

М.С. ЮР'ЄВА, асп., НТУ «ХП»

ЗБАГАЧЕННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ РИБ'ЯЧИМ ЖИРОМ

В статті виконано аналіз сучасного стану проблеми збагачення молочних продуктів харчування риб'ячим жиром з метою отримання функціональних продуктів, збагачених на омега-3-поліненасичені жирні кислоти. Розглянуто структуру та властивості ейкозапентаєнової та докозагексаєнової жирних кислот, а також їх вплив на організм людини. Також розглянуто нові дослідження щодо збагачення м'якого сиру з козиного молока риб'ячим жиром. Запропоновано отримання молочного продукту з додаванням структурованого риб'ячого жиру, отриманого шляхом ферментативного ацидолізу.

Ключові слова: омега-3-поліненасичені жирні кислоти, ейкозапентаєнова кислота, докозагексаєнова кислота, риб'ячий жир, збагачення, молочні продукти

Вступ. Протягом багатьох десятиріч жири морських тварин, включаючи риб'ячий жир, використовуються у багатьох виробництвах, починаючи з отримання палива для старовинних ламп, закінчуючи виробництвом біодизелю. Окрім цього, їх використовують у виробництві фарб, маргаринів, тваринних кормів та інших продуктів [1].

Омега-3-поліненасичені жирні кислоти були визнані за важливу роль, яку вони відіграють у здоров'ї людини. ЕПК ($C_{19}H_{29}COOH$) бере участь у формуванні мембран клітин головного мізку, зорового аналізатору і біологічних мембран інших органів і тканин. Вона впливає на кровообіг і може допомогти запобігти таким захворюванням, як атеросклероз та тромбоз. Відсутність чи низький рівень ЕПК в організмі людини сприяє збільшенню синтезу тромбоксану, що призводить до тромбоутворення [2].

ДГК ($C_{21}H_{31}COOH$) є найдовшою та найбільш ненасиченою жирною кислотою, яку можна знайти в організмі людини. Епідеміологічні дослідження показали, що ДГК полегшує протікання великої кількості захворювань, включаючи хворобу серця, рак та неврологічні розлади. Ця кислота особливо важлива для розвитку мозку. Відсутність або низький рівень цієї кислоти в ліпідах мізку і сітківці очей сприяє виникненню порушень розумових здатностей і сприйняття у дітей, а також погіршення гостроти зору [3].

Епідеміологічні дослідження показали, що ЕПК і ДГК корисні при серцево-судинних захворюваннях, імунних і ниркових розладах, запаленнях, алергіях, діабеті, гіпертонії, ревматичному артриті, депресії і раку [4].

© М.С. Юр'єва, 2013

Біологічно сприятливі ефекти ЕПК та ДГК, такі як зниження факторів ризику захворювання на серцево-судинні хвороби, діабет і рак, пов'язані з впливом на клітини, ткани та органи. Також недавно було доведено, що ЕПК і ДГК через високий вміст подвійних зв'язків замість того, щоб бути про-оксидантами, поведуться як поглиначі вільних радикалів. Деякі ефекти ЕПК та ДГК не можуть безпосередньо відноситися до молекул жирних кислот, а вірогідніше до їхніх метаболітів, таких як ейконазоїди та іншімолекули [5].

Окрім того, ЕПК і ДГК дають початок недавно відкритій родині медіаторів (хімічні речовини, молекули яких здатні реагувати із специфічними рецепторами клітинної мембрани і змінювати її проникність для певних іонів), що мають назву Е- і Д-протизапальні засоби, відповідно[6].

В останній час все більше компаній шукають можливості використання цих есенційних кислот у виробництві дієтичних добавок та функціональних продуктів харчування.

Звичайно, виробники піклуються про органолептичні властивості риб'ячих жирів, що використовуються у виробництві, для того щоб уникнути скарг споживачів, та навіть їх можливої відмови від продукту.

Дієтичні добавки різняться від традиційних видів риб'ячих жирів, таких як жир печінки тріски (звичайний, або з додаванням ароматизатору), риб'ячого жиру в желатинових капсулах, концентрованого риб'ячого жиру зі збільшеним рівнем ЕПК і ДГК, до модифікованих продуктів, таких як емульсії з додаванням ароматизаторів та вітамінів.

Специфікація риб'ячих жирів у цій категорії дуже часто обмежується жирнокислотним складом (ЕПК і ДГК), параметрами окислення (пероксидне та анізидинове числа), складом вільних жирних кислот (ВЖК) та в деяких випадках також смаком і запахом.

