

4. Мурликіна Н.В. Удосконалення технології м'ясних січених виробів шляхом використання емульгаторів ацилглицеринної природи : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.16 / Мурликіна Наталя Віталіївна – Х.: 2012. – 23 с.
5. Невмивака Д.В. Одержання моноацилглицеролів глицеролізом етилових ефірів жирних кислот / Д.В. Невмивака, І.М. Демидов // Вісник НТУ «ХП». Серія : Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х.: НТУ «ХП», 2013. – № 55 (1028). – С. 139–143.
6. Rao R.K. Alcoholic extraction of vegetable oils. Solubilities of babassu, coconut, olive, palm, rapeseed, and sunflower seed oils in aqueous ethanol / R.K. Rao, L.K. Arnold // Journal of the american oil chemists society. – 1956. – №33 (9). – P. 389 – 391.
7. Матюхов Д.В. Обработка и анализ спиртовых мисцелл / Д.В. Матюхов, М.Ю. Осипова, И.С. Бродюк // Масложировой комплекс. – 2011. – № 4(35). – С. 32 – 34.
8. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / [под ред. Ржехина В.П., Сергеева А.Г.]. – Л.: НПО «Масложирпром», 1964. – Т. III. – 408 с.
9. Горяев М.И. Синтез и применение моноглицеридов / Горяев М.И. – Алма-Ата: Наука, 1975. – 135 с.

УДК 664.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА МЕТОДОМ ДСК

Кузнецова Л.Н., Папченко В.Ю., канд. техн. наук, Петик П.Ф., канд. техн. наук,  
Демидов И.Н., д-р техн. наук  
Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров  
Национальной академии аграрных наук Украины, г. Харьков

*В данной работе представлены результаты исследования пальмового масла, как многокомпонентной смеси ацилглицеролов, с применением дифференциального сканирующего калориметра DSC Q-20 TA Instruments, а также приведены исследования чистой стеариновой кислоты в качестве образца сравнения.*

*This paper presents the results of a study of palm oil as a multicomponent mixture of acylglycerols, using differential scanning calorimeter DSC Q-20 TA Instruments, and research shows pure stearic acid as a reference sample.*

Ключевые слова: дифференциальный сканирующий калориметр, калориметрическая кривая, термограмма, пальмовое масло, пик.

**Поставка проблемы.** Авторами в предыдущих работах [1–4] проведено исследование процесса фракционирования тропических жиров кристаллизацией из раствора в органическом растворителе (сольвентное фракционирование) – этиловым спиртом с целью получения фракций тропических жиров, которые успешно применяются при производстве маргаринов, заменителей молочного жира и масла какао, кондитерских и кулинарных жиров, мыла. Приемлемые физико-химические характеристики, жирнокислотный состав, а также более низкая стоимость по сравнению с традиционным сырьем (подсолнечным, рапсовым маслами и саломасами на их основе), обуславливает целесообразность полной или частичной замены этого сырья на тропические масла и их фракции. В данной работе проведено исследование пальмового масла, поскольку, как известно, оно содержит 32–38 % 2-олеодинасыщенных триацилглицеролов, основную часть которых составляет 2-олеодипальмитин и может быть наиболее перспективным сырьем для производства заменителей какао-масла.

**Постановка задачи.** Цель данной работы – исследование пальмового масла, как многокомпонентной смеси ацилглицеролов, с применением дифференциального сканирующего калориметра DSC Q-20 TA Instruments.

**Результаты исследований.** Основные физико-химические характеристики и жирнокислотный состав исследуемого промышленного образца пальмового масла предоставлены в табл. 1.

Известно, что термический анализ (калориметрия) как метод исследования физико-химических процессов, основан на регистрации тепловых эффектов, сопровождающих превращения веществ в условиях программирования температуры, позволяет фиксировать так называемые кривые (термограммы) нагревания (или охлаждения) исследуемого образца, т.е. изменение температуры последнего со временем. В

случае любого фазового превращения первого рода в веществе (или смеси веществ) происходит выделение или поглощение теплоты и на кривой (термограмме) появляются пики [5, 6].

