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

(составом жирнокислотных остатков из данных реакции этерификации с метиловым спиртом). Спектроскопия дает прямую информацию о качестве облепихового масла, но не дает четкого представления о составе триглицеридов. ГЖХ дает качественную и количественную информацию, но, поскольку ГЖХ не прямой метод (путем разрушения триглицеридов на отдельные метиловые эфиры жирных кислот), это не дает возможности определить первоначальный состав глицеридов. Ранее была показана применимость метода дифференциальной сканирующей калориметрии для оценки качества, подлинности, фальсификации и прослеживаемости в цепи выращивание – производство – реализация [2].

Целью настоящей статьи является изучение возможности идентификации образцов облепихового масла концентрата, полученного производителями Алтайского края, методом дифференциальной сканирующей калориметрии.

Объект и методы исследования

Для исследования были взяты образцы концентратов облепихового масла, полученные из облепихи сорта «Чуйская», выращенной в различных районах Алтайского края в 2013 г.: Волчихинском, Крутихинском, Змеиногорском, Мамонтовском, Поспелихинском, а также ягоды дикорастущие растений облепихи в пойме р. Катунь урожая 2013 г. Были исследованы образцы концентратов облепихового масла следующих производителей Алтайского края: ООО «Ягодное», ООО «Агровитсад», ЗАО «Алтайвитамины», ООО «Янтарное», ООО «Алсу», ООО «Алтайский сад». Образцы облепихового масла получены экстракцией дифторхлорметаном (хладон 22) из дробленого жома (продукта, получаемого отжатием сока из ягод).

Дифференциальная сканирующая калориметрия

Процесс плавления образцов масла изучался методом дифференциальной сканирующей калориметрии на приборе DSC-60 (Shimadzu, Япония). Масса навески составляла (10,0±0,5) мг. Измерительная ячейка охлаждалась жидким азотом до температуры минус 100 °С. Опыты проводили в температурном диапазоне от минус 100 °С до плюс 50 °С при скорости нагревания 10 °С/мин, в среде азота, расход газа составлял 40 см^3/мин. Для балансировки системы использовался α-кварц. Калибровка прибора была проведена по индию ($T_{пл.}$= 156,6 °С, ΔH_f = 28,71 Дж/г). Расчетные данные были получены с использованием программного обеспечения DSC-60.

Триглицеридный состав

В качестве объектов исследования взяты те же образцы облепихового масла концентрата. Глицериды жирных кислот определялись методом газовой хроматографии. Образцы для анализа готовили по следующей методике: 0,02 г масла растворяли в 5 мл гексана; 0,2 мкл полученного раствора вкалывали в испаритель. Анализ проводился на газовом хроматографе Shimadzu GC-2010 plus при следующих условиях.

Инжектор: температура инжектора 370 °С, поток по колонке 0,75 мл/мин, линейная скорость 33 см/сек., коэффициент деления 10. Колонка: капиллярная SE-30 «Витохром-м», длина 15 м, внутренний диаметр 0,3 мм, толщина пленки 0,25 мкм, неподвижная фаза – полиметилсилоксан, программирование температуры колонки: изотермический режим 4 мин при начальной температуре 160 °С, затем повышение до 365 °С со скоростью 8 °С/мин, время выдержки 15 мин. Общее время анализа 44 мин.

Детектор: пламенно-ионизационный, температура детектора 380 °С, поток воздуха 400 мл/мин, поток водорода 40 мл/мин, поток газа носителя 30 мл/мин, газ-носитель – гелий.

Для идентификации триглицеридов использовали стандарты фирмы SUPELCO Cat. No. 1787-1AMP; MDT12-1KT.

Полученные результаты по глицеридному составу интерпретировали как компоненты, совпадающие по времени удерживания со стандартными веществами.

Жирно-кислотный состав

Объектом исследования выступили те же образцы масла различных производителей. Жирные кислоты превращались в их метиловые эфиры и анализировались на газовом хроматографе «Кристалл люкс 4000».

