УДК 637.142

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДСК ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Л.Н. Буданина, А.Л. Верещагин*, Н.В. Бычин

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»,
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

**e-mail: val@bti.secna.ru*

Дата поступления в редакцию: 03.02.2015
Дата принятия в печать: 05.03.2015

В данной работе изучена возможность применения метода дифференциальной сканирующей калориметрии для оценки качества образцов консервированных молочных продуктов с массовой долей молочного жира до 20 %. В качестве объекта исследования использованы 15 образцов консервированных молочных продуктов (сгущенное молоко, стерилизованное молоко, сливки), реализуемых в торговой сети Алтайского края. Для сравнения был взят образец обезвоженного молочного жира (топленого масла индивидуального производства). На основании проведенных исследований получены следующие выводы: метод ДСК позволяет качественно идентифицировать консервированные молочные продукты с массовой долей молочного жира до 20 % на наличие жиров немолочного происхождения по идентификации эндоэффектов в области 30–40 °С. В этой области температуры плавления насыщенных триглицеридов молочного жира и пальмового масла различаются на два-три градуса. Рассчитаны средние значения теплот плавления групп триглицеридов в изученных образцах и их температуры плавления. Для образцов стерилизованного молока температуры максимумов двух наблюдаемых эндоэффектов близки к температурам плавления молока и температуре окончательного плавления молочного жира, а величины этих тепловых эффектов существенно отличаются от энтальпий плавления льда и безводного молочного жира. Добавление сахара приводит к снижению температуры плавления образцов. В то же время величины этих тепловых эффектов существенно меньше от энтальпий плавления льда и безводного молочного жира. Это можно объяснить иным характером межмолекулярного взаимодействия между компонентами молока, растительных жиров и сахара. Также было установлено, что из пятнадцати проанализированных образцов консервированных молочных продуктов двенадцать содержат в своем составе жиры немолочного происхождения, а информация о наличии жиров растительного происхождения была представлена только у пяти образцов.

Молоко сгущенное стерилизованное, сгущенное молоко, сгущенные сливки, обезвоженный молочный жир, метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

Введение

Существующий в нашей стране дефицит молочных продуктов отечественного производства восполняется импортом сливочного масла, сыров, сухого молока и пальмового масла. Сухое молоко и пальмовое масло используются для производства восстановленных молочных продуктов и продуктов с добавлением растительных жиров. Наиболее часто фальсифицируются следующие виды молочной продукции: кисломолочные жидкие продукты; творог и творожные продукты; сметана и продукты на ее основе; масло из коровьего молока; сыр и сырные продукты, а также молочные консервы и сгущенное молоко.

Одним из критериев подлинности при данном виде фальсификации является жирнокислотный состав жировой части продукта и количественное содержание β-ситостеринов, кампестерина, стигмастерина и брассикастерина по [1]. Достаточно широко применяемый за границей более оперативный метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), например [2], который не получил широкого применения для оценки качества молочных продуктов в нашей стране. Известно применение менее точного и ограниченного областью только положительных температур для продуктов с высокой массовой долей жира метода дифференциального термического анализа [3].

Целью работы является изучение возможности применения метода дифференциальной сканирующей калориметрии для оценки качества образцов консервированных молочных продуктов с массовой долей молочного жира до 20 %, реализуемых на рынке Алтайского края, на предмет наличия жиров растительного происхождения.

Объект и методы исследования

Объектом исследования были 15 образцов консервированных молочных продуктов (сгущенное молоко, стерилизованное молоко, сливки, обезвоженный молочный жир), приобретенные в розничной торговле Алтайского края.

Образцы были разбиты на четыре следующие группы.

I. Молоко стерилизованное.

1. Молоко стерилизованное концентрированное Экстра ТМ Молочная страна (ООО «Промконсервы») м.д.м.ж. 8,7 %, дата изготовления 02.06.2014, партия М25802, цена 112 рублей/кг.

2. Молоко сгущенное стерилизованное цельное ТМ Лента (ОАО «Рогачевский МКК») м.д.м.ж. 8,6 %, дата изготовления 14.08.2014, партия М26851, цена 167 рублей/кг.