**Таблица 1 – Основные физико-химические характеристики пальмового масла**

Наименование показателя	Пальмовое масло
Температура плавления, °С	+35,3
Температура затвердевания, °С	+27,0
Жирнокислотный состав, %	
С 6:0	–
С 8:0	–
С 10:0	–
С 12:0	0,4
С 14:0	1,2
С 16:0	45,6
С 18:0	4,7
С 18:1	38,4
С 18:2	8,2
С 18:3	1,5
Триглицеридный состав, %	
С 46	0,7 – 2,0
С 48	4,7 – 9,7
С 50	38,9 – 41,6
С 52	33,1 – 41,1
С 54	10,3 – 12,1
Содержание твердых триацилглицеринов:	
+10 °С	50,5
+15 °С	46,3
+20 °С	31,3
Йодное число, мг I <sub>2</sub> /100 г	48

Появление пиков или аномалий на калориметрической кривой плавления пальмового масла говорит о протекании в исследуемом образце любых процессов, связанных с поглощением или выделением тепла (плавление, структурный фазовый переход, кристаллизация и др.). Наличие нескольких пиков на термограмме (рис. 1) свидетельствует о сложном механизме фазовых превращений компонентов этого продукта и явления, которые наблюдаются, связанные с тем, что в состав триацилглицеролов пальмового масла входят компоненты, физико-химические свойства которых заметно отличаются. Так на калориметрической кривой плавления пальмового масла (рис. 1) присутствуют три четко выраженных пика, первый из которых соответствует расплавлению низкоплавких триацилглицеролов, второй – среднеплавких триацилглицеролов, а третий – высокоплавких это свидетельствует о том, что пальмовое масло можно разделить, как минимум на три фракции. Полученные результаты положены в основу разработки двухстадийного сольвентного фракционирования пальмового масла в этаноле с получением трёх фракций пальмового масла [1–4]. Кроме того вид кривых ДСК отличается при различных условиях проведения сольвентного фракционирования, что свидетельствует о полиморфном превращении кристаллических структур. Термограмма (рис. 1) получена при следующих условиях проведения исследования: выдержка 2 минуты при температуре –20 °С; нагрев со скоростью 5 °С/мин до температуры +65 °С; выдержка 2 мин при температуре +65 °С. Расход газа для продувки 50 мл/мин. Перед анализом проведена калибровка базовой линии, константы ячейки и температурные калибровки.

Для сравнения на рис. 2 приведена термограмма плавления и кристаллизации чистой стеариновой кислоты. При плавлении происходит выделение тепла – экзотермический процесс, а при кристаллизации – поглощение тепла – эндотермический процесс. В отличие от термограммы пальмового масла (в состав которой входит пять основных ацилглицеролов) на термограмме стеариновой кислоты присутствует только один пик, как при плавлении, так и при кристаллизации, что говорит о чистоте исследуемого образца, кроме того температура максимума пика соответствует температуре плавления стеариновой кислоты +69,6 °С.

На термограмме стеариновой кислоты (рис. 2) температуры +66,43 °С и +67,52 °С, соответствуют началу процессов плавления и кристаллизации, соответственно. Температуры +68,59 °С и +66,53 °С соответствуют минимуму (максимуму) пиков и характеризует окончание процесса плавления и кристаллизации. Значение удельной теплоты зависит от количества поглощенного или выделенного тепла и массы исследуемого образца в ячейки для испытания и определяется площадью под пиком, так для чистой сте-

ариновой кислоты значение удельной теплоты при плавлении составляет 162,1 Дж/г, а при кристаллизации 174,4 Дж/г (рис. 2).

