

УДК 665.215:517.112

**Показатели качества и биологическая ценность
жиров морских млекопитающих**

Н. П. Боева, М. С. Петрова, Ю. А. Баскакова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва
E-mail: bav@vniro.ru

Исследованы жиры промысловых ластоногих: кольчатой нерпы (акиба) *Pboca bistida*, обыкновенного тюленя (ларга) *Pboca vitulina*, морского зайца (лахтак) *Erignatbus barbatus*, каспийского *Pusa caspica* и гренландского тюленей *Pagobilus groenlandica*. Сало составляет 20–40% туши. Подкожное сало тюленей содержит 75–98% жира. Пищевая ценность подкожного сала характеризуется высоким содержанием триглицеридов — 89,2–90,1% в зависимости от вида тюленя, района и сезона вылова. Биологическая ценность определяется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот омега-3: суммарное содержание эйкозапентаеновой и докозагексаеновой составляют 14,61–18,67% от суммы жирных кислот. Содержание витамина F составляет от 5,9% до 8,0% от суммы жирных кислот. Показатели качества: кислотное и перекисное числа липидов не превышают уровень предельно допустимой концентрации, предъявляемый к пищевым жирам из водных биологических ресурсов, и составляют от 0,6 до 1,6 мг КОН/г и от 1,2 до 3,0 ммоль акт. кисл./кг соответственно. Значения показателей безопасности (токсичные элементы, хлорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы) не превышают предельно допустимые концентрации, установленные нормами на пищевые жиры из морских млекопитающих. Исследованная биологическая ценность жиров млекопитающих позволяет рекомендовать их для производства самостоятельного продукта — пищевого жира и как сырьё для производства биологически активных добавок к пище гипохолестеринемического, общеукрепляющего и иммуномодулирующего действия.

Ключевые слова: жир водных млекопитающих, эйкозапентаеновая кислота, докозагексаеновая кислота, омега-3, полиненасыщенные жирные кислоты.

ВВЕДЕНИЕ

Морские млекопитающие в настоящее время используются незначительно. Лишь в удаленных районах Крайнего Севера и Дальнего Востока коренное население активно ведет добычу морских млекопитающих для обеспечения собственного питания и традиционных ремесел. С другой стороны, между морскими млекопитающими и современным рыболовством

в морских экосистемах наблюдается высокая степень конкуренции, которая часто приводит к подрыву кормовых ресурсов морских млекопитающих, снижению их воспроизводства и гибели, а также к негативным экономическим последствиям для рыбаков. Организация промысла морских млекопитающих не только приведет к включению в оборот большого объема недоиспользованных биоресурсов, но

и позволит организовать комплексный подход к управлению рыболовством в морских экосистемах. Однако возрождение коммерческого промысла морских млекопитающих требует значительных долговременных инвестиций в инфраструктуру, которые могут окупиться лишь на основе глубокой переработки и комплексного использования продукции промысла для производства пищевой, кормовой, технической, лечебно-профилактической продукции и биологически активных добавок к пище [Болтнев и др., 2012; Болтнев и др., 2016].

В связи с возобновлением зверобойного промысла и увеличением квот на добычу ластоногих, перед рыбной отраслью встает задача повышения эффективности использования тюленей за счет разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий переработки ластоногих, актуальность которой отражена в Концепции развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 г., определяющей основные направления в сфере эффективного использования водных биологических ресурсов в рыбной отрасли. Ластоногие — одни из перспективных крупномасштабных и биологически ценных в пищевом отношении объектов зверобойного промысла. На настоящий момент экономическая эффективность переработки тюленей очень низка, так как они используются только для получения шкур и кожи. Комплексная ресурсосберегающая технология перера-

ботки ластоногих позволит получить большой спектр пищевых и кормовых продуктов из мясокостного сырья, биологически активных добавок к пище и лечебно-профилактических препаратов на основе жиросодержащего сырья ластоногих (подкожное сало, мозг, внутренности), расширить ассортимент этих продуктов и снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду (рис. 1).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Для исследований было заготовлено 65 кг покровного сала охотоморских тюленей (нерпы *Pboca bistida*, лахтаки *Erignatibus barbatus*, ларги *Pboca vitulina*), 5 кг покровного сала гренландского тюленя *Pagorbilus groenlandica* и 5 кг каспийского тюленя *Pusa caspica*. Забой и разделывание тушек каспийских тюленей осуществляли в районе острова Малый Жемчужный в осенне-зимний период с 1 ноября по 30 ноября 2005–2006 г., гренландских тюленей — в районах Белого моря, тушек охотоморских тюленей — на береговом предприятии «Океанбиоэкопродукт» (Магадан) в осенне-зимний период с 1 ноября по 1 декабря 2006–2008 гг.

Покровное сало тюленей, разрезанное на куски 40×30 см, поступало в лабораторию замороженным до температуры минус 18 °С.

