

УДК 665.215.001.5

КАЧЕСТВО ПИЩЕВЫХ КИТОВЫХ ЖИРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

К. А. МРОЧКОВ, Ф. М. РЖАВСКАЯ и М. А. АЛЕКСЕЕВА

В предыдущей статье показано, что четкой закономерности в составе жиров в зависимости от видов и частей тела китов, из которых выделен жир, нет. Поэтому дифференциация китовых жиров в процессе производства по природе жирсодержащего сырья нецелесообразна.

Чтобы доставлять жироперерабатывающим предприятиям относительно стабильную и однородную смесь китовых жиров, необходимо изыскать пути рационального разделения сырья и жиров на китобазах, исходя из их качественных показателей.

Литературные данные по исследованию зависимости качества китовых жиров от способа их производства отсутствуют; имеющиеся работы относятся к животным жирам [2—4], растительным маслам [11, 12] и жирам рыб [23].

В данной статье приведены результаты изучения китовых жиров, полученных разными способами.

Технология производства жиров на китобазах. На современных плавучих китобойных базах жир из китового сырья получают под вакуумом, под давлением и на граксовой линии.

В вакуумных аппаратах перерабатывают покровное гладкое сало, в котлах под давлением — брюшину, язык, нижнюю челюсть, позвоночник, кости головы, мясо и внутренности, на граксовой линии выделяют жир из костнобелковой массы, получающейся после выделения основного количества жира в котлах под давлением.

Вакуумный, наиболее совершенный, метод позволяет получить до 98% жира, содержащегося в сырье [1, 8]. При этом белковая часть сала используется для производства муки (рис. 1).

Если бы все покровное сало китов перерабатывали на вакуумных линиях, полученный жир мог бы составить около 30% всего жира, вырабатываемого флотилиями. Но так как мощность вакуумных линий на китобазах недостаточна, часть сала перерабатывается в котлах под давлением в тех же условиях, что и мясокостное сырье [1].

На вакуумных линиях современных китобаз вытопленный жир отделяют на супердеконтаторах, и белковую массу (шквару) дополнительно обезжиривают на гидравлических прессах периодического действия.

На китобазе «Слава» вытопленный жир отстаивают в жиροотделителях, а белковую массу дополнительно отпрессовывают на шнековых прессах непрерывного действия.

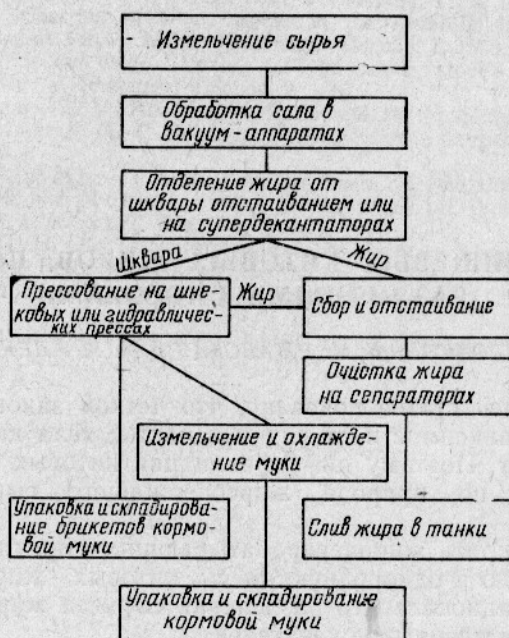


Рис. 1. Схема технологического процесса переработки покровного сала китов.

Режимы вытопки жира из сала на вакуумных линиях китобаз приведены ниже.

	„Советская Украина“ „Советская Россия“	„Слава“
Температура, °С	55—70	75—90
Разрежение, мм рт. ст.	650—720	600—650
Продолжительность, ч	2,5—3	1,3

Масса в вакуум-аппарате обогревается глухим паром, подаваемым в паровую рубашку и лопастную мешалку. На современных китобазах давление пара составляет около 1 атм, на китобазе «Слава» — не более 2 атм.

СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ КОСТЕЙ И МЯСА КИТОВ

Процесс вытапливания жира в котлах под давлением (рис. 2) основан на непосредственном воздействии пара на сырье, которое разваривается и одновременно измельчается во вращающемся сетчатом

роторе котла. Жир вытапливается под действием насыщенного пара под давлением до 4 атм при температуре 140—150°С в течение 3—4 ч. При этом за счет конденсата объем разваренной массы увеличивается до 120—125% от веса загруженного сырья. Выход жира составляет до 70% от его содержания в мясокостном сырье [7].