3. Молоко сгущенное стерилизованное ТМ Рогачевъ (ОАО «Рогачевский МКК») м.д.м.ж. 7,8 %, дата изготовления 04.06.2014, партия М26841, цена 188 руб./кг.

II. Молоко сгущенное, вырабатываемое по ТУ.

1. Сгущенка с сахаром «Столичная» ТМ Главпродукт (ЗАО «Верховский молочно-консервный завод»), м.д.м.ж. 8,5 % в том числе молочного жира 60 %, дата изготовления 25.11.2013, партия М94763, цена 95 рублей/кг.

2. Сгущенка с сахаром «Юбилейная» ТМ Главпродукт (ЗАО «Верховский молочно-консервный завод»), м.д.м.ж. 8,5 % в том числе молочного жира 60 %, дата изготовления 06.09.2014, партия М94762, цена 110 рублей/кг.

3. Сгущенка ТМ Сгустена (ЗАО «Любинский молочно-консервный комбинат») м.д.м.ж. 8,5 % в том числе молочного жира 50 % дата изготовления 02.09.2014, партия М27743, цена 99 рублей/кг.

4. Сгущенка ТМ Тяжин (ООО «Кузбассконсервмолоко») м.д.м.ж. 8,5 % в том числе молочного жира 50 %, дата изготовления 10.08.2014, партия М40343, цена 92 руб./кг.

5. Молоко сгущенное с сахаром «Белогорье» (ОАО «Белмолпродукт») м.д.м.ж. 8,5 %, дата изготовления 15.01.2014, партия М2636071Б, цена 96 рублей/кг.

III) Молоко цельное сгущенное с сахаром, вырабатываемое по ГОСТ.

1. Молоко цельное сгущенное с сахаром ТМ Сладеж (ОАО «Белмолпродукт») м.д.м.ж. 8,5 %, дата изготовления 04.10.2014, партия М263761Б, цена 111 рублей/кг.

2. Молоко цельное сгущенное с сахаром (ООО «Гагаринское молоко») м.д.м.ж. 8,5 %, дата изготовления 28.07.2014, партия М51, цена 108 рублей/кг.

3. Молоко цельное сгущенное с сахаром Экстра ТМ Главпродукт (ЗАО «Верховский молочно-консервный завод»), м.д.м.ж. 8,5 %, дата изготовления 22.09.2014, партия М94762, цена 155 рублей/кг.

IV) Сливки сгущенные.

1. Сливки сгущенные с сахаром ТМ Сгустена (ЗАО «Любинский молочно-консервный комбинат») м.д.м.ж. 19,0 %, дата изготовления 06.07.2014, партия М 27872, цена 150 рублей/кг.

2. Сливки Славянские ТМ Главпродукт (ЗАО «Верховский молочно-консервный завод»), м.д.м.ж. 19,0 %, дата изготовления 25.10.2013, цена 121 рубль/кг.

3. Сливки ТМ Любимое молоко (ЗАО «Любинский молочно-консервный комбинат») м.д.м.ж. 19,0 %, дата изготовления 30.07.2014, цена 227 рублей/кг.

4. Сливки Деревенские ТМ Главпродукт (ЗАО «Верховский молочно-консервный завод»), м.д.м.ж. 19,0 %, дата изготовления 20.11.2013, цена 147 рублей/кг.

Для сравнения был взят образец обезвоженного молочного жира (топленого масла индивидуального производства).