Определение жирных кислот проводили по следующей методике: 0,02 г масла помещали в колбу вместимостью 100 мл, снабженную обратным холодильником, прибавляли 1 мл метанола, 3 капли ацетилхлорида и нагревали в течение 1 ч на кипящей водяной бане. Затем избыток метанола отгоняли на водяной бане. Остаток растворяли в 0,2 мл гексана и 1 мкл полученной смеси вводили попеременно с модельной смесью в испаритель газового хроматографа с пламенно-ионизационным детектором и хроматографировали в следующих условиях: капиллярная колонка – FFAP 50 м, внутренний диаметр 0,32 мм; газ-носитель – гелий. Температура термостата была запрограммирована следующим образом: от 180 °С (изотермический режим в течение 1 мин) до 210 °С со скоростью 2 °С/мин и изотермический период 30 мин при 210 °С. Температура инжектора и детектора 250 °С. Для идентификации жирных кислот использовали СО смеси метиловых эфиров фирмы SUPELCO Cat. No. 07631-1AMP.

Результаты и их обсуждение

Кривые ДСК образцов облепихового масла, полученного различными производителями Алтайского края, представлены на рис. 1, 2.

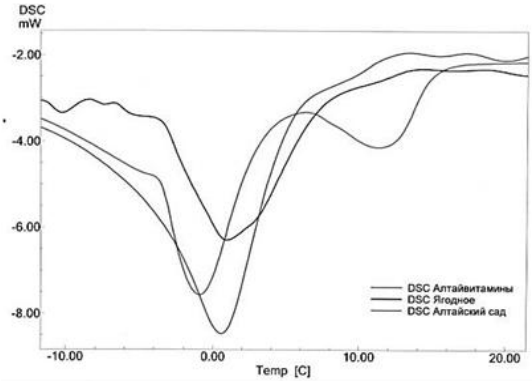

Рис. 1. Кривые фазовых переходов образцов облепихового масла концентрата: ЗАО «Алтайвитамины», ООО «Ягодное», ООО «Алтайский сад»

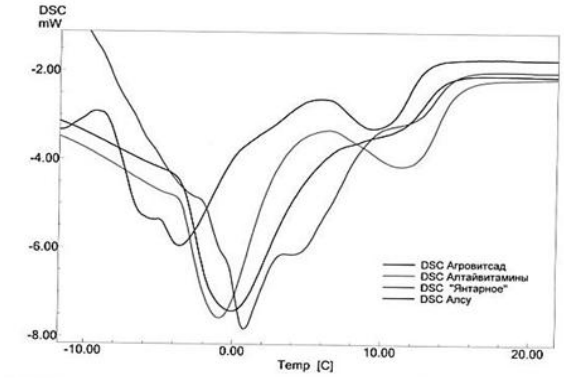

Рис. 2. Кривые фазовых переходов образцов облепихового масла концентрата: ООО «Агровитсад», ЗАО «Алтайвитамины», ООО «Янтарное», ООО «Алсу»

Как следует из представленных данных, кривые ДСК индивидуальны, но для всех образцов облепихового масла характерен эндоэффект плавления с максимумом около 0 °С. В образце облепихового масла производства ЗАО «Алтайвитамины» обнаружены два эндоэффекта плавления – около 0 °С и в области 10–15 °С, что характеризует образец как бинарную систему. Можно предположить, что индивидуальность кривых ДСК связана с различием в триглицеридном составе образцов.

В табл. 1 приведено сравнение двух эндоэффектов плавления глицеридов образцов облепихового масла концентрата различных производителей.

Из таблицы следует, что данные по всем представленным производителям согласуются между собой, за исключением образца ООО «Алтайский сад», который существенно отличается по форме основного пика (уширенный) и высокому тепловому эффекту. Можно предположить, что технология получения облепихового масла на ООО «Алтайский сад» отличается от других производителей. В этом случае нельзя также исключить переэтерификацию глицеридов [4] вследствие используемой технологии выделения облепихового масла.

Данные, характеризующие триглицеридный состав исследуемых образцов облепихового масла концентрата представлен в табл. 2.

Таблица 1

Сравнение кривых ДСК облепихового масла концентрата различных производителей Алтайского края

Производитель	Первый эндоэффект, Дж/г	Отношение к стандарту, %	Второй эндоэффект Дж/г	Отношение к стандарту, %	Сумма эндоэффектов, Дж/г	Отношение к стандарту, %	Примечание
Алтайвитамины	8,55	100	3,84	100	12,1	100	Стандарт
Агровитсад	11,55	135	0,57	14,8	11,92	98,5	
Алсу	8,42	98,5	2,32	60,4	10,74	88,7	*
Янтарное	10,46	122,3	0,2	5,2	10,66	88,1	**
Ягодное	9,54	111,6	0,29	7,6	9,83	81,2	
Алтайский сад	16,36	191,3	0,16	4,2	16,52	136,5	***

Примечание. * – основной пик двойной, смещен в низкотемпературную область;
** – основной пик состоит из трех, не разделенных между собой пиков;
*** – «бедный» спектр, уширенный основной пик.

