

О. А. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, ст. наук. співр., НТУ «ХПІ»

ФРАКЦІОНУВАННЯ ПАЛЬМОВОЇ ОЛІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ДЕТЕРГЕНТІВ

У статті проаналізовано сучасний стан технології фракціонування олій та жирів. Досліджено фракціонування пальмової олії кристалізацією у розплаві, що удосконалено використанням водних розчинів поверхнево-активних речовин на стадії розділення фракцій. В лабораторних умовах отримано чотири фракції пальмової олії та досліджено їх фізико-хімічні показники, жирно-кислотний склад та вміст твердих триацилгліцеринів.

Ключові слова: пальмова олія, кристалізація, олеїн, стеарин, суперолеїн, стеарин м'який, поверхнево-активні речовини.

Вступ. Основні тенденції розвитку виробництва спеціальних жирів для кондитерської, кулінарної, хлібопекарської та молочної галузей харчової промисловості полягають у забезпеченні збалансованого жирового складу з мінімальним вмістом транс-ізомерів. Це реалізується шляхом сполучення традиційних способів переробки олій та жирів, таких як гідрогенізація та переестерифікація, з новими напрямками – біотехнологією та фракціонуванням жирових продуктів [1].

Аналіз останніх досліджень та літератури. Пальмова олія – одна з найважливіших харчових олій разом із соєвою, ріпаковою та соняшnikовою. Завдяки унікальному складу (високий рівень вмісту твердих ацилгліцеринів) пальмова олія легко піддається фракціонуванню. Фракціонуванню підлягає як сира, так і рафінована, гідрована та переестерифікована пальмова олія. Підготовка початкової сировини, спосіб і режим фракціонування визначаються цілями використання отриманих фракцій. Внаслідок цього існує широка гама перероблених і повністю очищених продуктів пальмової олії, а також спеціальних жирів. Серед них слід відзначити олеїн і стеарин, які утворюються в процесі фракціонування пальмової олії, а також суперолеїн і стеарин м'який, які утворюються в процесі фракціонування пальмового олеїну. Якісні показники пальмової олії та її фракцій підпорядковані дії національних стандартів України – ДСТУ 4306:2004 [2], ДСТУ 4439:2005 [3] та ДСТУ 4438:2005 [4].

Фракції пальмової олії призначені для виробництва маргаринової продукції, жирів кулінарних, кондитерських, хлібопекарських та для молочної промисловості і для виробництва інших харчових продуктів, а також для процесів переестерифікації та гідрогенізації. Стеарин, одержаний двостадійним фракціонуванням (стеарин м'який), відомий як продукт типу «замінник какао-масла», який широко використовується у виготовленні шоколадних виробів [5].

У світовій практиці фракціонування здійснюється за трьома основними методами: фракціонування у розплаві з розділенням фракцій фільтрацією під вакуумом, модифіковане фракціонування у розплаві з розділенням фракцій сепаруванням або центрифугуванням за допомогою водних розчинів детергентів (поверхнево-активних речовин) та фракціонування у розплаві з використанням органічного розчинника (ацетону, гексану) та наступним розділенням фракцій фільтрацією під вакуумом [6].

В усіх перелічених методах основною технологічною проблемою є не сама

кристалізація, а наступне розділення фракцій. До недоліків процесу фракціонування у розплаві належать мала швидкість кристалізації, важкість чіткого розділення фаз через високу в'язкість олії за низьких температур, утворення змішаних кристалів під час кристалізації, які у результаті подальшої самовільної рекристалізації виділяють низькоплавкі триацилгліцерини у вигляді рідкої фази. Внаслідок цього підвищується йодне число стеаринової фракції та знижується вихід олеїнової фракції олії. Недоліком методу фракціонування у розплаві із використанням органічного розчинника є висока пожеже- та вибухонебезпека. Крім цього, фракціонування пальмової олії з неполярних розчинників, наприклад, із гексану, практично не позначається на складі та властивостях фракцій. Перевагою використання розчинників є лише більш висока швидкість процесу. В зв'язку з цим перевагу треба віддати процесам кристалізації у розплаві, що удосконалено використанням водних розчинів детергентів на стадії розділення фракцій. Незважаючи на значну вартість детергентів, використання їх виправдовується. Поверхнево-активні речовини полегшують та сприяють більш чіткому розділенню фракцій. Окрім того, водний розчин детергенту можна регенерувати з метою повторного його використання для розділення фракцій [7].