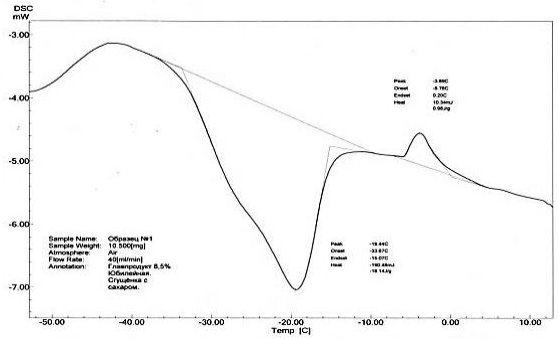
Методы исследования

Особенность плавления молочного жира заключается в том, что каждая группа смешанных кристаллов глицеридов плавится раздельно [3]. Температуры фазовых переходов зависят от состава триглицеридов, который определяется породой скота, временем года, составом кормов и технологическими режимами переработки сырья [4]. Температуры фазовых переходов растительных масел отличаются от температур фазовых переходов молочного жира, что позволяет использовать метод определения температур фазовых переходов для установления подлинности продукта.

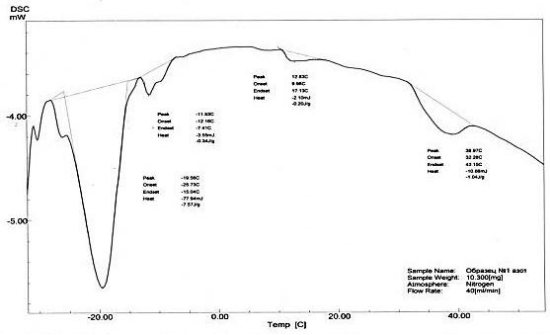
Для этих целей наиболее востребован метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Исследование проводилось на дифференциальном сканирующем калориметре модели DSC-60 (Shimadzu, Япония) в диапазоне температур от –70 до +90° С. Нагревание образцов со скоростью 10 град/мин производилось в атмосфере азота с расходом газа 40 см^3/мин, масса навески составляла около 5 мг. Образцом сравнения использовали пустую алюминиевую чашечку.

Результаты и их обсуждение

1. *Молоко сгущенное в атмосферах воздуха и азота*. Сравнение кривых ДСК для образцов молока сгущенного «сгущенка с сахаром «Юбилейная»» в атмосфере воздуха и азота представлено на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1. Кривая ДСК образца молока сгущенного: а) в атмосфере воздуха, б) в атмосфере азота

Параметры фазовых переходов образцов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние атмосферы опыта на параметры кривых ДСК образцов молока стерилизованного

Атмосфера опыта	Температура максимума эндоэффекта, ºС		Энтальпия эндоэффекта, Дж/г		Примечание
	I	II	I	II	
Воздух	–19,4	–3,9	–18,1	+0,98	1 эндоэффект + 1 экзоэффект
Азот	–19,6	–11,5	–7,6	–0,34	5 эндоэффектов

Из представленных данных следует, что состав атмосферы опыта не влияет на температуру плавления глицеридов образца, но сказывается на теплоте плавления. Атмосфера воздуха привела также к появлению экзоэффекта, природа которого требует детального изучения. Кривые ДСК отличались также и по количеству фазовых переходов. В связи с этим дальнейшие опыты проводились в атмосфере азота.

2. *Молоко концентрированное стерилизованное*. Сравнение кривых ДСК для образцов молока стерилизованного представлено на рис. 2.

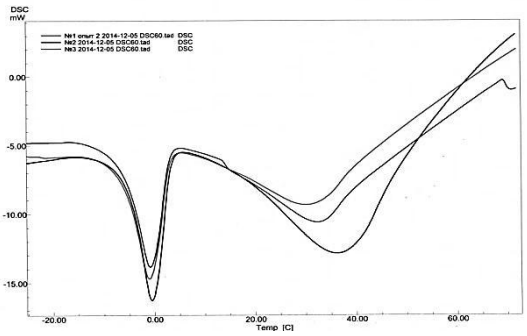


Рис. 2. Кривые ДСК образцов молока стерилизованного

Количественные отличия кривых ДСК представлены в табл. 2. Для сопоставления выбрали области плавления воды и плавления высокотемпературных глицеридов, где наблюдаются наиболее интенсивные фазовые переходы.

Из представленных данных следует, что температуры максимумов двух наблюдаемых эндоэффектов близки к температурам плавления молока и температуре окончательного плавления молочного жира. Но в то же время величины этих тепловых эффектов существенно отличаются от энтальпий плавления льда и безводного молочного жира. Это можно объяснить наличием межмолекулярного взаимодействия между компонентами молока.