Отбор проб для проведения анализов осуществляли по ГОСТ 31339. Органолептиче-

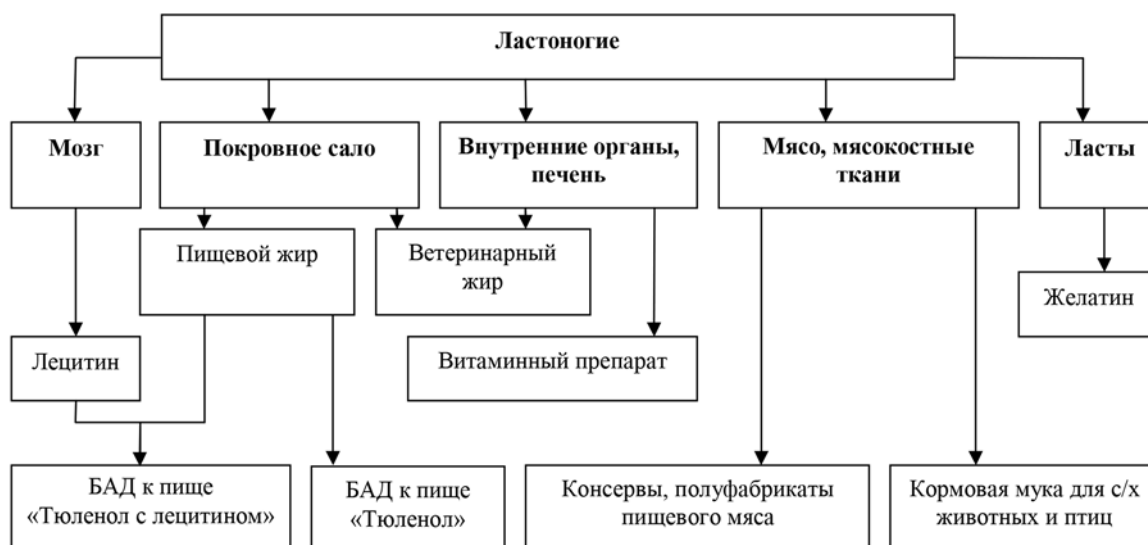


Рис. 1. Схема комплексного рационального использования ластоногих

ские показатели жира определяли по ГОСТ 7631. Определение общего химического состава объектов исследования, показатели окислительной порчи липидов покровного сала тюленей производили в соответствии с ГОСТ 7636. Пересчет значений перекисного числа на ммоль активного кислорода/кг осуществляли по ГОСТ 26593. Для определения показателей окислительной порчи, фракционного и жирнокислотного состава выделение липидов проводили по методу Блайя-Дайера с использованием бинарного растворителя хлороформ-этанол в соотношении 2:1. Состав жирных кислот липидов определяли на хроматографе «Shimadzu GC-9A» на капиллярной колонке с внутренним диаметром 0,25 мм, длиной 25 м и нанесенной фазой FFAР с предварительным метилированием липидов. Метилвые эфиры получали в результате реакции переэтерификации липидов в присутствии абсолютного метанола и хлористого ацетила. Для идентификации компонентов жирных кислот полученных хроматограмм применяли стандарты MEFA. Фракционный состав липидов определяли методом тонкослойной хроматографии на пластинках с тонким слоем силикагеля фирмы MERCK последовательно в системе растворителей диэтиловый эфир — гексан 1:4 и диэтиловый эфир — гексан 1:1, а также диэтиловый эфир — гептан 1:3. Идентификацию пятен осуществляли сравнением со стандартами [Кейтс, 1975]. Содержание стронция-90 и цезия-137 определяли по МУК 2.6.1.1194-03. Определение ртути проводили на анализаторе ртути «MAS-50» по ГОСТ 26927. Пробоподготовку для определения токсичных элементов осуществляли по ГОСТ 26929. Минерализация для определения со-

держания токсичных элементов». Содержание токсичных элементов (свинца и кадмия) определяли по ГОСТ 30178. Метод определения токсичных элементов», мышьяка — по ГОСТ 26930 на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu «AA-6701». Хлороорганические пестициды определяли методом газо-жидкостной хроматографии с детектором электронного захвата, используя кварцевую капиллярную колонку SE-54 длиной 25 м, с внутренним диаметром 0,32 мм и толщиной неподвижной фазы 0,25 микрона по МВИ МН 2352. Содержание полихлорированных бифенилов определяли по МУК 4.1.1023—01.

Оценка показателей качества осуществлялась в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078—01, Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) и ТР ЕАЭС 040/2016.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основными объектами крупного морского зверобойного промысла являются следующие ластоногие: кольчатая нерпа (акиба), обыкновенный тюлень (ларга), морской заяц (лахтак), каспийский и гренландский тюлени.

Промысел ластоногих существует уже несколько столетий, причем основными видами продукции являются шкура и сало. В меньшей степени использовалось мясо, которое шло на корм пушных зверей или на производство кормовой муки [Кизеветтер, 1950; Кизеветтер, 1953; Чапский, 1976; Федосеев, 1984; Диденко, 1986; Берзин, 1990].

Из табл. 1 видно, что наибольший процент в частях тела ластоногих составляют сало

Таблица 1. Соотношение частей тела ластоногих

Виды тюленей	Средний вес туши, кг	Содержание, %			
		сало	шкура	мясо	ласты
Кольчатая нерпа (акиба)	45,0	33,0	11,0	26,0	5,4
Обыкновенный тюлень (ларга)	72,0	30,0	5,8	30,0	8,3
Морской заяц (лахтак)	250,0	20,0	5,0	38,0	7,2
Каспийский тюлень	62,0	40,0	8,0	25,0	6,1
Гренландский тюлень	108,4	27,0	7,6	35,0	9,0

и мясо [Сидоров, 2006]. Подкожное сало тюленей содержит (%): 75,0–98,0 жира, 3,0–9,0 влаги, белка 1,5–3,0. Химический состав сала изменяется в зависимости от пола, возраста, степени упитанности тюленя и сезона добычи [Кизеветтер, 1953; Морштын, 1969; Борисенко, 1971; Магомаев, 1980; Бодров, 1985]. Наибольшая часть жира у тюленя сосредоточена в покровном сале, толщина которого зависит от его упитанности. Весной, после щенки, происходит интенсивный расход запасных жиров, зверь истощен и слой покровного сала тонок — до 3,0 см. Осенью толщина покровного сала увеличивается до 8,0 см; наибольшая упитанность зверя отмечается в ноябре [Бодров, 1985; Остякова, 1986].