Риб'ячий жир, що використовується в цих продуктах, має відповідати дуже специфічним вимогам щодо жирно кислотного складу, дуже низьких параметрів окислення (пероксидне та анізидинове числа), високій окислювальній стабільності (наприклад, метод Рансіма) та нейтральному смаку та аромату (відсутність риб'ячого смаку та запаху) [1].

У дослідженні, проведеному в лютому 2012 року американськими науковцями з університету Мейну [7] було доведено, що риб'ячий жир можна додавати до сиру з козиного молока для отримання високого рівню корисних омега-3-поліненасичених жирних кислот, не ставлячи під загрозу смак продукту або його термін зберігання.

Риб'ячий жир постачає вищий рівень та більш збалансовані пропорції омега-3-поліненасичених жирних кислот, ніж льняна або водоростева олія. Нажаль, риб'ячий жир окислюється швидше, що робить збагачення їм продуктів харчування важкою задачею.

Молочні продукти є гарною сировиною для збагачення риб'ячим жиром, тому що вони дуже часто споживаються та мають унікальні властивості, які захищають риб'ячий жир від окислення. М'який сир з козиного молока вміщує менше жиру, ніж інші сири, що робить їх привабливими для споживачів, які віддають перевагу корисним та ароматним продуктам харчування.

В ході дослідження чотири зразки м'якого сиру з козиного молока було збагачено різними рівнями очищеного риб'ячого жиру до згортання молока (0, 60, 80 і 100 г риб'ячого жиру на 3600 г козиного молока), з метою отримати високі рівні ЕПК і ДГК у кожній порції. Готовий сир було виміряно на чіткий склад, вміст ЕПК та ДГК, окислювальну стабільність, колір, рівень рН і прийнятність у споживачів. Сир було частково упаковано у вакуумні контейнери та зберігали при температурі 2 С° чотири тижні. Вміст жиру був значно вищий у збагачених риб'ячим жиром зразках, ніж у контрольному зразку, але не сильно різнився серед трьох збагачених риб'ячим жиром зразків. Аналогічно, вміст ЕПК і ДГК також не значно різнився серед збагачених зразків, та у середньому дорівнював 127 мг ЕПК+ДГК на порцію у 28 г. Було виявлено незначну кількість вторинних продуктів перекисного окислення ліпідів, що реагують з тиобарбітуровою кислотою протягом чотирьох тижнів зберігання у холодильнику. Сири, збагачені риб'ячим жиром, «помірно» сподобалися споживачам, хоча зразок, збагачений 60 г риб'ячого жиру, сподобався значно більше. Контрольний та збагачений 60 г риб'ячого жиру зразки не значно різнилися в уподобаннях споживачів. Ці результати показали, що додавання риб'ячого жиру до сиру з козиного молока до вмісту ЕПК+ДГК, рівному 127 г на порцію, не впливає негативно на термін зберігання продукту або на вибір споживача [7].

Висновки.

В останній час попит на омега-3-поліненасичені жирні кислоти постійно збільшується у зв'язку з доведеною ефективністю ЕПК і ДГК щодо лікування і профілактики ряду захворювань, в першу чергу таких, як серцево-судинні захворювання. Риб'ячий жир постачає вищий рівень та більш збалансовані пропорції омега-3-поліненасичених жирних кислот, ніж інші їх джерела. До-

давання його до молочних продуктів є ефективним методом, тому що термін зберігання цих продуктів не змінюється, а збагачений риб'ячим жиром молочний продукт не має вираженого риб'ячого смаку або запаху.

У 2008 році автором цієї статті було отримано функціональний продукт харчування – структурований риб'ячий жир, отриманий шляхом ацилолізу очищеного риб'ячого жиру каприловою кислотою, що каталізувався ферментативним препаратом Ліпозим RM IM, що виявляє специфічність до позицій 1,3 триацилгліцеринів. В ході проведення ферментативного ацидолізу риб'ячого жиру каприловою кислотою було доведено факт заміщення довголанцюгових жирних кислот середньоланцюговою каприловою кислотою. Згідно з дослідженнями [2], отриманий структурований продукт разом із ейкозапентаєною або докозагексаєною кислотами у другій позиції засвоюється організмом людини швидше, ніж інші триацилгліцерини зі схожим жирнокислотним складом, але з випадковим розподілом жирних кислот. Отримані триацилгліцерини поглинаються швидше, тому що панкреатична ліпаза гідролізує ефірні зв'язки у позиціях 1 та 3 триацилгліцеринів та виявляє вищу активність щодо жирних кислот із середнім ланцюгом, ніж до жирних кислот із довгим ланцюгом, особливо поліненасичених жирних кислот [2].