3. *Сгущенное молоко, вырабатываемое по ТУ.* Сравнение кривых ДСК для образцов сгущенного молока, вырабатываемого по ТУ, представлено на рис. 3.

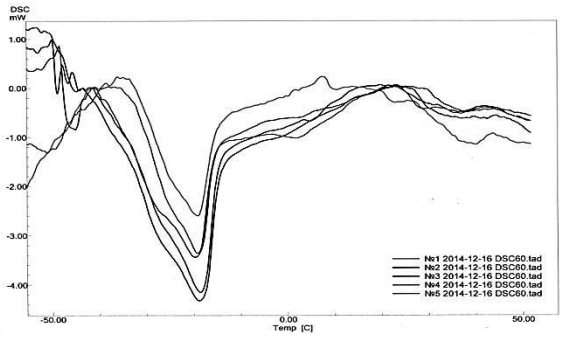


Рис. 3. Кривые ДСК образцов сгущенного молока вырабатываемого по ТУ

Как следует из рис.3, кривые ДСК образцов качественно отличаются друг от друга. Количественные отличия кривых ДСК представлены в табл. 3.

Таблица 2

Параметры кривых ДСК образцов молока стерилизованного

Наименование	Массовая доля жира, %	Температура максимума эндоэффекта, ºС		*Температура плавления, ºС*	Энтальпия эндоэффекта, Дж/г		*Энтальпия плавления, Дж/г*
		I	II		I	II	
Экстра ТМ Молочная страна	8,7	-0,5	36,1	*молока, –0,54 ºС [5]*	–113,5	–621,7	*льда –334 [7]*
ТМ Лента	8,6	-1,1	30,0		–103,3	–379,5	
ТМ Рогачевъ	7,8	-0,9	32,3	*безводного молочного жира 34 ºС [6]*	–107,0	–432,6	*безводного молочного жира –72,8 [6]*
Среднее значение		*-0,8± 0,3*	*32,8± 1,9*		*–107,9± 3,7*	*–477,9± 95,8*	

Таблица 3

Параметры кривых ДСК образцов сгущенного молока, вырабатываемого по ТУ

Наименование	массовая доля жира, %	температура максимума эндоэффекта, ºС			*температура плавления, ºС*	энтальпия эндоэффекта, Дж/г			*энтальпия плавления, Дж/г*
		I	II	III		I	II	III	
«Столичная» ТМ Главпродукт	8,5	–18,6	10,0	42,5	*молока –0,54 ºС [5]*	–31,1	–0,2	–2,2	*льда –334 [7]*
«Юбилейная» ТМ Главпродукт		–19,8	37,8	–		–28,3	–1,2	–	
ТМ Сгустена		–19,1	37,0	–	*безводного молочного жира 34 ºС [6]*	–20,4	–2,1	–	*безводного молочного жира –72,8 [6]*
ТМ Тяжин		–18,9	36,4	–		–36,2	–1,9	–	
ТМ «Белогорье»		–19,1	10,6	40,2		–17,1	–0,4	–2,4	
Среднее значение		*–19,1± 0,3*	*20,4± 14*	*41,4± 1,2*		*–26,6± 6,3*	*–1,2± 0,7*	*–2,3± 0,1*	

Из представленных данных следует, что температуры максимумов I эндоэффекта значительно ниже, чем у температур плавления молока и стерилизованного молока. Очевидно, это связано с наличием в системе сахарного сиропа. Температуры максимумов II эндоэффекта у ТМ Сгустена, ТМ Тяжин, «Юбилейная» ТМ Главпродукт близки к температуре окончательного плавления молочного жира. Но в то же время величины этих тепловых эффектов существенно меньше от энтальпий плавления льда и безводного молочного жира. Это можно объяснить иным характером межмолекулярного взаимодействия между компонентами молока, растительных жиров и сахара.