Жир из доброкачественного сала тюленя получается прозрачный и имеет светло-желтую окраску, приятный вкус и очень слабый специфический запах, который резко усиливается при развитии окислительной порчи жира [Борисенко, 1971; Бодров, 1985].

Константы жира различных видов тюленей, характеризующие его особенности и содержание различных веществ в продукте, приведены в таблице 2. Коэффициент рефракции, удельная масса, число омыления и содержание неомыляемых веществ находятся на одном уровне и составляют 1,445–1,480, 0,92–0,93 кг/м³, 186,1–199,07 мг КОН/г и 0,20–0,80% соответственно. Жиры, полученные из сала, снятого с различных участков хоровины, также почти не различаются по физико-химическим свойствам. [Кизеветтер, 1953; Магомаев, 1966; Ивашин, 1972; Магомаев, 1975; Морштын, 1980; Косыгин, 1979].

Колебания фракционного состава жира покровного сала тюленей обусловлены видовыми различиями тюленей, районом и сезоном вылова, а также возможными изменениями происходящими в процессе холодильного хранения сырья [Ржавская, 1976; Боева, 2006 б].

С целью исследования пищевой ценности липидов подкожного сала тюленей был изучен их фракционный состав (таблица 3), который указывает на высокое содержание триглицеридов: от 88,5% в липидах покровного сала нерпы до 90,1% в жире ларги. Биологической ролью триглицеридов является накопление и «хранение» энергии, выделяющейся в процессе их распада, они важны для организма как запасные вещества. Кроме того, в покровном сале тюленей в незначительном количестве присутствуют (%) фосфолипиды — до 2,3, диглицериды — до 1,5, гликолипиды — до 1,5, моноглицериды — до 1,2, СЖК — до 0,8, углеводороды — до 0,9 и холестерин — до 0,5 [Боева, 2006 а; Боева, 2006 б; Сидоров, 2006].

Биологическая ценность липидов покровного сала тюленей определяется наличием в них полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега-3, в том числе биологически активных эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) жирных кислот, витамина F (линоленовой (18:3 ω -3), линолевой (18:2 ω -6) и арахидоновой (20:4 ω -6) кислот) и пальмитолеиновой кислоты (16:1 ω -7), которая является главным элементом кожи, обладает противомикробными и антиоксидантными свойствами, способствует восстановлению и регенерации клеток кожи, а также явля-

Таблица 2. Физико-химические показатели жира тюленей

Физико-химические показатели	Виды тюленей				
	кольчатая нерпа (акиба)	обыкновенный тюлень (ларга)	морской заяц (лахтак)	каспийский тюлень	гренландский тюлень
удельная масса, кг/м ³	при 15 °С 0,92–0,93	при 16 °С 0,92–0,93	при 15 °С 0,92–0,93	при 20 °С 0,92–0,93	при 20 °С 0,92–0,93
коэффициент рефракции (20 D)	1,477–1,484	1,473–1,480	1,445–1,487	1,450–1,458	1,477–1,479
число омыления, мг КОН/г	189,9–196,2	186,9–194,0	186,1–195,6	191,2–205,2	186,5–199,1
неомыляемые вещества, %	0,20–6,60	0,34–0,78	0,20–6,60	0,13–0,80	0,37–0,41

Таблица 3. Фракционный состав липидов покровного сала тюленей, % от суммы фракций

Наименование фракции	Липиды покровного сала			
	каспийского тюленя	гренландского тюленя	кольчатой нерпы (акибы)	обыкновенного тюленя (ларги)
Триглицериды	89,2	89,5	88,5	90,1
Диглицериды	1,1	1,0	1,5	1,0
Моноглицериды	0,9	1,0	1,2	0,8
Свободные жирные кислоты	0,5	0,6	0,8	0,4
Фосфолипиды	2,2	2,3	2,0	2,2
Гликолипиды	1,5	1,4	1,2	1,1
Углеводороды	0,8	0,9	0,8	0,7
Холестерин	0,5	0,5	0,4	0,5
Прочие	3,3	2,8	3,6	3,2
Сумма	100	100	100	100

ется «показателем подлинности» тюленьего жира [Jangaard, 1963; Durnford, 2000; Боева, 2006 а; Сидоров, 2006; Аверина, 2009; Боева, 2016].

С целью изучения биологической ценности липидов покровного сала различных видов тюленей, был определен их жирнокислотный состав (табл. 4).