Пальмову олію та її фракції використовують практично всі олійно-жирові комбінати (Запорізький, Вінницький, Харківський, Львівський, Київський маргариновий завод, Кіровоградський завод модифікованих жирів). Ці олійно-жирові підприємства є безпосередніми імпортерами фракцій тропічних олій, які вони ввозять для забезпечення своїх виробничих потреб [8].

Найбільшим імпортером пальмової олії в Україну стало ТОВ «Дельта Вілмар СНД», засноване у грудні 2004 року. Це підприємство вперше в Україні створило нові потужності по переробці та фракціонуванню сирової пальмової олії. Україна стала не тільки імпортером пальмової олії, а й експортером. Однак виробництво щодо фракціонування рослинних олій ефективним методом кристалізації у розплаві, що удосконалено використанням водних розчинів детергентів на стадії розділення фракцій, в Україні відсутнє. У зв'язку з цим виникла необхідність проведення наукових досліджень щодо фракціонування пальмової олії та визначення ефективного способу вирішення цієї проблеми.

Мета досліджень. Таким чином, метою роботи є дослідження методу фракціонування з розплаву, удосконаленого використанням водних розчинів детергентів на стадії розділення фракцій та вибір поверхнево-активної речовини (ПАР), яка б забезпечувала інтенсифікацію процесу розділення фракцій після кристалізації та збільшення виходу пальмового стеарину.

Результати досліджень. Дослідження процесу фракціонування виконано на промисловому зразку пальмової олії з наступними фізико-хімічними показниками, жирно-кислотним складом і вмістом твердих триацилгліцеринів, що наведено у табл.1.

Дослідження процесу кристалізації пальмової олії та її рідких фракцій за допомогою приладу Жукова [9] відображено на рис. 1. Результати досліджень, представлені на рис.1, показують, що при кристалізації пальмової олії на кривій застигання спостерігаються два чітко виражені піки: перший – в інтервалі температур 24-25°C відповідає кристалізації високоплавких триацилгліцеринів; другий пік – в інтервалі температур 16-17°C відповідає кристалізації середньо-плавких, переважно 2-олеодінасичених триацилгліцеринів.

Таблиця 1 – Характеристика пальмової олії

Найменування показників	Значення показників
Йодне число, г J ₂ /100 г	51,50
Температура плавлення, °С	38,00
Жирно-кислотний склад, %	
C _{12:0}	0,68
C _{14:0}	1,31
C _{16:0}	41,60
C _{16:1}	0,13
C _{18:0}	4,64
C _{18:1}	37,02
C _{18:2}	10,92
C _{18:3}	0,14
C _{20:0}	0,30
Масова частка твердих триацилгліцеринів, %, за	
20 °С	28,24
25 °С	19,25
30 °С	10,23
35 °С	5,35

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що температура першого фракціонування складає 24-25°С, а температура другого фракціонування – 16-17 °С. Фракціонуванню на другій стадії піддавали першу рідку фракцію (олеїн). В якості детергентів на стадії розділення фракцій досліджено три різні представники класу аніоноактивних ПАР [10]. Вихід стеарину м'якого, так званої «середньої» фракції від маси пальмової олії за даними експерименту склав: без ПАР – 15,3%; з ПАР-1 – 19,8%; з ПАР-2 – 16,4 %; з ПАР-3 – 18,8 %. Оцінюючи отримані результати, виявлено, що у присутності ПАР процес розділення фракцій інтенсифікується (скорочується тривалість фільтрації), а вихід м'якого стеарину збільшується. Найкращі результати досягнуто за умови використання ПАР-1. З метою оцінки адсорбційних властивостей ПАР визначено міжфазний натяг за об'ємом краплі, яка відривається від кінця капіляра. Цей метод застосовується при визначенні міжфазного натягу між двома рідинами [11]. В даному випадку це пальмовий олеїн і водний розчин ПАР-1. За результатами досліджень та розрахунків отримано ізотерму міжфазного натягу, яка представлена на рис. 2.