У всех исследуемых образцов молока сгущенного, вырабатываемого по ТУ, кроме ТМ «Белогорье» в составе указано наличие растительных жиров от 40 до 50 %, причем температуры максимумов наблюдаемых эндоэффектов «Столичная» ТМ Главпродукт и ТМ «Белогорье» совпадают.

4. *Молоко цельное сгущенное с сахаром, вырабатываемое по ГОСТу.* Сравнение кривых ДСК для образцов молока цельного сгущенного с сахаром, вырабатываемого по ГОСТу, представлено на рис. 4.

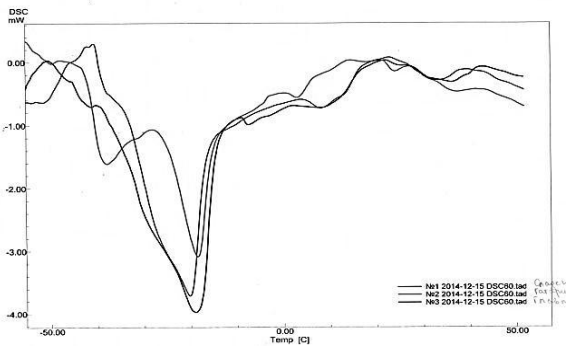


Рис. 4. Кривые ДСК образцов молока цельного сгущенного с сахаром, вырабатываемого ГОСТ

Количественные отличия кривых ДСК представлены в табл. 4.

Таблица 4

Параметры кривых ДСК образцов молока цельного сгущенного с сахаром, вырабатываемого ГОСТ

Наименование	Массовая доля жира, %	Температура максимума эндоэффекта, ºС			*Температура плавления, ºС*	Энтальпия эндоэффекта, Дж/г			*Энтальпия плавления, Дж/г*
		I	II	III		I	II	III	
ТМ «Сладеж»	8,5	–19,1	–7,5	36,2	*молока –0,54 ºС [5]*	–25,7	–3,1	–1,7	*льда –334 [7]*
ООО «Гагаринское молоко»		–18,6	2,9	37,4		–8,6	–0,5	–1,0	
Экстра ТМ Главпродукт		–20,2	8,1	33,8	*безводного молочного жира 34 ºС [6]*	–24,9	–1,6	–1,3	*безводного молочного жира –72,8 [6]*
Среднее значение		*–19,3± 0,6*	*1,2± 5,0*	*35,8± 1,3*		*–19,7± 7,6*	*–1,7± 0,9*	*–1,3± 0,3*	

Из представленных данных следует, что температуры максимумов III эндоэффекта близки к температуре окончательного плавления молочного жира и ниже III максимума, аналогичного продукта, с добавлением жиров растительного происхождения (табл. 3). Величины тепловых эффектов образцов молока сгущенного с сахаром с молочным жиром и растительными жирами (табл. 3 и 4) находятся в пределах ошибки измерений.

5. *Сливки сгущенные с сахаром.* Сравнение кривых ДСК для образцов сливок сгущенных представлено на рис. 5. Количественные отличия кривых ДСК представлены в табл. 5.

Таблица 5

Параметры кривых ДСК образцов сливок сгущенных

Наименование	Массовая доля жира, %	Температура максимума эндоэффекта, ºС			*Температура плавления, ºС*	Энтальпия эндоэффекта, Дж/г			*Энтальпия плавления, Дж/г*
		I	II	III		I	II	III	
ТМ Сгустена	19,0	–16,4	13,5	34,7	*молока –0,54 ºС [5]*	–24,2	–4,5	–3,0	*льда –334 [7]*
Славянские ТМ Главпродукт		–18,2	3,2	37,2		–29,7	–0,6	–2,2	
Любимое молоко		–17,6	3,9	33,4	*безводного молочного жира 34 ºС [6]*	–23,2	–3,2	–4,7	*безводного молочного жира –72,8 [6]*
Деревенские ТМ Главпродукт		–18,6	10,7	38,4		–35,2	–0,4	–1,4	
Среднее значение		*–17,7± 0,7*	*7,8± 4,3*	*35,9± 1,9*		*–28,1± 4,4*	*–2,2± 1,7*	*–2,8± 1,0*	