Таблица 4. Жирнокислотный состав липидов покровного сала различных видов тюленей, % от суммы жирных кислот

Жирные кислоты (код)	Липиды покровного сала			
	каспийского тюленя	гренландского тюленя	кольчатой нерпы (акибы)	обыкновенного тюленя (ларги)
14:0	2,78	4,14	3,52	3,20
14:1 ω -5	0,71	0,88	1,04	0,50
16:0	10,69	7,76	7,55	8,86
16:1 ω -7	20,63	12,53	24,85	19,93
16:2 ω -7	1,69	2,30	0,51	0,65
16:3 ω -4	1,47	0,95	1,07	0,20
18:0	4,90	3,50	3,80	5,30
18:1 ω -9	26,89	21,86	23,01	26,67
18:2 ω -6	4,15	3,97	3,05	3,49
18:3 ω -3	2,07	2,09	1,95	1,81
18:4 ω -3	0,86	1,52	0,30	0,17
20:1 ω -9	0,67	8,56	2,01	5,43
20:4 ω -6	1,82	0,58	0,37	0,60
20:5ω-3	4,47	6,31	8,57	7,80
22:1 ω -11	2,12	3,30	1,05	1,30
22:2 ω -6	0,24	0,34	0,12	0,10
22:4 ω -3	0,96	0,08	0,36	0,46
22:5 ω -3	3,19	3,02	6,03	5,76

Жирные кислоты (код)	Липиды покровного сала			
	каспийского тюленя	гренландского тюленя	кольчатой нерпы (акибы)	обыкновенного тюленя (ларги)
22:6 ω -3	12,15	8,30	10,10	10,05
24:1 ω -9	0,37	0,18	0,26	0,41
Сумма насыщенных жирных кислот	18,37	15,40	14,87	17,36
Сумма мононенасыщенных жирных кислот	51,39	47,31	52,22	54,24
Сумма ПНЖК	33,07	29,46	32,43	31,09
Сумма ПНЖК ω -3	23,70	21,32	27,31	26,05
Сумма 20:5 ω -3-22:6 ω -3	16,62	14,61	18,67	17,85

Анализируя данные таблицы 4 видно, что состав и количественное содержание жирных кислот липидов лаастоногих весьма разнообразно: в значимых количествах присутствуют кислоты (% от суммы кислот): пальмитиновая (16:0) — 7,76–10,69, пальмитолеиновая (16:1 ω -7) — 12,53 до 24,85, олеиновая (18:1 ω -9) — 21,86–26,89, докозагексаеновая (22:6 ω -3) — 8,30–12,15 и эйкозапентаеновая (20:5 ω -3) — 4,47–8,57.

Следует отметить повышенное суммарное содержание ПНЖК, которое колеблется от 29,46 до 33,07% от общей суммы кислот, в том числе биологически активных ПНЖК омега-3: от 21,32 до 27,31%. Кроме того, в липидах тюленей определено невысокое количество эссенциальных жирных кислот — витамина F, содержание которого варьирует (% от суммы кислот): от 6,64 в липидах покровного сала гренландского тюленя до 8,04 в липидах покровного сала каспийского тюленя. Также липиды тюленей характеризуются невысоким суммарным содержанием насыщенных кислот — от 15,4 до 18,37%, в то числе миристиновой кислоты (14:0) — до 4,1% от суммы кислот. В незначительных количествах обнаружены миристолеиновая (14:1 ω -5), гексадекатриеновая кислота (16:3 ω -4) и селэхолева кислота (24:1 ω -9), присущие только тюленям [Аскамп, 1965; Ржавская, 1976; Боева, 2006 б].

Содержание доминирующих кислот в липидах покровного сала лаастоногих варьирует в весьма широком диапазоне (% от суммы кислот): миристиновая кислота (14:0) — от

2,78 в липидах каспийского тюленя до 4,14 в липидах гренландского тюленя, пальмитиновая (16:0) — от 7,55 в липидах нерпы до 10,69 в липидах каспийского тюленя, пальмитолеиновая (16:1 ω -7) — от 12,53 в липидах гренландского тюленя до 24,85 в липидах нерпы, олеиновая (18:1 ω -9) — от 21,86 в липидах гренландского тюленя до 26,89 в липидах каспийского тюленя, эйкозапентаеновая (20:5 ω -3) — от 4,47 в липидах каспийского тюленя до 8,57 в липидах нерпы, докозагексаеновая (22:6 ω -3) — от 8,30 в липидах гренландского тюленя до 12,15 в липидах каспийского тюленя. Отмеченные колебания этих кислот вероятно обусловлены видовыми особенностями животного, сезонами и районами промысла [Ржавская, 1976; Боева, 2006 а; Боева, 2006 б; Сидоров, 2006].

Липиды покровного сала различных видов тюленей по сумме мононенасыщенных и полиненасыщенных кислот несколько условно можно разделить на 3 группы:

1. липиды с повышенной суммой мононенасыщенных кислот и пониженной суммой полиненасыщенных кислот;
2. липиды со средней суммой тех и других кислот;
3. липиды с низкой суммой мононенасыщенных кислот и высокой суммой полиненасыщенных кислот [Ржавская, 1976; Боева, 2006 а]

По данной классификации липиды ларги, нерпы и гренландского тюленя можно отнести ко второй группе. Липиды каспийского тюленя

занимают некоторое промежуточное положение: по сумме мононенасыщенных кислот их надо отнести к первой группе, а по сумме полиненасыщенных кислот — к третьей группе.

Показатели гидролитической и окислительной порчи представлены в таблице 5.

Анализируя данные таблицы 5, можно отметить, что липиды из покровного сала всех видов тюленей соответствуют требованиям, предъявляемым к пищевым жирам из млекопитающих, но лучшие показатели качества характерны для липидов из покровного сала ларги.

Результаты исследований показателей безопасности представлены в таблице 6.

Из представленных данных таблицы 6, можно заключить, что фактическое содержание всех контролируемых показателей безопасности в липидах покровного сала всех тюленей не превышает уровень предельно допустимой

концентрации (ПДК), наименьшими показателями характеризуются липиды из покровного сала ларги [Боева, 2006 а].