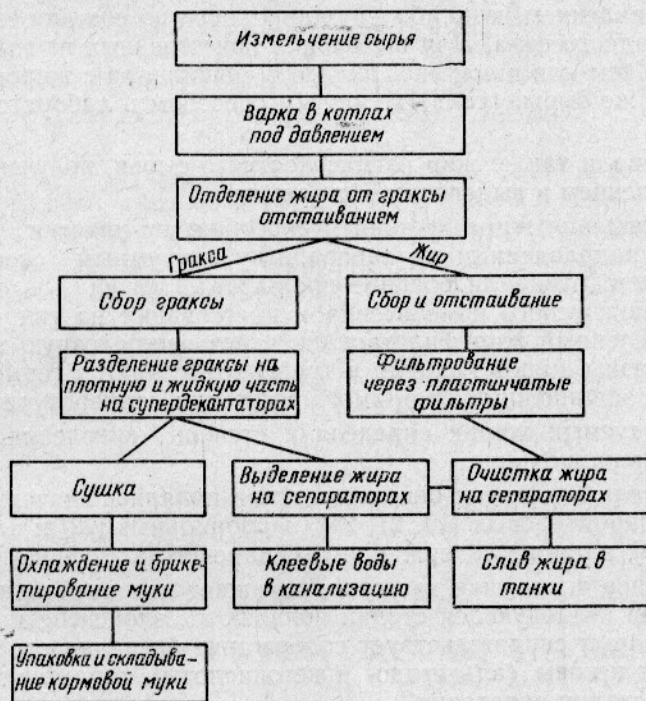


Рис. 2. Схема технологического процесса переработки костей и мяса китов.

Гракса, остающаяся после отделения основного количества жира, составляет 100—110% от веса загружаемого в котел сырья и содержит в среднем 3—7% жира. Следовательно, в граксе остается 20—25% жира от находящегося в сырье.

Для выделения жира граксу обрабатывают на супердекантаторах и два раза сепарируют. Граксовые воды перед отделением жира нагревают до 90—95°С.

Таким образом, граксовый жир долгое время при повышенных температурах находится в контакте с разваренной белково-минеральной массой и водой.

Из общего объема жиров, вырабатываемых на китобазах, на долю вакуумных приходится около 20%, граксовых — около 30%, остальные 50% жиров получают в котлах под давлением.

В настоящее время все пищевые жиры, полученные на китобазах любым способом, смешиваются при заполнении резервуаров (танков) для их хранения.

Методика работы. Для изучения качества китовых жиров, полученных разными способами, на китобазе «Советская Украина» в промышленный сезон 1962/63 г. сотрудниками научной группы флотилии Б. С. Василевским и В. А. Тищенко по нашим методическим указаниям были заготовлены различные образцы жиров финвала и сейвала.

Перед заготовкой этих образцов все технологическое оборудование и коммуникации были тщательно очищены. В жиротопенные котлы загружали сырье после обычной разделки туш китов одного срока убоя. Сырье перерабатывали в соответствии с существующими технологическими инструкциями.

В первую очередь исследовали жир, полученный вакуумным способом и под давлением из наиболее однородного по составу сырья — покровного гладкого сала. Для выявления качественных изменений жира, полученного тем или иным способом, его сравнивали с жиром, выделенным из того же сырья (сала) холодным способом в лабораторных условиях.

Исследовали также жир из мясокостного сырья, полученный в котлах под давлением и выделенный из граксы.

Для выделения жира холодным способом от пластин покровного сала китов, направленных на переработку вакуумным способом или под давлением, отбирали средние пробы. Жир из сала выделяли при помощи механического измельчения и прессования на гидравлическом прессе. Выделенный жир фильтровали через целлюлозную массу.

Все образцы жиров хранили и транспортировали в герметичной таре в местах, защищенных от прямого света при температуре около 0°C.

В исследуемых жирах определяли степень окисления, кислотное число и содержание воды.

Показателями степени окисления жира являлись значения перекисных [6], тиобарбитуровых [10, 21, 25], карбонильных [22] и альдегидных чисел [13, 20], а также содержание оксиранового кислорода [14].