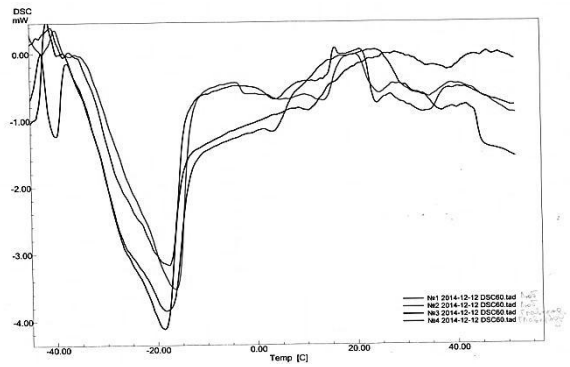


Рис. 5. Кривые ДСК образцов сливок сгущенных

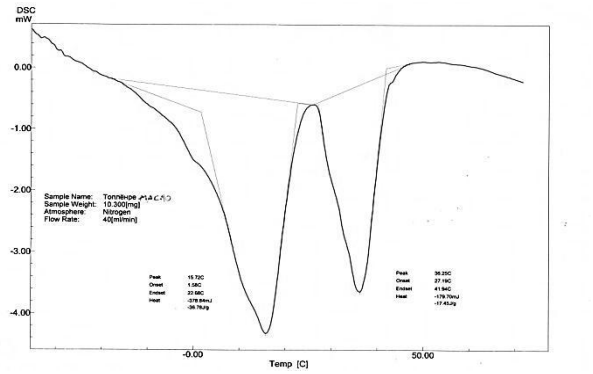


Рис. 6. Кривая ДСК обезвоженного молочного жира (топленого масла)

Сравнивая данные табл. 4 и 5, отметим, что увеличение массовой доли молочного жира в два раза повысило среднее значение температуры первого эндоэффекта на 1,6 °С, второго – 6,6 °С, в то время как значение третьего эндоэффекта осталось без изменений. Отметим также, что возросли, но меньше чем в два раза, средние значения величин эндоэффектов.

Но в то же время величины этих тепловых эффектов существенно отличаются от энтальпий плавления льда и безводного молочного жира. Причем температуры максимумов эндоэффекта III (окончательного плавления молочного жира) близки у образцов ТМ Сгустена и Любимое молоко, а также у образцов «Деревенские ТМ Главпродукт» и «Славянские ТМ Главпродукт». Основываясь на данных температур плавления молочного жира и пальмового масла, можно предположить, что у образцов с более низкой температурой плавления в составе преобладает молочный жир, а у высокоплавких средняя фракция пальмового масла.

6. *Безводный молочный жир.* За эталон сравнения был взят образец обезвоженного молочного жира (топленого масла индивидуального производства). Кривая ДСК представлена на рис. 6.

Из представленных данных следует, что кривая ДСК образца обезвоженного молочного жира существенным образом отличается от всех ранее исследованных продуктов и характеризуется наличием двух эндоэффектов с температурами максимумов 15,7 ºС (–36,8 Дж/г) и 36,2 ºС (–17,5 Дж/г) соответственно. Это свидетельствует об изменении структуры глицеридов, увеличении доли высокоплавкой фракции молочного жира.

Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований можно прийти к следующим выводам.

1. Метод ДСК позволяет качественно идентифицировать консервированные молочные продукты, с массовой долей молочного жира до 20 % на наличие жиров немолочного происхождения по идентификации эндоэффектов в области 30–40 °С.

2. Установлено, что из пятнадцати проанализированных образцов консервированных молочных продуктов, двенадцать содержат в своем составе жиры немолочного происхождения, а информация о наличии жиров растительного происхождения была представлена только у пяти образцов.

Список литературы

1. МУ 4.1/4.2.2484-09.4.1/4.2. Методы контроля. Химические и микробиологические факторы. Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции. Методические указания (утв. Роспотребнадзором 11.02.2009). – М.; 2009. – 17 с.