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что все исследуемые липиды покровного сала тюленей соответствуют требованиям, предъявляемым СанПиН 2.3.2.1078–01, Едиными санитарно-эпидемиологическими нормами, предъявляемыми к пищевым продуктам и ТР ЕАЭС 040/2016.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований пищевой и биологической ценности липидов покровного сала различных видов тюленей, а также показателей качества и безопасности позволяют сделать вывод о том, что липиды покровного сала тюленей соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078–01, Единых

Таблица 5. Показатели гидролитической и окислительной порчи липидов из покровного сала тюленей

Наименование показателя	ПДК, не более	Фактическое содержание в липидах из покровного сала			
		каспийского тюленя	гренландского тюленя	кольчатой нерпы (акибы)	обыкновенного тюленя (ларги)
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	10,0	2,3	2,5	3,0	1,2
Кислотное число, мг КОН/г	4,0	1,1	1,2	1,6	0,6

Таблица 6. Показатели безопасности липидов из покровного сала тюленей

Наименование определяемого показателя	ПДК, не более	Фактическое содержание в липидах покровного сала			
		каспийского тюленя	гренландского тюленя	кольчатой нерпы (акибы)	обыкновенного тюленя (ларги)
Токсичные элементы, мг/кг					
Кадмий	0,20	0,06	0,05	0,04	0,03
Свинец	1,00	0,45	0,38	0,25	0,18
Ртуть	0,20	0,08	0,05	0,04	0,02
Мышьяк	1,00	0,26	0,16	0,09	0,06
Токсичные соединения, мг/кг					
Сумма изомеров ГХЦГ	0,10	0,08	0,05	0,05	0,02
ДДТ и его метаболиты	0,20	0,17	0,10	0,04	0,02
ПХБ, мг/кг	3,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Радионуклиды, Бк/кг					
Цезий-137	60	<30	<10	<15	<18
Стронций-90	80	<50	<25	<15	<25

санитарно-эпидемиологических норм и ТР ЕАЭС 040/2016, предъявляемым к пищевым жирам из водных биологических ресурсов; они богаты мононенасыщенной пальмитолеиновой кислотой омега-7 до 25%, эссенциальными жирными кислотами до 9% и полиненасыщенными жирными кислотами омега-3 до 27%, что делает эти жиры уникальными по жирнокислотному составу, поэтому они могут быть рекомендованы как для производства самостоятельного пищевого продукта — жира пищевого, так и как сырьё для получения лечебно-профилактических продуктов или БАД к пище гипохолестеринемического, общеукрепляющего и иммуномодулирующего действия.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 26593. 1985 Масла растительные. Метод измерения перекисного числа (с Изменением N1). М.: Стандартинформ, 2008. 11 с.
- ГОСТ 26927—86 Сырьё и продукты пищевые. Метод определения ртути (с Изменением N1). М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 19 с.
- ГОСТ 26929—94 Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 16 с.
- ГОСТ 26930—86 Сырьё и продукты пищевые. Метод определения мышьяка (с Изменением N1). М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 13 с.
- ГОСТ 30178—96 Сырьё и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. 19 с.
- ГОСТ 31339. 2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб (с Изменениями N1, 2). М.: Стандартинформ, 2010. 29 с.
- ГОСТ 7631. 2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. М.: Стандартинформ, 2010. 24 с.
- ГОСТ 7636. 1985 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа (с Изменением N1). М.: Стандартинформ, 2010. 180 с.
- Аверина Е. С., Пинтаева Е. Ц., Раднаева Л. Д. 2009. Жирнокислотный состав подкожного жира байкальской нерпы разного возраста // Вестник Бурятского государственного университета. № 3. С. 61—66.
- Берзин А. А. 1990. Вопросы рационального использования морских млекопитающих дальневосточных морей // Известия ТИНРО. Владивосток. Т. 112. 127 с.
- Бодров В. А., Григорьев С. Н., Тверьянович В. А. 1985. Техника и технология обработки морских млекопитающих. М.: Пищепромиздат. 250 с.
- Боева Н. П., Сидоров Н. Н., Попова М. С. 2006 а. Изучение жирнокислотного состава липидов морских млекопитающих // Рыбная промышленность. № 3. С. 28—29.
- Боева Н. П., Сидоров Н. Н., Макарова А. М., Попова М. С. 2006 б. Изучение жирнокислотного состава липидов морских млекопитающих // Материалы научно-практической конференции «Пищевая и морская биотехнология: проблемы и перспективы», Калининград. М.: МаксПресс. С. 14—16.
- Боева Н. П., Бредихина О. В., Петрова М. С., Баскакова Ю. А. 2016. Технология жиров из водных биологических ресурсов: Монография. М.: Изд-во ВНИРО. 107 с.
- Болтнев А. И., Бородин Р. Г., Бизиков В. А. 2012. Ресурсы морских млекопитающих в России и перспективы их промысла // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». М. № 4 (124). С. 35—41.
- Болтнев А. И., Грачев А. И., Жариков К. А., Забавников В. Б., Корнев С. И., Кузнецов В. В., Литовка Д. И., Мясников В. Г., Шафииков И. Н. 2016. Ресурсы морских млекопитающих и их промысел в 2013 г. // Труды ВНИРО. М.: ВНИРО. Т. 160. С. 230—249.
- Борисенко Н. В. 1971. Химический состав мяса, печени и жира антарктических тюленей // Исследование по технологии рыбных продуктов, ТИНРО. Владивосток. Вып. 5. С. 96—99.
- Диденко А. П., Боровская Г. А., Лаврова Н. А., Янчук В. Г. 1986. Принципы технологии комплексной переработки дальневосточных тюленей (на примере Ларги) // Сб. научных трудов Исследования по технологии гидробионтов Дальневосточных морей. Владивосток. С. 14—20.
- Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Доступно через: (Accessible via:) (http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx). 03.06.2017.
- Ивашин М. В., Попов Л. А., Цапко А. С. 1972. Морские млекопитающие: Справочник. М.: Пищевая промышленность. 304 с.
- Кейтс М. 1975. Техника липидологии. М.: Мир. 322 с. (Kates M. 1972. Techniques of lipidology. North-Holland Publishing Company. Amsterdam. London. American Elsevier Publishing Co., Inc. New York).
- Кизеветтер И. В. 1950. Техническая и химическая характеристика некоторых дальневосточных ла-