Перекисное число, как известно, отражает первоначальную стадию окисления; на последующей стадии появляются эпокисоединения, о количестве которых свидетельствует содержание оксиранового кислорода. Альдегиды и кетоны (альдегидо- и кетокислоты) характерны для более поздней стадии окисления.

Определяли также некоторые физические показатели жиров: удельный вес, коэффициент преломления и интенсивность окраски (цвет), а также состав жирных кислот и содержание некоторых сопутствующих жирам веществ (токоферолов и неомыляемых веществ). О составе кислот судили по их среднему молекулярному весу, значению йодного числа, содержанию насыщенных кислот и отдельных групп высоконасыщенных кислот [16, 18, 19].

Результаты исследований. Жиры, полученные разными способами из покровного сала китов. Жир, полученный под давлением, по сравнению с вакуумным содержит больше альдегидов, а жир сейвала — и эпокисоединений (табл. 1).

Особенно заметна разница в качестве этих двух видов жира при их сопоставлении с жиром, выделенным из аналогичного сырья холодным способом. Так, при получении жира вакуумным способом количество эпокисоединений увеличивается на 1,5—2,1 мг⁰/о, а в жире, вытопленном под давлением, на 2,8—10,4 мг⁰/о.

В вакуумном жире альдегидов почти столько же, сколько в жире, выделенном холодным способом; в жире же, полученном под давлением, их содержание увеличивается на 3,8—5,9 мг⁰/о.

Жир из сала задержанного финвала характеризуется не только признаками более глубокого окисления (альдегидное число возрастает на 8,8 мг⁰/о), но и гидролитическим расщеплением жира, о чем свидетельствует рост кислотного числа с 0,7 до 1,9.

Таблица 1

Качество жиров из покровного сала китов в зависимости от способа получения

№ опыта	№ образца	Способ получения	Перекисное число, % Вола	Содержание оксиренового кислорода, мг %	Тиобарбитуровое число, мг малонового альдегида на 1000 г	Карбонильное число, мг КОН на 1 г	Альдегидное число, мг % коричного альдегида	Кислотное число, мг КОН на 1 г	Содержание воды, %
Жир финвала									
I	1	Холодное прессование	0,02	2,4	2,3	0,5	0,8	0,2	0,02
	2	Вытопка под вакуумом	0,02	4,5	2,5	0,6	2,0	0,7	0,05
II	3	Холодное прессование	0,02	2,0	1,2	0,7	1,0	0,3	0,1
	4	Вытопка под давлением	0,02	4,8	2,2	0,8	6,9	0,2	0,05
III	5	Холодное прессование*	0,04	1,4	3,7	1,7	0,7	0,7	Следы
	6	Вытопка под давлением*	0,02	3,8	2,6	0,9	9,5	1,9	0,02
Жир сейвала									
IV	7	Холодное прессование	0,01	1,4	2,2	0	1,2	0,4	0,08
	8	Вытопка под вакуумом	0,03	3,4	2,2	0	2,0	0,6	0,09
V	9	Холодное прессование	0,03	2,9	1,5	Следы	1,4	0,2	0,04
	10	Вытопка под вакуумом	0,02	4,4	0,9	"	0,5	0,4	0,05
VI	11	Холодное прессование	0,04	3,1	2,6	"	1,6	0,5	0,07
	12	Вытопка под вакуумом	0,03	5,2	1,3	"	1,0	0,3	0,06
VII	13	Холодное прессование	0,02	1,8	0,8	0	1,6	0,4	0,1
	14	Вытопка под давлением	0,02	12,2	2,0	0	5,4	0,6	0,09

* Задержанное сырье.

Сравнение качества вакуумных жиров, выработанных при разных режимах (табл. 2), показывает, что жир с китобазы «Советская Украина» лучше жира с китобазы «Слава». Применение более глубокого вакуума и пониженной температуры на китобазе «Советская Украина» дает возможность получать и более светлые жиры.

Жиры, выделенные из сала различными способами, отличаются также и по физическим свойствам (табл. 3).

Наиболее низкий удельный вес был у жира, полученного холодным способом, наиболее высокий — у жира, вытопленного под давлением. Жир, выделенный холодным способом, характеризуется повышенным коэффициентом преломления по сравнению с вытопленным жиром. Очень светлую окраску имеет жир, выделенный без подогрева; жир, полученный под давлением, в большинстве случаев темнее вакуумного жира.

