

NANOTECHNOLOGIES: HYDROGENIZED FATS FOR CONFECTIONERY COMPOSITIONS

N. Osejko, E. Golodna

National university of Food Technologies

Key words:

*Nanotechnologies
Hydrogenation
Catalyst
Sunflower-seed oil
Confectionery fats and
compositions
Physical and chemical
features*

Article history:

Received 18.07.2014
Received in revised form
02.08.2014
Accepted 10.08.2014

Corresponding author:

N. Osejko
E-mail:
nikios@ukr.net

ABSTRACT

The article considers the hydrogenation of oil and fat raw material, as well as confectionery formulations. As a result of analytical consideration of scientific and technical sources, the necessity of improving confectionery fats and formulations was determined. The physical and chemical indexes of feedstock and final products were defined by the standard methods. The results of experimental researches of indexes of sunflower oil and its products are shown. P8 and N0 catalyst consumption is 1,0...1,1 kg/t, hydrogen consumption is 27...52 nm³/t. The confectionery fat, suitable for confectionery formulations with rational melt temperature and hardness (consistency) was produced.

НАНОТЕХНОЛОГІЇ: ГІДРОВАНІ ЖИРИ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ КОМПОЗИЦІЙ

М.І. Осейко, О.В. Голодна

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено гідрування олієжирової сировини (олій) і кондитерських композицій. У результаті аналітичного розгляду науково-технічних джерел виявлено необхідність удосконалення кондитерських жирів і композицій. Фізико-хімічні показники вихідної сировини і продуктів визначено стандартними методами. Наведено результати експериментальних досліджень показників соняшникової олії та отриманих продуктів. Витрата каталізаторів П8 і Н0 склала 1,0...1,1 кг/т, витрата водню — 27...52 нм³/т. Отримано кондитерський жир із раціональними температурами плавлення і твердістю (консистенцією) для виробництва кондитерських композицій.

Ключові слова: нанотехнології, гідрування, каталізатор, соняшникова олія, кондитерські жири і композиції, фізико-хімічні характеристики.

Розвиток сучасних технологій пов'язаний з проникненням у глибину матерії, тобто з нанотехнологіями і з виходом на широкі рівні управління

виробництвом [1]. Якщо ми здатні знайти конкретний нанорозмірний об'єкт (атом, молекулу, надмолекулярне утворення), проконтролювати і, за необхідності, змінити його структуру та зв'язки, то це — нанотехнології [2, 3].

У процесі гідрування олієжирової сировини (ОЖС) нанорозмірними об'єктами є триацилгліцерини, каталізатор, водень. При гідруванні змінюються структура і зв'язки в ОЖС: утворюються позиційні і просторові ізомери, змінюється молекулярний (жирнокислотний, ацилгліцериновий) склад кінцевого продукту тощо. Крім того, у технології аналітичного контролю використовуються сучасні інструментальні методи контролю нанорозмірних об'єктів і надмолекулярних утворень (хроматографічні, маспектрометричні, спектрометричні, ядерний магнітний резонанс, капілярний електрофорез тощо [1].

Гідрування ОЖС, зокрема олій, має два первинних ефекти. По-перше, окиснювальна стабільність олії збільшується у результаті відновлення ненасичених жирних кислот. По-друге, змінюються фізичні властивості олії. Модифікування жирних кислот збільшує температуру плавлення і твердість, що дозволяє отримувати цільовий продукт із мазеподібною або твердою консистенцією у заданому діапазоні температур.

Для гідрування найбільш ненасичених жирних кислот відносно менш ненасичених можуть бути використані умови селективного гідрування. Легка або загальмована гідрогенізація часто використовується для збільшення стабільності рідких олій. Додаткова гідрогенізація перетворює рідку або купажовану олію у фізично твердий жир. Ступінь гідрування залежить від необхідних споживчих властивостей, характеристик плавлення і твердості (консистенції) цільового продукту [4—6].

Проблемою олієжирового комплексу України в умовах СОТ і ЄС є забезпечення споживачів якісними, безпечними та конкурентоспроможними продуктами, тому аналітичне й експериментальне обґрунтування інноваційних технологій гідрування олій і жирів є доцільним і актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Складністю технологічного процесу гідрування ОЖС є те, що технологічна система є трифазною (олія/жир-каталізатор-водень). Крім того, рідка фаза є полікомпонентною щодо вмісту ацилгліцеринів [7]. У дослідженнях з гідрування бавовняної олії наголошується на необхідності пошуку й розробки нових технологій, підбору та використанні ефективних каталізаторів для гідрогенізації олії [8].