- стоногих // Изв. ТИПРО. Владивосток. Т. 32. С. 169–172.
- Кизветтер И.В.* 1953. Жиры морских млекопитающих. Владивосток: Промиздат. 104 с.
- Косыгин Г.М., Кузин А.Е.* 1979. Справочные показатели тихоокеанских ластоногих. Владивосток: ТИПРО. 127 с.
- Магомаев А.А.* 1966. Характеристика состава жира каспийского тюленя // Рыбное хозяйство. № 5. С. 62–63.
- Магомаев А.А., Омаров А.М.* 1975. Кислотный состав жиров из подкожного сала, мышечной ткани и печени каспийского тюленя // Известия высших учебных заведений: Пищевая технология. № 1. С. 31–32.
- Магомаев А.А.* 1980. Определение массы частей тела и внутренних органов каспийского тюленя // Рыбное хозяйство. № 6. С. 75–77.
- Морштын М.И.* 1969. Технологическая характеристика гренландского тюленя и хохлача и совершенствование технологии выработки жира из подкожного сала этих тюленей // Сборник «Морские млекопитающие». М.: Наука. С. 66–74.
- МВИ МН 2352–2005.* Методика одновременного определения остаточных количеств полихлорированных бифенилов и хлорорганических пестицидов в рыбе и рыбной продукции с помощью газожидкостной хроматографии. М.: ГУ «РНПЦ гигиены» МЗ РБ. 24 с.
- МУК 2.6.1.1194–03.* Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка. М.: Минздрав России. 31 с.
- МУК 4.1.1023–01.* Изомерспецифическое определение полихлорированных бифенилов (ПХБ) в пищевых продуктах. М.: Минздрав России. 21 с.
- Остякова Е.Б., Чертова Е.Н.* 1986. Рациональное использование сала каспийского тюленя // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: Тезисы докладов IX Всесоюзного совещания. Архангельск. С. 307–308.
- Ржавская Ф.М.* 1976. Жиры рыб и морских млекопитающих. М.: Пищевая промышленность. 470 с.
- СанПиН 2.3.2.1078–01.* 2002. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. М.: ФГУП «ИнтерСЭН». 168 с.
- Сидоров Н.Н., Попова М.С.* 2006. Особенности жирнокислотного состава липидов покровного сала ластоногих // Материалы научно-практической конференции «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов». М.: ВНИРО. С. 165–168.
- ТР ЕАЭС 040/2016* «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Доступно через: (Accessible via:) (http://www.novotest.ru/upload/iblock/8d3/TR_EAES_040-2017.pdf). Дата обращения 03.06.2017.
- Федосеев Г.А.* 1984. Популяционная структура, современное состояние и перспективы использование ледовых форм ластоногих в северной части Тихого океана // Морские млекопитающие. М.: Наука. С. 130–146.
- Чапский К.К.* 1976. Гренландский тюлень. Хохлач // Сборник «Млекопитающие Советского Союза». Т. 2. М. С. 278–328.
- Ackman R. G., Jangaard P. M.* 1965. The grey seal fatty acid composition of the blubber from a lactating female // *Canad. J. Biochem.* P. 43.
- Durnford E., Shahidi F.* 2002. Comparison of FA Compositions of Selected Tissues of Phocid Seals of Eastern Canada Using One-Way and Multivariate Techniques // *JAACS.* 2002. Vol. 79. No. 11. P. 1095–1102.
- Jangaard P. M., Ackman R. G., Burgher R. D.* 1963. Component fatty acids of the blubber fat from the common or harbor seal // *Canad. J. Biochem. Physiol.* P. 41–46.

REFERENCES

- GOST 26593.* 1985 Masla rastitel'nye. Metod izmereniya perekisnogo chisla (s Izmeneniyem N1) [Vegetable oils. Method for measurement of peroxide value]. М.: Standartinform, 2008. 11 s.
- GOST 26927–86* Syr'e i produkty pishchevye. Metod opredeleniya rtuti (s Izmeneniyem N1) [Raw material and food-stuffs. Methods for determination of mercury]. М.: ИПК Издатel'stvo standartov, 2002. 19 s.
- GOST 26929–94* Syr'e i produkty pishchevye. Podgotovka prob. Mineralizatsiya dlya opredeleniya sodержaniya toksichnykh ehlementov [Raw material and food-stuffs. Preparation of samples. De-composition of organic matters for analysis of toxic elements]. М.: ИПК Издатel'stvo standartov, 2002. 16 s.
- GOST 26930–86* Syr'e i produkty pishchevye. Metod opredeleniya mysh'yaka (s Izmeneniyem N1) [Raw material and food-stuffs. Method for determination of arsenic]. М.: ИПК Издатel'stvo standartov, 2002. 13 s.
- GOST 30178–96* Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyj metod opredeleniya toksichnykh ehlementov [Raw material and food-stuffs. Atomic absorption method for determination of toxic elements]. М.: ИПК Издатel'stvo standartov, 1997. 19 s.
- GOST 31339.* 2006 Ryba, nerybnye ob'ekty i produktsiya iz nikh. Pravila priemki i metody otbora prob (s Izmeneniyami N1, 2) [Fish, non-fish objects and products of their processing. Acceptance rules and sampling methods]. М.: Standartin-form, 2010. 29 s.