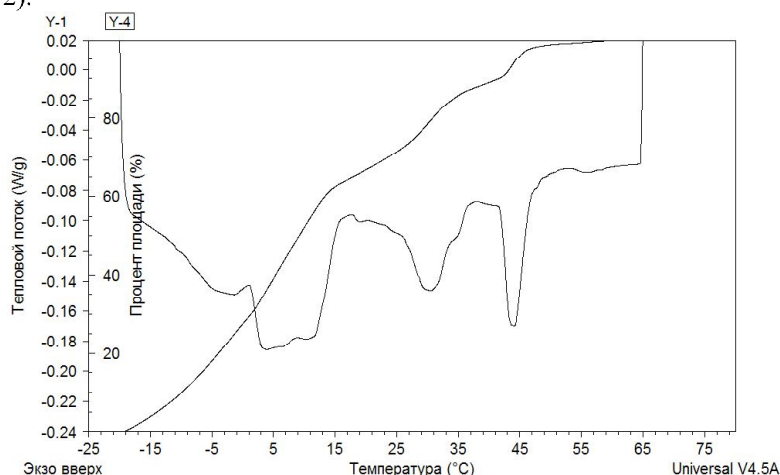


Рис. 1 – Калориметрическая кривая плавления пальмового масла

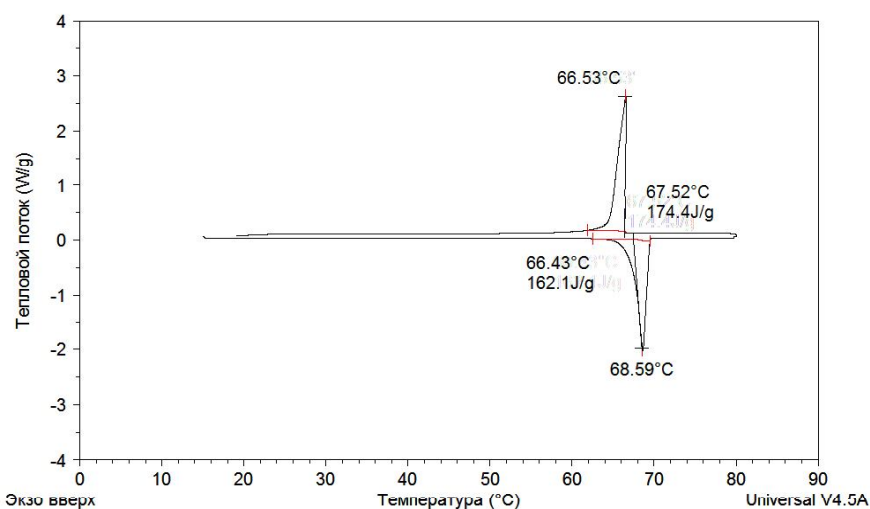


Рис. 2 – Калориметрические кривые плавления и кристаллизации стеариновой кислоты

В результате неоднократных исследований пальмового масла подтверждено, что чем выше скорость измерения, тем интенсивнее отклики (пики), однако, при этом наблюдаются термические аномалии, при которых пики становятся более размытыми, и, таким образом, точность измерения температуры и теплоты уменьшается.

По данным калориметрической кривой плавления пальмового масла рассчитана и приведена на рис. 1 кривая интеграла, где тип интеграла – площадь пика, выбор базовой кривой интеграла – линейный базовый. По оси ординат вместе со значением теплового потока отображается значение площади полученных пиков, а значение площади прямо пропорционально содержанию расплавленных компонентов исследуемого образца, т.е. кривая интеграла отражает зависимость содержания расплавленных компонентов исследуемого образца пальмового масла (%) от температуры.

**Вывод.** Применение дифференциального сканирующего калориметра *DSC Q-20 TA Instruments* помогает определить количество фракций сложной смеси ацилглицеролов (пальмового масла), оценить пределы температур плавления этих фракций и тепловыделение при их кристаллизации.

#### Литература

1. Кузнецова Л.М. Дослідження фракціонування пальмової олії / [Л.Н. Кузнецова, П.Ф. Петік, І.М. Демидов, В.Ю. Папченко] // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – № 1. – С. 100–104.