Для гідрування найбільш ненасичених жирних кислот відносно менш ненасичених можуть бути використані умови селективного гідрування. Легка або загальмована гідрогенізація часто використовується для збільшення стабільності рідких олій. Додаткова гідрогенізація перетворює рідку або купажовану олію у фізично твердий жир. Ступінь гідрогенізації залежить від необхідних споживчих характеристик, температури плавлення і твердості (консистенції) цільового продукту [9, 10].

Для виробництва жирових композицій, що застосовуються у кондитерських виробках (для глазури, начинок, кремів тощо), постійно ведеться пошук жирів, які характеризуються заданими функціонально-технологічними властивостями (температура і криві плавлення, твердість, швидке затвердіння, стабільність текстури) [8].

Донедавна кондитерські жири включали великі кількості гідрованих рідких олій або фракцій (ОЖС), головним чином через те, що такі жири дешевші порівняно з іншими жирами, ОЖС досить доступна, а їх переробка менш складна порівняно, наприклад, із фракціонуванням пальмової олії. Щоб одержати продукти з крутою кривою плавлення, реакцію гідрогенізації ОЖС здійснюють, в основному, за наявності трансспецифічного нікелевого каталізатора [9, 10].

Гідровані жири містять певну або значну кількість трансжирних кислот (ТЖК), які підвищують ступінь кристалізації жирової композиції. Але занадто високий вміст ТЖК у гідрованих жирах викликав занепокоєння стосовно здоров'я, вимоги до якого все підвищуються. Хоча ТЖК є ненасиченими жирними кислотами, вони можуть здійснювати або здійснюють небажаний вплив на здоров'я, який є порівнянним з/або ще гіршим, ніж у насичених жирних кислот (НЖК). У результаті, існує необхідність у тому, щоб не тільки регулювати рівень НЖК у складі кондитерського жиру або жирової композиції, але й також регулювати суму рівнів ТЖК і НЖК [10].

Розглянемо нове технічне рішення щодо отримання кондитерських жирів і композицій [11].

Запропонована жирова композиція складається: з першого жиру з вмістом ТЖК менше 30 % (30—10 %), вмістом НЖК і ННЖК з довжиною вуглеводневого ланцюга 14—24 атомів вуглецю, співвідношенням НЖК C_{16}/C_{18} 6—8, вмістом твердого жиру при 20 °С 35—60 % і 0,1—5 % (0,5—2 %) прискорювача кристалізації жиру (ПКЖ). ПКЖ являє собою суміш триацилгліцеринів при їх відношенні L/M принаймні 5—10 (де L означає НЖК з принаймні 18 атомами вуглецю, а M означає НЖК, що містять менше 18 атомів вуглецю).

Перший жир жирової композиції має вміст твердого жиру при 35 °С 30—20 % від загальної маси першого жиру; містить 5—2 % C_{12} жирних кислот; містить принаймні один гідрований жировий компонент (жир).

ПКЖ має температуру плавлення 45—60 °С, є сумішшю двох або більше триацилгліцеринів (насичених 50—90 %), яка має вміст C_{22} жирних кислот 5—30 %. Кондитерська глазур складається переважно з цієї жирової композиції.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Відповідно до чинного стандарту [12], дві марки гідрованих жирів (харчових саломасів), а саме: М 3-1 і М 3-2, є жирами кондитерського типу. Для марки М 3-1 при температурі плавлення 35—37 °С і твердості не нижче 550 г/см вміст НЖК 20—30 %, ненасичених жирних кислот (ННЖК) 70—80 %, у тому числі вміст ТЖК 60—65 %. Для марки М 3-2 при температурі плавлення 35—37 °С і твердості 400—550 г/см вміст НЖК 20—35 %, ННЖК 65—80 %, у тому числі ТЖК 45—55 %. Із наведених даних видно, що, наприклад, при однаковій температурі плавлення і твердості 550 г/см для першої і другої марки кондитерського жиру вміст ТЖК для марки М 3-2 може бути 45 % порівняно з максимальним вмістом ТЖК для марки М 3-1 65 %. Зважаючи на це, частиною загальної проблеми є необхідність забезпечення або збільшення твердості при заданій температурі плавлення кондитерських жирів і композицій.