2. Metin, S. Crystallization of Fats and Oils / S. Metin, R.W. Hartel // Bailey's Industrial Oil and Fat Products. – 2005. – Vol. 1. – P. 45–76.
3. Полянский, К.К. Дифференциальный термический анализ пищевых жиров / К.К. Полянский, С.А. Снегирев, О.Б. Рудаков. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 85 с.
4. Твердохлеб, Г.В. Химия и физика молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Р.И. Раманаускас. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 360 с.
5. Тёпел, А. Химия и физика молока / А. Тёпел. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 513 с.
6. Ali, M.A.R. Thermal analysis of palm mid-fraction, cocoa butter and milk fat blends by differential scanning calorimetry / M.A.R. Ali, P.S. Dimick // J. Am. Oil Chem. Soc. – 1994. – Vol. 71. – P. 299–302.
7. Физические величины: справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 293 с.

APPLICATION OF DSC METHOD FOR CANNED MILK PRODUCT IDENTIFICATION

L.N. Budanina, A.L. Vereshchagin*, N.V. Bychin

Biysk Technological Institute (branch),
Altai State Technical University named after I. I. Polzunova,
27, Trophimova str., Biysk, 659305, Russia.

**e-mail: val@bti.secna.ru*

Received: 03.02.2015
Accepted: 05.03.2015

In this study, we investigated the possibility of using differential scanning calorimetry to evaluate the samples of canned milk products with a mass fraction of milk fat up to 20 %. 15 samples of canned dairy products (condensed milk, sterilized milk, cream) sold in the commercial network of the Altai Territory were used as the object of study. A sample of water-free milk fat (melted butter of individual production) was taken for comparison. Based on these studies, the following conclusions have been made: DSC method allows us qualitatively identify canned dairy products with a mass fraction of milk fat up to 20 % for the presence of non-dairy fat by identifying of endoeffects within 30–40 °C. Within these limits, the melting temperature of milk fat saturated triglycerides differs from that of palm oils by two to three degrees. Average values of melting heats of the triglyceride groups in the studied samples and their melting point have been calculated. For samples of sterilized milk the temperatures of two observed endoeffect maximums were close to the melting points of milk and final melting temperature of milk fat, and the magnitude of these thermal effects differ significantly from the enthalpy of melting ice and water-free milk fat. The addition of sugar results in decrease of samples melting temperature. At the same time, the magnitude of these effects is substantially less than the fusion enthalpy of ice and anhydrous milk fat. This can be explained by different character of intermolecular interaction between the components of milk, vegetable fats and sugar. It has also been found that of the fifteen samples of analyzed canned milk products twelve ones contain non-dairy fats, and only five samples have information about vegetable fats available.

Sterilized condensed milk, evaporated milk, condensed cream, water-free milk fat, differential scanning calorimetry (DSC).

References

1. *Metodicheskie ukazaniia MU 4.1/4.22484-09. Metody kontrolja. Himicheskie i mikrobiologicheskie faktory ocenki podlinnosti i vyjavlenija fal'sifikacii molochnoj produkcii* [MI 4.1/4.22484-09. Control methods. Chemical and microbiological assessment factors and to identify the authenticity of the falsification of dairy products]. Moscow, 2009. 17 p.
2. Serpil Metin and Richard W. Hartel /*Crystallization of Fats and Oils* //Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Sixth Edition, Six Volume Set. Edited by Fereidoon Shahidi. Copyright # 2005 John Wiley & Sons, Inc. V.1, P.45-76.
3. Polianskiy K.K., Snegirev S.A., Rudakov O.B. *Differentsial'nyi termicheskii analiz pishchevykh zhirov* [Differential thermal analysis of dietary fat]. Moscow, DeLee print, 2004. 85 p.
4. Tverdokhleb G.V., Ramanauskas R.I. *Khimiia i fizika moloka i molochnykh produktov* [Chemistry and physics of milk and milk products]. Moscow, DeLee print, 2006. 360 p.
5. Tepel A. *Khimiia i fizika moloka* [Chemistry and physics of milk]. Moscow, Food Industry, 1979. 513 p.
6. Ali M.A.R., Dimick P.S., Thermal analysis of palm mid-fraction, cocoa butter and milk fat blends by differential scanning calorimetry, *J. Am. Oil Chem. Soc*., 1994, vol. 71, pp. 299–302.
7. *Fizicheskie velichiny* [Physical quantities]. Moscow, Energoatomizdat, 1991. 293 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Буданина, Л.Н. Применение метода ДСК для идентификации консервированных молочных продуктов / Л.Н. Буданина, А.Л. Верещагин, Н.В. Бычин // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 37. – № 2. – С. 98–104.