- GOST 7631. 2008 Ryba, nerybnye ob»ekty i produktsiya iz nikh. Metody opredeleniya organolep-ticheskikh i fizicheskikh pokazatelej [Fish, non fish objects and products from them. Methods of sensory and physical characteristics identification]. M.: Standartinform, 2010. 24 s.
- GOST 7636. 1985 Ryba, morskije mlekopitayushchie, morskije bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki. Metody analiza (s Izmeneniem N1) [Fish, marine mammals, invertebrates and products of their processing. Methods of analysis]. M.: Standartinform, 2010. 180 s.
- Averina E. S., Pintaeva E. C., Radnaeva L. D. 2009. ZHirnokislotnyj sostav podkozhnogo zhira bajkal'skoj nerpy raznogo vozrasta / [Blubber fatty acids of baikal seal] // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. № 3. S. 61–66.
- Berzin A. A. 1990. Voprosy ratsional'nogo ispol'zovaniya morskikh mlekopitayushchikh dal'nevostochnykh morej [The issues of rational use of marine mammals in the Far Eastern seas] // Izvestiya TINRO. Vladivostok. T. 112. 127 s.
- Bodrov V. A., Grigor'ev S. N., Tver'yanovich V. A. 1985. Tekhnika i tekhnologiya obrabotki morskikh mlekopitayushchikh [Technique and technology of marine mammal processing]. M.: Pischepronizdat. 250 s.
- Boeva N. P., Sidorov N. N., Popova M. S. 2006 a. Izuchenie zhirkokislotnogo sostava lipidov morskikh mlekopitayushchikh [Study of the fatty acid composition of lipids of marine mammals] // Rybnaya promyshlennost' № 3. S. 28–29.
- Boeva N. P., Sidorov N. N., Makarova A. M., Popova M. S. 2006 b. Izuchenie zhirkokislotnogo sostava lipidov morskikh mlekopitayushchikh [Study of the fatty acid composition of lipids of marine mammals] // Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Pishchevaya i morskaya biotekhnologiya: problemy i perspektivy», Kaliningrad. M.: MaksPress. S. 14–16.
- Boeva N. P., Bredikhina O. V., Petrova M. S., Baskakova Yu. A. 2016. Tekhnologiya zhirov iz vodnykh biologicheskikh resursov: Monografiya [Technology of oils from aquatic biological resources: Monograph]. M.: Izd-vo VNIRO. 107 s.
- Boltnev A. I., Borodin R. G., Bizikov V. A. 2012. Resursy morskikh mlekopitayushchikh v Rossii i perspektivy ikh promysla [Marine mammals resources in Russia and prospective of its harvest] // Byulleten' «Ispol'zovanie i okhrana prirodnykh resursov v Rossii». M. № 4 (124). S.35–41.
- Boltnev A. I., Grachev A. I., ZHarikov K. A., Zabavnikov V. B., Kornev S. I., Kuznetsov V. V., Litovka D. I., Myasnikov V. G., SHafikov I. N. 2016. Resursy morskikh mlekopitayushchikh i ikh promysel v 2013 g. [Resources of marine mammals and its harvest in 2013] // Trudy VNIRO. M.: VNIRO. T. 160. S. 230–249.
- Borisenko N. V. 1971. Khimicheskij sostav myasa, pecheni i zhira antarkticheskikh tyulenej [Chemical composition of meat, liver and oil of Antarctic seals] // Issledovanie po tekhnologii rybnikh produktov, TINRO. Vladivostok. Vyp.5. S. 96–99.
- Didenko A. P., Borovskaya G. A., Lavrova N. A., YAnchuk V. G. 1986. Printsipy tekhnologii kompleksnoj pererabotki dal'nevostochnykh tyulenej (na primere Largi) [Principles of technology for complex processing of bay [common] seal] // Sb. nauchnykh trudov Issledovaniya po tekhnologii gidrobiontov Dal'nevostochnykh morej. Vladivostok: TINRO. S. 14–20.
- Ivashin M. V., Popov L. A., TSapko A. S. 1972. Morskije mlekopitayushchie: Spravochnik [Marine mammals: Handbook]. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 304s.
- Kizevetter I. V. 1953. Zhiry morskikh mlekopitayushchikh [Oils of marine mammals] // Vladivostok: Promizdat. 104 s.
- Kizevetter I. V. 1950. Tekhnicheskaya i khimicheskaya kharakteristika nekotorykh dal'nevostochnykh lastonogikh [Technical and chemical characteristics of some Far Eastern marine mammals] // Izv. TINRO. Vladivostok. T. 32. S. 169–172.
- Kosygin G. M., Kuzin A. E. 1979. Spravochnye pokazateli tikhookeanskikh lastonogikh [Reference indicators of Pacific marine mammals]. Vladivostok: TINRO. 127 s.
- Magomaev A. A. 1980. Opredelenie massy chastej tela i vnutrennikh organov kaspijskogo tyulena [Determination of the mass of body parts and internal organs of the Caspian seal] // Rybnoe khozyajstvo. № 6. S. 75–77.
- Magomaev A. A. 1966. Kharakteristika sostava zhira kaspijskogo tyulena [Characteristics of oil composition of the Caspian seal] // Rybnoe khozyajstvo. № 5. S. 62–63.
- Magomaev A. A., Omarov A. M. 1975. Kislotnyj sostav zhirov iz podkozhnogo sala, myshechnoj tkani i pecheni kaspijskogo tyulena / [Fatty acid composition of oils from subcutaneous fat, muscle tissue and liver of the Caspian seal] // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij: Pishchevaya tekhnologiya. № 1. S. 31–32.
- Morshytyn M. I. 1969. Tekhnologicheskaya kharakteristika grenlandskogo tyulena i khokhlacha i sovershenstvovanie tekhnologii vyrabotki zhira iz podkozhnogo sala ehtikh tyulenej [Technological characteristics of harp seals and hooded seals and improvement of the technology of oil production from the sebum of these seals] // Sbornik «Morskije mlekopitayushchie». M.: Nauka. S. 66–74.