На основі аналітичного огляду опублікованих джерел і попередніх досліджень, виконаних нами, були визначені критичні точки в нанотехно-

логіях гідрування ОЖС [7]. Це дозволяє раціоналізувати технологічні умови ведення й управління процесом гідрування ОЖС, зокрема щодо селективності процесу, складу і функціонально-технологічних властивостей кондитерських жирів і композицій.

Мета: експериментальне дослідження особливостей нанотехнології отримання харчових саломасів (гідрованої ОЖС) для виробництва кондитерських жирів і композицій.

Об'єкт дослідження — процес гідрування ОЖС.

Предмет дослідження — фізико-хімічні й технологічні властивості вихідної ОЖС, кінцевих продуктів.

Методи дослідження. За стандартними методиками досліджено фізико-хімічні й технологічні властивості вихідної ОЖС і кінцевих продуктів.

Результати дослідження та їх обговорення. Характеристику вихідної ОЖС, зокрема соняшnikової олії, наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Характеристика зразків вихідної ОЖС: олія соняшnikова

Зразок	Вміст вологи, %	К.ч, мг КОН/г	П.ч, ммоль ½ О₂/г	Й.ч, г I₂/100г	Вміст фосфоліпідів, %
1	0,05	0,44	1,01	96,5	0,020
2	0,05	0,38	1,13	95,5	0,018
3	0,05	0,16	0,46	95,3	0,016
4	0,06	0,34	0,89	95,0	0,017
5	0,07	0,26	1,43	95,3	0,018

Значення кислотного числа (К.ч) і пероксидного числа (П.ч) не перевищували 0,5 і 1,5 відповідно. Величини вмісту вологи, йодного числа (Й.ч) і фосфоліпідів зразки олій були в межах, характерних виду ОЖС.

Умови гідрування зразків вихідної ОЖС наведено в табл. 2.

Початкова температура гідрування становила 160 °С, доза каталізаторів П8 і Н0 при заданому співвідношенні — 1,0...1,1 кг/т, витрата водню від 27 до 52 нм³/т.

Значення К.ч і П.ч гідрогенізаторів становили 0,90 і 0,63 відповідно і не перевищували одиниці. Й.ч зменшились до 68...80,1, температури плавлення (Т_{пл}) і твердість (Тв) гідрогенізаторів знаходилися в межах 35,0...37 і 510...640 відповідно, за винятком зразка 4. За визначеними показниками отримані харчові саломаси відповідають марці М3 [12].

Зменшення Т_{пл} і Тв до 32 °С і 420 г/см у зразку 4 пояснюється зміною складу каталізатора і зменшенням витрати водню (табл. 2).

Таблиця 2. Умови гідрування зразків вихідної ОЖС

Зразок	Каталізатор	Доза каталізатора, кг/т	Подача водню, нм³/г	Витрата водню, нм³/г
1	П8 + Н0 2:1	1,0	200	50
2	П8 + Н0 2:1	1,0	300	52
3	П8 + Н0 2:1	1,0	170	33

Продовження таблиці 2.

Зразок	Каталізатор	Доза каталізатора, кг/т	Подача водню, нм ³ /г	Витрата водню, нм ³ /г
4	П8 + Н0 3:1	1,1	100	27
5	П8 + Н0 2:1	1,0	160	43

Фізико-хімічні показники отриманих саломасів наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Характеристика зразків кондитерського жиру

Зразок	К.ч, мг КОН/г	П.ч, ммоль ½О/кг	Й.ч, г І ₂ /100г	T _{шль} , °С	Тв, г/см
1	0,24	0,63	68,0	35,0	540
2	0,90	0,48	80,1	35,0	510
3	0,55	0,46	79,5	37,0	640
4	0,60	0,48	79,0	32,0	420
5	0,70	0,24	78,5	35,5	540

Для раціонального управління процесом гідрування олії і використання харчового саломасу досліджено вплив вмісту зразка 1 кондитерського жиру (КЖ) на зміну вмісту ТЖК при виготовленні кондитерських композицій (табл. 4).

Таблиця 4. Характеристика кондитерських жирів і композицій (К1-К6) на основі зразка 1 (табл. 3)

Зразок кондитерської композиції	Вміст жиру, %	Вміст ТЖК у композиції, %	Призначення
КЖ марки М3 [10]	99,7	45—65	Для кондитерських композицій і виробів
КЖ зразок 1	99,7	45,0	-- " --
К6	60	27,0	Для кондитерських композицій
К5	50	22,5	-- " --
К4	40	18,0	-- " --
К3	30	13,5	-- " --
К2	20	9,0	-- " --
К1	10	4,5	-- " --
КЖ Фуджі оїл Юереп, ВЕ (патент 2011р.)	--	до 30	Для кондитерських композицій

З даних, наведених у табл. 4, видно, що при використанні, наприклад, зразка 1 КЖ вміст ТЖК у кондитерських композиціях може бути знижений. Практичне використання отриманого КЖ сприятиме заміщенню імпорту жирів і композицій кондитерського призначення.