Таблица 2

Состав компонентов, совпадающих по времени удерживания с глицеридами

Компонент, %	Масло облепиховое (100 %)				
	ООО «Ягодное»	ООО «Янтарное»	ЗАО «Алтайвитамины»	ООО «Алсу»	ООО «Алтайский сад»
Монолаурин	–	–	–	–	–
Мономиристин	–	–	–	0,02±0,01	–
Монопальмитин	–	–	–	0,01±0,003	–
Моностеарин	–	–	–	–	–
Дилаурин	0,65±0,13	2,56±0,04	0,69±0,14	0,24±0,04	0,16±0,02

Окончание табл. 2

Компонент, %	Масло облепиховое (100 %)				
	ООО «Ягодное»	ООО «Янтарное»	ЗАО «Алтайвитамины»	ООО «Алсу»	ООО «Алтайский сад»
Димиристин	0,03±0,01	–	–	–	–
Дипальмитин	1,83±0,03	0,81±0,12	–	–	0,37±0,06
Дистеарин	0,07±0,01	0,21±0,03	0,20±0,04	–	–
Трилаурин	1,57±0,03	0,55±0,08	0,74±0,15	0,30±0,05	0,14±0,02
Тримиристин	–	–	–	0,02±0,01	–
Трипальмитин	38,46±0,40	43,56±0,40	38,16 ±0,40	32,47±0,33	33,39±0,50
Триолеин	7,48±0,11	7,86±0,12	9,71±0,15	13,16±0,20	8,63±0,13
Тристеарин	1,02±0,15	0,81±0,12	0,53±0,1	–	0,16±0,02
Трилинолеин	–	–	7,67±0,15	18,81±0,28	9,20±0,14
Трипальмитолеин	32,34±0,48	35,14±0,5	31,28±0,5	28,63±0,43	29,06±0,43

Для отнесения эндоэффектов плавления кривых ДСК к фазовым переходам конкретных групп триглицеридов были сопоставлены данные ДСК и высокотемпературной газовой хроматографии. В качестве стандарта взят образец облепихового масла производства ЗАО «Алтайвитамины». Сравнительный анализ представлен в табл. 3.

Из таблицы следует, что зависимость между количеством трипальмитолеина и первого эндоэффекта по всем представленным производителям очевидна и подтверждается коэффициентами корреляции, близкими к единице, за исключением образца ООО «Алтайский сад». Зависимость между трипальмитином и вторым эндоэффектом не наблюдается. Поэтому можно сделать вывод, что методом ДСК возможно определять количество трипальмитолеина по первому эндоэффекту, а второй эндоэффект не связан с трипальмитином.

Данные, характеризующие жирнокислотный состав исследуемых образцов облепихового масла концентрата представлены в табл. 4.

Таблица 3

Сопоставление данных содержания триглицеридов методом высокотемпературной газовой хроматографии и эндоэффектов плавления кривых ДСК для образцов облепихового масла различных производителей

Производитель	Газовая хроматография				ДСК, отношение к стандарту, %			
	ТПМ, %	Отношение к стандарту, %	ТПО, %	Отношение к стандарту, %	I эндоэффект	Коэффициент корреляции $ДСК_I / ГХ_{ТПО}$	II эндоэффект	Коэффициент корреляции $ДСК_{II\ энд\text{-}т} / ГХ_{ТПА}$
Алтайвитамины	38,16	100	31,28	100	100	1,00	100	1,00
Алсу	32,47	84,3	28,63	91,5	98,5	1,08	60,4	0,72
Янтарное	43,56	114,2	35,14	112,3	122,3	1,09	5,2	0,05
Ягодное	38,46	100,8	32,34	103,3	111,6	1,08	7,6	0,07
Алтайский сад	33,39	87,5	29,06	92,9	191,3	2,05	4,2	0,05

