Сонора», 2002. – 62 с. 6. *О'Брайен Р.* Жиры и масла. Производство, состав и свойства; применение. – СПб: Профессия, 2007. – 752 с. 7. *Рубина Л.В.* Основные направления развития производства маргариновой продукции / *Л.В. Рубина, З.П. Федякина* // Збірник наукових праць УкрНДІОЖ, – Вип.1, 2007. – С.48 – 52.

Bibliography (transliterated): 1. *Tymchenko V.K.* Tekhnolohiya m'yakyykh marharyniv. Navchal'nyy posibnyk. – Kharkiv: NTU «KhPI» 2002. – 128 p. 2. *Ypatova L.H.* Novyye napravleniya v sozdanii funktsionalnykh zhirovyykh produktov / *L.H. Ypatova, A.A. Kochetkova, A.P. Nechaev* // Maslozhyrovaya prom-st'. – 2006. – No. 4. – P. 12–14. 3. *Yemel'yanova N.O.* Tekhnolohiya solodovykh ekstraktiv, kontsentrativ kvasnoho susla ta kvasu / *N.O. Yemel'yanova, N.Ya. Hrechko, V.M. Koshova, V.Kh. Sukhodol* – Kyiv: ISLO, 1994. – 151 p. 4. *Tymchenko V.K.* Protses krystalizatsiyi ta tverdist' marharynu / *Oliyno-zhyrovyy kompleks*, 2004. – No. 1 (4). – P. 25–27. 5. *Faur L.* Rukovodstvo po tekhnologii masel i zhirov. Tekhnologiya margarina. – Kirovograd: «Sonola», 2002. – 62 p. 6. *O'Brayen R.* Zhiry i masla. Proizvodstvo, sostav i svoystva; primeneniye. – SPb: Professiya, 2007 – 752s. 7. *Rubyna L.V., Fedyakyna Z.P.* Osnovnyie napravleniya razvitiya proizvodstva margarinovoy produktsii / *Zbirnyk naukovykh prats' UkrNDIOZh*, – Vyp.1, 2007. – P. 48–52.

Надійшла (received) 16.02.15