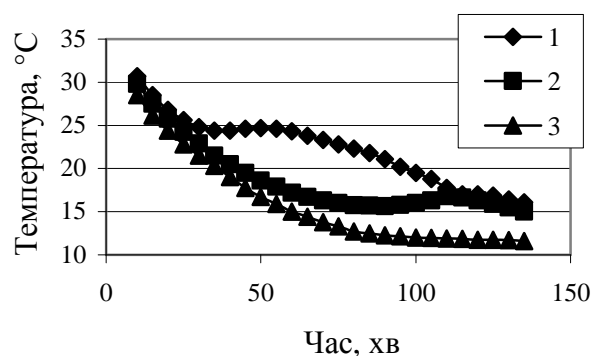


Рис. 1 – Криві охолодження пальмової олії та її рідких фракцій: 1 – олія пальмова; 2 – олеїн пальмовий; 3 – суперолеїн пальмовий

Оцінюючи отримані результати, виявлено, що у присутності ПАР процес розділення фракцій інтенсифікується (скорочується тривалість фільтрації), а вихід м'якого стеарину збільшується. Найкращі результати досягнуто за умови використання ПАР-1.

З метою оцінки адсорбційних властивостей ПАР визначено міжфазний натяг за об'ємом краплі, яка відривається від кінця капіляра. Цей метод застосовується при визначенні міжфазного натягу між двома рідинами [11]. В даному випадку це пальмовий олеїн і водний розчин ПАР-1. За результатами досліджень та розрахунків отримано ізотерму міжфазного натягу, яка представлена на рис. 2.

З рис. 2 видно, що ПАР-1 знижує міжфазний натяг у системі олеїн–вода від 46 до 21 мН/м. Однак при збільшенні концентрації ПАР-1 у водному розчині від 0,5 до 1,0 г-моль/л зниження міжфазного натягу відбувається незначно, що суттєво не вплине на якість розділення фракцій, тому застосування водного розчину ПАР-1 з концентрацією 0,5 г-моль/л буде економічно і технологічно найбільш доцільнішим. В результаті першої та другої стадій фракціонування пальмової олії, проведених в лабораторних умовах, отримано чотири фракції, характеристики яких наведено у табл. 2.

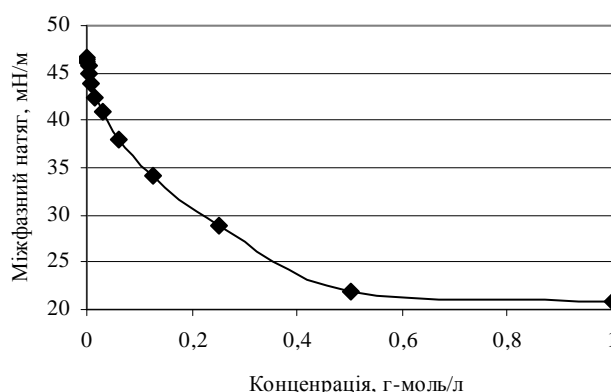


Рис. 2 – Ізотерма міжфазного натягу в системі олеїн–водний розчин ПАР

Таблиця 2 – Характеристики фракцій пальмової олії

Найменування показника	Стеарин	Олеїн	Стеарин м'який	Супер-олеїн
Вихід фракції від маси пальмової олії, %	27,3	72,7	19,8	52,9
Температура плавлення, °С	48,0	19,5	32,3	16,5
Жирно-кислотний склад, %				
C _{12:0}	0,6	0,1	-	0,1
C _{14:0}	1,33	1,0	1,0	0,9
C _{16:0}	52,6	37,8	53,4	37,0
C _{18:0}	5,9	4,1	5,0	4,6
C _{18:1}	29,0	44,5	33,5	43,2
C _{18:2}	8,1	12,5	6,1	13,6
C _{18:3}	0,2	-	-	-
C _{20:0}	0,4	-	-	-
Масова частка твердих триацилгліцеринів, %, за				
20 °С	65,08	-	57,49	-
25 °С	59,22	-	49,44	-
30 °С	44,84	-	34,16	-
35 °С	33,68	-	4,71	-

Висновки.

1. При дослідженні фракціонування пальмової олії за двохстадійною схемою встановлено раціональні температури охолодження, що складають на першій стадії – 24-25 °С і на другій стадії – 16-18 °С.

2. Встановлено, що діючим фактором у процесі розділення фракцій пальмової олії є аніоноактивна ПАР, яка знижує міжфазний натяг у системі пальмовий олеїн–вода від 46 до 21 мН/м.