По цвету почти все исследованные жиры из покровного сала, кроме некоторых жиров с китобазы «Слава» и жира из задержанного сырья, соответствовали требованиям международного рынка к цвету китовых жиров первой качественной категории (при 35 желтых не более 5 красных единиц).

Таблица 2

Качество жира, вытопленного из покровного сала китов под вакуумом в различных условиях (исследования 1961—1962 гг.)

Показатели жира	Финвал		Сейвал		Горбач		Синий кит	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Перекисное число, % йода	0,04	0,03	0,04	0,09	0,04	0,04	0,03	0,02
Содержание оксиранового кислорода, мг%	5,2	3,1	6,7	2,0	6,2	3,6	5,2	1,6
Тиобарбитуровое число, мг малонового альдегида на 1000 г	2,2	0,7	0,5	0,7	2,8	1,5	2,5	1,8
Кислотное число, мг КОН на 1 г	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,3	0,7	0,2
Цвет, число красных единиц тинтометра Ловибонда при 35 желтых	4	4,5	7,4	3*	6	2**	6	1,5***

* При 30 желтых единицах.

** При 20 желтых единицах.

*** При 10 желтых единицах.

Примечание: I — китобаза «Слава», II — китобаза «Советская Украина».

Таблица 3

Физические свойства жира, полученного различными способами из покровного сала китов

Способ получения жира	Пределы колебаний			
	удельного веса	показателя преломления	цвета	
			от	до
Холодный (в лабораторных условиях)	0,9148—0,9230	1,4720—1,4748	2 желтых— 0,2 красных	7 желтых— 1,4 красных
Вакуумный	0,9152—0,9259	1,4690—1,4742	6 желтых— 1 красный*; 35 желтых— 4 красных**	35 желтых— 4,5 красных*; 35 желтых— 7,4 красных**
Под давлением	0,9184—0,9272	1,4709—1,4732	15 желтых— 1,5 красных	35 желтых— 6 красных

* Жиры, выработанные на китобаза «Советская Украина».

** Жиры, выработанные на китобаза «Слава».

Данные о зависимости состава жира из покровного сала от способов его получения приведены в табл. 4.

Из этих данных следует, что почти всегда жиры, полученные холодным способом, отличаются от вытопленных повышенным значением йодных чисел, большим количеством кислот с пятью (пентаеновых), и особенно, с шестью (гексаеновых) двойными связями и меньшим содержанием кислот олеинового ряда. Иногда средний молекулярный вес кислот жира холодного способа несколько выше, а жира из сала задержанного кита — ниже, чем других жиров.

Токоферолов в жирах, полученных холодным способом, как правило, больше, чем в вытопленных. По количеству насыщенных кислот ис-

Характеристика жиров, полученных разными способами из покровного сала китов

№ опыта	№ образца жира	Способ получения жира	Число омыления	Средний молекулярный вес кислот	Йодное число (по Гюбле)	Высоконенасыщенные кислоты, %						Кислоты, %		Токоферолы, мг %	Неомыляемые вещества, %	
						диеновые	триеновые	тетраеновые	пентаеновые	гексаеновые	сумма	насыщенные	олеинового ряда			
Жир финвала																
I	{	1	Холодное прессование	195,5	266,8	144,9	3,9	0,8	5,3	9,6	7,8	27,4	20,7	47,6	10,7	1,9
		2	Вытопка под вакуумом	198,4	265,9	122,6	4,2	0,8	2,3	7,8	3,5	18,6	21,0	56,1	8,9	1,5
II	{	3	Холодное прессование	192,1	274,2	133,0	3,7	0,0	1,8	11,6	8,1	25,2	18,4	52,1	11,5	1,8
		4	Вытопка под давлением	199,5	263,2	118,8	4,2	0,4	1,8	7,8	3,0	17,2	20,1	58,4	7,2	1,9
III	{	5	Холодное прессование*	197,5	266,9	118,5	3,4	0,0	1,7	8,9	8,7	22,7	20,0	53,0	10,1	1,6
		6	Вытопка под давлением*	191,5	275,9	116,1	4,2	1,0	2,4	7,4	2,6	17,6	19,2	58,9	13,8	1,5
VIII	{	15	Холодное прессование	200,9	272,6	125,9	4,8	0,1	4,1	6,9	8,7	24,6	19,5	51,6	36,7	2,0
		16	Вытопка под вакуумом	201,0	275,3	126,4	4,3	0,0	3,1	9,2	7,4	24,0	18,7	53,0	19,6	1,4
		17	Вытопка под давлением	203,4	271,7	121,2	4,1	0,0	2,6	9,5	7,2	23,4	18,2	54,1	19,3	1,5
Жир сейвала																
IV	{	7	Холодное прессование	191,7	275,9	129,7	2,0	0,0	4,1	8,9	8,9	23,9	21,0	50,8	12,8	1,4
		8	Вытопка под вакуумом	186,7	283,4	126,9	2,7	0,5	4,9	7,1	6,8	22,0	17,8	55,9	8,2	1,5
VII	{	13	Холодное прессование	185,7	286,3	130,1	2,1	0,0	4,9	8,2	8,7	23,9	17,4	54,4	7,9	1,1
		14	Вытопка под давлением	186,0	284,8	127,8	2,1	0,4	5,0	6,4	6,8	20,7	17,2	57,8	5,6	1,4
IX	{	18	Холодное прессование	192,5	287,7	140,3	3,5	0,0	5,9	9,7	9,9	29,0	Не определяли		9,5	1,3
		19	Вытопка под вакуумом	195,0	282,4	137,8	3,0	0,4	6,4	7,9	7,9	25,6	21,9	48,2	15,2	1,4
		20	Вытопка под давлением	198,3	279,0	128,3	3,2	0,2	5,1	7,7	7,6	23,8	22,0	49,9	7,8	1,3