- MVI MN2352*—2005. Metodika odnoverennogo opredeleniya ostatochnykh kolichestv polikhlorirovannykh bifenilov i khlororganicheskikh pestitsidov v rybe i rybnoj produk-tsii s pomoshch'yu gazozhidkost-noj khromatografii [A procedure for the simultaneous determination of the residual quantities of the chlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in fish and fish products using gas-liquid chromatography.]. M.: GU «RNPTs gigieny» MZ RB. 24 s.
- MUK 2.6.1.1194*—03. Radiatsi-onnyj kontrol'. Strontsiy-90 i tsezij-137. Pishchevye produkty. Otbor prob, analiz i gigienicheskaya otsenka [Radiation monitoring. Strontium-90 and cesium-137. Food products. Sampling, analysis and hygienic evaluation]. M.: Minzdrav Rossii. 31 s.
- MUK 4.1.1023*—01. Izomerspe-tsificheskoe opredelenie polikhlorirovannykh bifenilov (PKhB) v pishchevykh produktakh [Isomer-specific determination of the lipochlorinated biphenyls (PCBs) in food products]. M.: Minzdrav Rossii. 21 s.
- Ostyakova E.B., Chertova E.N.* 1986. Ratsional'noe ispol'zovanie sala kaspijskogo tyuleny / [Rational use of Caspian seal oil]// Izuchenie, okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie morskikh mlekopitayushchikh: Tezisy dokladov IX Vsesoyuznogo soveshchaniya. Arkhangel'sk. S. 307—308.
- Rzhavskaya F.M.* 1976. ZHiry ryb i morskikh mlekopitayushchikh. M.: Pishchevaya promyshlennost' [Oils of fish and marine mammals]. 470 s.
- SanPiN 2.3.2.1078*—01. 2002. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoj tsennosti pishchevykh produktov: Sanitarno-ehpidemiologicheskije pra-vila i normativy [Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products: Sanitary-epidemiological rules and standards]. M: FGUP «InterSEHN». 168 s.
- Sidorov N.N., Popova M.S.* 2006. Osobennosti zhirnokislalnogo sostava lipidov pokrovnogo sala lastonogikh [Features of the fatty acid composition of the lipids of the covert lard of pinnipeds] // Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Povyshenie ehffektivnosti ispol'zovaniya vodnykh biologicheskikh resursov». M.: VNIRO. S. 165—168.
- Fedoseev G.A.* 1984. Populyatsionnaya struktura, sovremennoe sostoyanie i per-spektivy ispol'zovanie ledovykh form lastonogikh v severnoj chasti Tikhogo okeana [Population structure, current state and prospects use of ice forms of pinnipeds in the northern part of the Pacific Ocean]// Morskije mlekopitayushchie. M.: Nauka. S. 130—146.
- Chap'skij K.K.* 1976. Grenland'skij tyulen'. KHohlach [The harp seal. Hohlach]// Sbornik «Mlekopitayushchie Sovetskogo Soyuz». T.2. M. S. 278—328.

Поступила в редакцию 18.08.2017 г.
Принята после рецензии 17.10.2017 г.

The quality characteristic and the biological value of marine animal oil

N.P. Boeva, M.S. Petrova, Ya.A. Baskakova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO», Moscow)

Oil of the captured marine mammals such as ringed seal, common seal, bearded seal, Caspian seal and Greenland seal has been studied. The seal blubber is 20—40% of carcass. The seal blubber contains 75—98% of oil. Nutritional value of blubber oil is characterized by high of triglycerides contents (89.2—90.1%) and depends on the seal species, area of catch and season of catch. Biological value of blubber oil edible oil is determined by high contents of eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acids (14.61—18.24% of the fatty acids sum). The content of vitamin F is from 6.6% to 8.0% of the sum of fatty acids. Blubber oil corresponds to edible oil because of high quality. Acid value is from 0.6 to 1.6 mg KOH/g and peroxide value is from 1.2 to 3.0 mmol active oxygen /kg. Toxic elements, pesticides, radionuclides, polychlorinated biphenyl of blubber oil are below the permissible limit for edible oil. Thus, oil of marine mammals can be recommended as edible oil and as semiproduct for the dietary supplements to the food of hypocholesterolemic, restorative and immuno-modulating effect.

Key words: marine animal oil, eicosapentaenoic fatty acid, docosahexaenoic fatty acid, omega-3, polyunsaturated fatty acid.