3. Стеарин м'який, отриманий після двохстадійного фракціонування пальмової олії, може бути використано в якості сировини для отримання еквівалентів та замінників какао-масла.

Список літератури: 1. *Лукіна О. А.* Фракціонування пальмової олії / *О. А. Лукіна, В. К. Тимченко, А. П. Мельник* // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Програма і матеріали 70-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, 20 – 21 квітня 2004 р. Київ: у 3-х ч. – К.: НУХТ, 2004. – Ч. 2. – С. 40. 2. *ДСТУ 4306:2004.* Олія пальмова. Загальні технічні умови. – Введ. 2005-07-01. – К.: Держпотребстандарт, 2005. – 13 с. 3. *ДСТУ 4439:2005.* Стеарин пальмовий. Загальні технічні умови. – Введ. 2006-07-01. – К.: Держпотребстандарт, 2006. – 20 с. 4. *ДСТУ 4438:2005.* Олеїн пальмовий. Загальні технічні умови. – Введ. 2006-07-01 – К.: Держспоживстандарт, 2006. – 18 с. 5. *Кухта В. Г.* Розвиток вітчизняного ринку маргаринової продукції та модифікованих жирів / *В. Г. Кухта* // Маркетинг в Україні. – Київ: УАМ, 2005. – № 1 (29). – С. 11-17. 6. *Kreulen H. P.* Fractionation and winterization of edible fats and oils / *H. P. Kreulen* // *JAOCS*, 1976. – Vol. 53. – No. 6. – P. 393 – 396. 7. *Меламуд Н. Л.* Из опыта переработки пальмового масла / *Н. Л. Меламуд, А. А. Шмидт* и др. – М.: ЦНИИТЭПП, 1976. – 46 с. 8. *Шумейко В. М.* Маркетинговий менеджмент експортного потенціалу олійно-жирового комплексу України / *В. М. Шумейко* // Механізм регулювання економіки. – Суми: СДУ, 2009. – № 4. – Том 2. – С. 177-184. 9. *ДСТУ 4463: 2005.* Маргарини, жири кондитерські та для молочної промисловості. Правила приймання та методи випробування. – Введ. 2007-01-01 – К.: Держспоживстандарт, 2006. – 42 с. 10. *Абрамзон А. А.* Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение / *А. А. Абрамзон*. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1981. – 304 с. 11. *Мельник А. П.* Методические указания к лабораторной работе «Метод определения межфазного натяжения по объему капли, отрывающейся от конца капилляра» / *А. П. Мельник, В. И. Корх*. – Харьков: ХПИ, 1985. – 14 с.

Надійшла до редколегії 22.01.2013

УДК 665.353.3

Фракционирование пальмового масла с использованием детергентов/ Литвиненко Е. А. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. – № 4 (978). – С. 121-125. – Бібліогр.:11 назв.

В статті проаналізовано сучасний стан технології фракціонування масел і жирів. Ісследовано фракціонування пальмового масла кристалізацією в розплаві, яке удосконалено використанням водних розчинів поверхностно-активних речовин на стадії розділення фракцій. В лабораторних умовах отримано чотири фракції пальмового масла і досліджено їх фізико-хімічні показники, жирно-кислотний склад і вміст твердих триацилглицеринів.

Ключевые слова: пальмове масло, кристалізація, олеїн, стеарин, суперолеїн, стеарин м'який, поверхностно-активні речовини.

The modern state of fractionating technology of oils and fats is analysed in the article. Fractionating of palm-oil by crystallization in fusion, that is improved by the use of water solutions of surface-active substances on the stage of division of factions, is investigated. A four factions of palm-oil are got in laboratory terms and their physical and chemical indexes, fat-acid composition and maintenance of hard threeacilglycerins, are investigated.

Keywords: palm-oil, crystallization, olein, stearin, superolein, stearin soft, surface-active substances.

УДК 66.074

И. В. ХИТРОВА, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ»;

Ю. М. ГАРБУЗ, студент, НТУ «ХПІ»;

Т. Б. НОВОЖИЛОВА, доц., НТУ «ХПІ»

ВЫБОР КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СМЕСЕЙ

В данной работе приведены результаты экспериментов по выбору высокоэффективных катализаторов с пониженным газодинамическим сопротивлением для окисления

© **И. В. ХИТРОВА, Ю. М. ГАРБУЗ, Т. Б. НОВОЖИЛОВА**, 2013