Таблица 4

Состав жирных кислот

Кислота, %	Масло облепиховое (100 %)				
	ООО «Ягодное»	ООО «Янтарное»	ЗАО «Алтайвитамины»	ООО «Алсу»	ООО «Алтайский сад»
насыщенные жирные кислоты					
Миристиновая (С14:0)	0,57±0,11	0,76±0,15	0,87±0,17	0,32±0,05	0,41±0,06
Пальмитиновая (С16:0)	36,11±0,54	34,52±0,52	36,65±0,55	24,51±0,37	31,15±0,47
Стеариновая (С18:0)	1,11±0,11	1,24±0,12	1,27±0,13	2,34±0,23	1,46±0,15
Арахиновая (С20:0)	0,25±0,05	0,42±0,08	0,34±0,07	0,29±0,06	0,83±0,17
Бегеновая (С22:0)	0,23±0,05	0,61±0,12	0,17±0,03	0,33±0,07	0,57±0,11
Всего	38,27	37,55	39,3	27,79	34,42
мононенасыщенные жирные кислоты					
Пальмитолеиновая (С16:1)	35,98±0,54	34,57±0,52	34,45±0,52	22,38±0,33	30,83±0,46
Олеиновая (С18:1)	4,34±0,22	3,04±0,15	5,78±0,29	13,21±0,26	12,93±0,26
Вакценовая (С18:1)	5,64±0,28	6,81±0,34	5,76±0,29	4,74±0,24	5,19±0,26
Всего	45,96	44,42	45,99	40,33	48,95
полиненасыщенные жирные кислоты					
Линолевая (С18:2)	11,54±0,23	12,65±0,25	12,12±0,24	27,89±0,42	13,80±0,28
Линоленовая (С18:3)	0,82±0,16	1,09±0,22	0,57±0,11	1,04±0,10	1,59±0,16
Всего	12,36	13,74	12,69	28,93	15,39

Для отнесения эндоэффектов плавления кривых ДСК к жирнокислотному составу были сопоставлены данные ДСК и газовой хроматографии. В качестве стандарта взят образец облепихового масла производства ЗАО «Алтайвитамины». Сравнительный анализ представлен в табл. 5.

Таблица 5

Сопоставление данных жирно-кислотного состава газовой хроматографии и эндоэффектов плавления кривых ДСК для образцов облепихового масла различных производителей

Производитель	Газовая хроматография				ДСК, отношение к стандарту, %			
	Насыщенные ЖК, %	Отношение к стандарту, %	Ненасыщенные ЖК, %	Отношение к стандарту, %	I эндоэффект	Коэффициент корреляции $ДСК_{I\ энд\text{-}т}$ / $ГХ_{ненасыщ.\ ЖК}$	II эндоэффект	Коэффициент корреляции $ДСК_{II\ энд\text{-}т}$ / $ГХ_{насыщен.ЖК}$
Алтайвитамины	39,3	100	58,68	100	100	1,00	100	1,00
Алсу	27,79	70,7	69,26	118	98,5	0,83	60,4	0,85
Янтарное	37,55	95,5	58,16	99,1	122,3	1,23	5,2	0,05
Ягодное	38,27	97,4	58,32	99,4	111,6	1,12	7,6	0,08
Алтайский сад	34,42	87,6	64,34	109,6	191,3	1,74	4,2	0,05

Из таблицы следует, что зависимость между количеством ненасыщенных жирных кислот и первого эндоэффекта по всем представленным производителям наблюдается и подтверждается коэффициентами корреляции, близкими к единице, за исключением образца ООО «Алтайский сад». Зависимость между массовой долей насыщенных жирных кислот и величиной второго эндоэффекта на кривой ДСК также не наблюдается. Можно предположить, что второй эндоэффект плавления глицеридов облепихового масла связан не только с плавлением триглицеридов насыщенных жирных кислот.

Сопоставление данных высокотемпературной хроматографии и ДСК дает основание полагать, что плавление трипальмитолеинов облепихового масла на кривой ДСК соответствует первому эндоэффекту с максимумом около 0 °С.