Budanina L.N., Vereshchagin A.L., Bychin N.V. Application of DSC method for canned milk product identification. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 37, no. 2, pp. 98–104. (In Russ.)

Буданина Лариса Николаевна
аспирант кафедры общей химии и экспертизы товаров, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Россия, 659305, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел.: +7 (3852) 43-53-18

Верещагин Александр Леонидович
д-р хим. наук, профессор, заведующий кафедрой общей химии и экспертизы товаров, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27,
тел.: +7 (3852) 43-53-18, e-mail: val@bti.secna.ru

Бычин Николай Валерьевич
ведущий инженер кафедры общей химии и экспертизы товаров, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия,
г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел.: +7 (3852) 43-53-18

Larisa N. Budanina
Postgraduate Student of the Department of General Chemistry and Examination of Goods, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova str., Biysk, 659305, Russia, phone: +7 (3852) 43-53-18

Alexander L. Vereshchagin
Dr. Sci. (Chem.), Professor, Head of the Department of General Chemistry and Examination of Goods, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I. I. Polzunova, 27, Trophimova str., Biysk, 659305, Russia,
phone: +7 (3852) 43-53-18, e-mail: val@bti.secna.ru

Nickolay V. Bychin
Senior Engineer of the Department of General Chemistry and Examination of Goods, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I. I. Polzunova, 27, Trophimova str., Biysk, 659305, Russia,
phone: +7 (3852) 43-53-18

УДК 634.743

СРАВНЕНИЕ ТРИГЛИЦЕРИДНОГО СОСТАВА ОБЛЕПИХОВОГО МАСЛА АЛТАЙСКОГО КРАЯ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ

Н.В. Горемыкина, А.Л. Верещагин*, Н.В. Бычин, Ю.А. Кошелев

*Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»,
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27*

**e-mail: val@bti.secna.ru*

Дата поступления в редакцию: 07.02.2015
Дата принятия в печать: 15.04.2015

Методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) исследованы кривые плавления образцов облепихового масла ряда производителей Алтайского края. Сопоставление данных высокотемпературной газовой хроматографии и дифференциальной сканирующей калориметрии показало, что плавление основных непредельных триглицеридов облепихового масла – трипальмитина (ТПМ) и трипальмитолеина (ТПО) соответствует эндоэффекту с максимумом в области 0 °С, а основных предельных триглицеридов – трипальмитатов (ТПА) – в области 10–15 °С. Показана возможность идентификации происхождения образцов облепихового масла методом ДСК.

Дифференциальная сканирующая калориметрия, кривые плавления, высокотемпературная газовая хроматография, облепиховое масло концентрат, глицериды.

Введение

Ягоды облепихи богаты витаминами, каротиноидами, флавоноидами, протеинами, антиоксидантами, жирными кислотами и фитостеролами. Наиболее ценным продуктом переработки ягод облепихи является облепиховое масло, обладающее многочисленными применениями в медицинской практике благодаря уникальному составу триглицеридов [1]. Высокая стоимость и эффективность сделали облепиховое масло привлекательным для разработки новых методов выделения и расширения диапазона используемого сырья.

В настоящее время подлинность облепихового масла как лекарственного средства определяется спектрофотометрическим методом (спектр раствора в области от 430 до 500 нм должен иметь максимумы поглощения при длинах волн 447 и 470 нм и минимум поглощения при 460 нм) и методом ГЖХ