Висновки

У результаті дослідження процесу гідрування соняшникової олії отримано кондитерський жир із раціональними температурами плавлення і твердістю (консистенцією) для виробництва кондитерських композицій.

Подальші дослідження будуть спрямовані на нейтралізацію критичних точок, виявлення чинників впливу на нанопроцеси, що сприятиме отриманню якісної і конкурентоспроможної продукції.

Література

1. *Осейко М.І.* Технологія рослинних олій. — Київ.: ВВ «Варта», 2006. — 280 с.
2. *Нанотехнологии.* Азбука для всех /Под ред. Ю.Д. Третьякова. — М.: Физматлит, 2008. — 368 с.
3. *Осейко М.І.* Нанотехнології ліпідовмісних продуктів, екстрактів і добавок в системі КТІОЛ® · Матеріали 2-ї міжнар. науково-практичної конф. «Химия и технология жиров. Перспективы развития масло — жировой отрасли» /АР Крим, м. Алушта. — 20-25.09.2009. — С. 56—59.
4. *Мажидов К.Х.* Производство жидких и твердых пищевых жиров на основе каталитической модификации хлопкового масла / К.Х.Мажидов, К.К.Саттаров, Ш.Хожиев и др.// Масложировая промышленность. — 2007. — № 3. — С.48—49.
5. *Технология* переработки жиров / Н.С. Арутюн, Е.П. Корнена, Л.И. Янова и др. — М.: Пищепромиздат, 1999. — 452 с.
6. *Практическое* руководство по переработке и использованию сои /под ред. Д. Эриксона/ Пер. с англ. М.Доморощенковой. — М.: Макцентр Издательство, 2002. — С.258—277.
7. *Осейко М.І., Голодна О.В.* Нанотехнології: технологічні аспекти гідрування олієжирової сировини /Наукові праці НУХТ. — 2014. — № 56. — С. 132—139.
8. *Рузибаев А.Т., Кадиров Ю.К., Юнусов О.К.* Интенсификация процесса гидрогенизации хлопкового масла. Масложировая промышленность. — 2011. — № 6. — С. 33 — 34.
9. *Мажидова Н.К., Кадиров Ю.К., Рахимов М.Н.* Гидрирование хлопкового масла на катализаторах нового поколения // Масложировая промышленность. — 2011. — № 2. — С. 11—12.
10. *Технологія* модифікованих жирів: навч. посібник / Ф.Ф.Гладкий, В.К.Тимченко, І.М.Демідов та ін. — Х.:НТУ «ХП», 2012. — 210 с.
11. *Патент* України 940309 Жирова композиція з покращеною текстурою і ступенем кристалізації, що містить жири з низьким вмістом трансжирних кислот МПКА23D 9/007 (2006.01) A23D9/02). Заявник: Фуджі оіл Юереп, ВЕ/Опубл.11.04.2011, Бюл.№ 7, 2011 р.
12. *ДСТУ 5040:2008* Саломаси нерафіновані та рафіновані. Технічні умови. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 15 с.

НАНОТЕХНОЛОГИИ: ГИДРИРОВАННЫЕ ЖИРЫ ДЛЯ КОНДИТЕРСКИХ КОМПОЗИЦИЙ

Н.И. Осейко, Е.В. Голодная

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано гидрирование масложирового сырья (масел) для кондитерских композиций. В результате аналитического рассмотрения научно-технических источников выявлена необходимость усовершенствования состава кондитерских жиров и композиций. Физико-химические

показатели исходного сырья и продуктов определены стандартными методами. Приведены результаты экспериментальных исследований показателей подсолнечного масла и полученных продуктов. С использованием катализаторов П8 и Н0 получен ассортимент жиров с заданной температурой плавления и твердостью (консистенцией). Расход катализаторов П8 и Н0 составил 1,0...1,1 кг/т, расход водорода — 27...52 нм³/т. Получен кондитерский жир с рациональными температурами плавления и твердостью (консистенцией) для производства кондитерских композиций.

Ключевые слова: нанотехнологии, гидрогенизация, катализатор, подсолнечное масло, кондитерские жиры и композиции, физико-химические характеристики.