Таким образом, из представленных данных следует, что:

1) плавление основного непредельного триглицерида облепихового масла – трипальмитолеина происходит с максимумом при 0 °С и соответствуют первому эндоэффекту на кривой ДСК. Плавление остальных глицеридов облепихового масла происходит в области 10–15 °С. Условия выделения сказываются на глицеридном составе и, возможно, приводят к переэтерификации глицеридов облепихового масла;

2) полученные методом ДСК кривые плавления образцов облепихового масла индивидуальны, и их можно использовать в установлении состава исходного сырья для производства облепихового масла в Алтайском крае, а также применявшейся технологии выделения и для прослеживания произведенных партий облепихового масла.

Список литературы

1. Кошелев, Ю.А. Облепиха: монография / Ю.А. Кошелев, Л.Д. Агеева.– Бийск: НИЦ БГПУ им. В.М. Шукшина, 2004. – 320 с.
2. Identification of the origin of sea buckthorn oil of the Altai krai by differential scanning calorimetry / S.N. Khabarov, A.L. Vereshchagin, Yu.G. Gur'yanov et al. // Foods and Raw Materials. – 2013. – Vol. 1 (1). – P. 108–113.
3. Состав глицеридов облепихового масла Алтайского края, полученного различными способами / Н.В. Горемыкина, А.Л. Верещагин, Ю.А. Кошелев, Н.С. Першин // Ползуновский вестник. – 2014. – № 3. – С. 190–194.
4. Верещагин, А.Г. Биохимия триглицеридов./ А.Г. Верещагин. – М.: Наука, 1972. – 308 с.

COMPARISON OF THE TRIGLYCERIDE CONTENT OF SEA BUCKTHORN OIL OF THE ALTAI TERRITORY BY DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY

N.V. Goremykina, A.L. Vereshchagin*, N.V. Bychin, Yu.A. Koshelev

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: 07.02.2015
Accepted: 15.04.2015

The melting curves of sea buckthorn oil samples of some producers in the Altai Territory were investigated by differential scanning calorimetry (DSE). Comparison of the data of high-temperature gas chromatography and differential scanning calorimetry showed that melting of the main unsaturated triglycerides of sea buckthorn oil namely tripalmitin and tripalmitolein comply with a maximum endoeffect in the range of 0 ^{0}C and that of major limiting triglycerides – tripalmitates – in the range of 10–15 ^{0}C. The possibility to identify the origin of the samples of sea buckthorn oil by DSC is shown.

Differential scanning calorimetry, melting curves, high-temperature gas chromatography, sea buckthorn oil, glycerides.

References

1. Koshelev Yu.A., Ageeva L.D., *Oblepikha* [Sea Buckthorn], Biysk, NITS BGPU im. V.M. Shukshina, 2004. 320 p.
2. Khabarov S.N., Vereshchagin A.L., Gur'yanov Yu.G., Goremykina N.V., Bychin N.V. Identification of the origin of sea buckthorn oil of the Altai krai by differential scanning calorimetry. *Foods and Raw Materials*, 2013, vol. 1, no.1, pp.108-113.
3. Goremykina N.V., Vereshchagin A.L., Koshelev Yu.A., Pershin N.S. Sostav glitseridov oblepikhovogo masla Altaiskogo kraia, poluchennogo razlichnymi sposobami [The composition of the glycerides of sea buckthorn oil Altai Territory, resulting in various ways]. *Polzunovsky vestnik*, 2014, no. 3, pp. 190-194.
4. Vereshchagin A.G. *Biokhimiia triglitseridov* [Biochemistry triglycerides]. Moscow, Nauka Publ., 1972. 308 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Сравнение триглициридного состава облепихового масла Алтайского края методом дифференциальной сканирующей калориметрии / Н.В. Горемыкина, А.Л. Верещагин, Н.В. Бычин, Ю.А. Кошелев // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 37. – № 2. – С. 104–109.

Goremykina N.V., Vereshchagin A.L., Bychin N.V., Koshelev Yu.A. Comparison of the triglyceride content of sea buckthorn oil of the Altai territory by differential scanning calorimetry. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 37, no. 2, pp. 104–109. (In Russ.)

Горемыкина Наталья Владимировна
аспирант 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, e-mail: val@bti.secna.ru.

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

Кошелев Юрий Антонович
д-р фармацевт. наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии, 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

Natalia V. Goremykina
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, e-mail: val@bti.secna.ru

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

Yuriy A. Koshelev
Doctor of Pharmacy, Professor, Head of the Department of Biotechnology, 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