2. Кузнецова Л.М. Дослідження впливу кількості етанолу на температуру плавлення отриманих фракцій пальмової олії / [П.Ф. Петік, І.М. Демидов, В.Ю. Папченко, Л.М. Кузнецова] // Східно-європейський журнал передових технологій – Харків, 2013. – № 3/6 (63) – С. 33 – 35.
3. Кузнецова Л.М. Фракціонування пальмової олії / Л.М. Кузнецова, П.Ф. Петік, І.М. Демидов, В.Ю. Папченко // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції [«Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей»], 22 – 23 березня 2012 м. Київ – К.: НУХТ, 2012. – С. 85.
4. Кузнецова Л.Н. Новое в технологии фракционирования пальмового масла / Л.Н. Кузнецова, В.Ю. Папченко, И.Н. Демидов // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції [«Образование и наука та на XXI век – 2012»], 17–25 октомври 2012 г. – София: «Бял ГРАД БГ» ООД 17, 2012. – Том 37. Лекарство. Химия и химически технологии. – С. 68 – 71.
5. Дифференциально сканирующие калориметры QDSC. Руководство пользователя. – 57 с.
6. Бондарь А.П. Математическое моделирование в химической технологии / А.П. Бондарь. – Киев: Вища школа, 1973. – 280 с.

УДК 665.1.09

## КІНЕТИКА НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ЖИРІВ ВОДНО-СПИРТОВИМИ РОЗЧИНАМИ КАРБОНАТІВ ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ

Мольченко С.М., аспірант, Демидов І.М., д-р техн. наук, професор,  
Вєдь В.Є., д-р техн. наук, професор

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

*У статті наведено результати досліджень кінетики нейтралізації рослинних олій водно-спиртовими розчинами карбонату натрію і калію.*

*The article shows the results of research in the field of vegetable oils kinetics of neutralization using water-alcohol solution of sodium carbonate and potassium.*

Ключові слова: кінетика, нейтралізація, карбонат натрію і калію, водно-спиртовий розчин.

### Постановка проблеми у загальному вигляді

На сьогоднішній день безвідходні і маловідходні технології являють собою один із сучасних напрямків розвитку промислового виробництва. Виникнення цього напрямку обумовлено необхідністю запобігти шкідливому впливу відходів промисловості на довкілля.

Для видалення жирних кислот в олієжирової промисловості використовують традиційні технології лужної нейтралізації, що використовують як нейтралізуючий агент гідроксид натрію. Кількості відходів і втрат при лужній нейтралізації досить високі і визначаються захопленням нейтрального жиру в соапсток, який значно дешевший за олію, а також омиленням нейтрального жиру лугом [1, 2]. Тому створення ефективної технології нейтралізації, яка забезпечує отримання високоякісних нейтралізованих олій при малих значеннях відходів і втрат, є актуальним.

### Аналіз останніх досліджень і літератури

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що, незважаючи на наявність праць і публікацій, спрямованих на вдосконалення технології нейтралізації олій та жирів [3–5], проблему пошуку нових перспективних шляхів щодо створення маловідходних і безвідходних технологій жирів не можна вважати вирішеною.

У попередніх дослідженнях [6,7] запропоновано технологію нейтралізації рослинних олій водно-спиртовими розчинами. Як нейтралізуючий реагент був обраний водно-спиртовий розчин карбонату калію і натрію в 60 % етиловому спирті. Було доведено, що застосування водно-спиртових розчинів карбонатів лужних металів забезпечує високу якість нейтралізованої олії ( $KЧ \leq 0,2$  мг КОН/г), визначено раціональні умови процесу.

### Мета дослідження

Метою роботи є дослідження кінетики процесу нейтралізації жирів водно-спиртовими розчинами карбонатів лужних металів.

### Матеріали дослідження

Об'єктом дослідження було обрано нерафіновану соняшникову олію з кислотним числом 1,08 мг КОН/г і 0,94 мг КОН/г. Як нейтралізуючий агент – розчин карбонату калію в 60 % етиловому