Основною причиною смертності українців є серцево-судинні захворювання. [8]. Омега-3-поліненасичені жирні кислоти грають важливу роль у зниженні ризику серцево-судинних захворювань.

Для українських споживачів, які не вживають багато риби, але мають потребу в есенційних кислотах ЕПК і ДГК, молочний продукт, збагачений структурованим риб'ячим жиром може бути оптимальним заміником джерела цих кислот.

У зв'язку з вищесказаним, подальша робота по цій темі буде спрямована на отримання молочного продукту збагаченого на структурований шляхом ферментативного ацидолізу риб'ячий жир.

Список літератури: 1. *Alberts M.* Short path distillation in the fish oil / *M. Alberts, J.P. Gravenholt* // UIC GmbH. – 2006. – № 2. – P. 5 – 13. 2. *Camacho Paez B.* Production of structured triglycerides rich in n-3 polyunsaturated fatty acids by the acidolysis of cod liver oil and caprylic acid in a packed-bed reactor: equilibrium and kinetics / [*B. Camacho Paez, A. Robles Medina, F. Camacho Rubio et al.*] // Chemical Engineer Science. – 2002. – № 3. – P. 1237 – 1249. 3. *Григор'єва В.Н.* Факторы, определяющие биологическую полноценность жировых продуктов / *В.Н. Григор'єва, А.Н. Лисицын* // Масложировая промышленность. – 2004. – № 4. – С. 14 – 17. 4. *Astrup A.* Dietary fat and obesity: still an important issue / *A. Astrup* // Scandinavian Journal of Nutrition – 2003. – № 47(2). – P. 50 – 57. 5. *Jump D.B.* Dietary polyunsaturated fatty acid regulation of hepatic gene transcription / *D.B. Jump* // Scandinavian Jour-

nal of Nutrition. – 2002. – Vol. 46, № 2. – P. 56 – 67. **6.** *Calder P.C. Long-chain polyunsaturated fatty acids and inflammation / P.C. Calder // Scandinavian Journal of Food and Nutrition. – 2006. – Vol. 50, № 2. – P. 54 – 61.* **7.** *Hughes B.H. Fish oil fortification of soft goat cheese / [B.H. Hughes, L. Brian Perkins, B.L. Calder] // J. Food Sci. – 2012. – № 77(2). – P. 128 – 133.* **8.** *Войтенко В.П. Україна в європейському контексті: смертність від головних причин / В.П. Войтенко, А.В. Писарук // Пробл. старения и долголетия. – 2012. – № 2. – С. 191 – 210.*

Надійшла до редколегії 8.04.2013

УДК 665.1.09

Збагачення молочних продуктів риб'ячим жиром / М.С. ЮР'ЄВА // Вісник НТУ «ХП». – 2013. – № 57 (1030). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 176 – 180. – Бібліогр.: 8 назв.

В статье выполнен анализ современного состояния проблемы обогащения молочных продуктов питания рыбьим жиром с целью получения функциональных продуктов питания, богатых омега-3-полиненасыщенными жирными кислотами. Рассмотрены структуру и свойства эйкозапентаеновой и докозагексаеновой жирных кислот, а также их влияние на организм человека. Также рассмотрены новые исследования, касающиеся обогащения мягкого сыра из козьего молока рыбьим жиром. Предложено получение молочного продукта с добавлением структурированного рыбьего жира, полученного путем ферментативного ацидолиза.

Ключевые слова: омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты, эйкозапентаеновая кислота, докозагексаеновая кислота, рыбий жир, обогащение, молочные продукты.

In the article the analysis of an up-to-date status of dairy products fortification with fish oil was performed. The structure and characteristics of eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acids, as well as their influence on human health were researched. Also a new research considering soft goat cheese fortification with fish oil to deliver healthy omega-3 fatty acids was analyzed. Production of a dairy product containing structured fish oil was suggested.

Key words: omega-3-unsaturated fatty acids, eicosapentaenoic acid, docosahexaenoic acid, fish oil, fortification, dairy products.