* Задержанное сырье.

следованные жиры независимо от способа выделения почти не различались, только у одного образца жира сейвала (№ 7) оно было повышенным.

Известно, что при нагревании пищевых растительных и животных жиров до 95—350°C происходят реакции окисления, полимеризации и циклизации ненасыщенных жирных кислот, сопровождающиеся снижением числа двойных связей и уменьшением йодного числа [2—4, 17, 23, 24]. Если допустить, что подобные явления происходят и при получении китового жира, можно объяснить разницу в значениях йодных чисел и составе кислот жиров холодного способа получения и жиров, вытопленных даже и при более низких температурах (до 150°C). Это вполне вероятно потому, что в китовых жирах в отличие от растительных и животных, присутствует много нестойких глицеридов с высокой степенью непредельности (содержание пентаеновых и гексаеновых кислот составляет 15,6—19,7%).

Однако средние пробы жиров, выделенных холодным способом в лабораторных условиях, и жиров, вытопленных в производственных аппаратах, не были абсолютно идентичными. Установлено также, что состав жира отдельных участков покровного сала кита не постоянен и может колебаться иногда в значительных пределах [9, 15]. Поэтому в дальнейшем необходимо выяснить причины, обуславливающие различия в составе кислот жиров, выделенных холодным способом и вытопленных.

Жиры, полученные в котлах под давлением и на граксовой линии из мясокостного сырья китов. Как уже указывалось, из костей, мяса и внутренностей жиры получают вытапливанием из сырья или выделяют из граксы. Для сравнения этих двух видов жиров были заготовлены образцы жиров финвала и сейвала.

Сравнение показателей окислительной порчи жиров, вытопленных под давлением из костей головы, позвоночника, ребер и частично мяса, с показателями жиров, выделенных из граксы того же сырья (табл. 5), показывает, что эти жиры находились на разных стадиях окисления. В жирах котловой вытопки, как правило, было больше эпокисоединений и альдегидов. В жирах же из граксы находилось больше свободных жирных кислот, что, по-видимому, является результатом более длительного контакта жира с костно-белковой массой. Граксовый жир был и более обводненным.

По удельному весу (табл. 6) жиры, вытопленные из мясокостного сырья и выделенные из граксы, мало отличаются. В большинстве случаев их показатели преломления различны, но определенной закономерности в их изменениях не наблюдается.

Исследованные жиры были довольно темными и не соответствовали международным требованиям, предъявленным к китовым жирам первой качественной категории; при этом граксовые жиры были несколько светлее жиров котловой вытопки.

По содержанию отдельных групп высоконенасыщенных кислот (табл. 7) эти жиры в большинстве случаев почти одинаковы. В некоторых образцах отмечена разница в значении йодных чисел, которую можно объяснить различным количеством насыщенных кислот. Токоферолов в большинстве граксовых жиров находится больше, чем в жирах котловой вытопки. Неомыляемых веществ иногда больше в граксовых жирах.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института жиров (ВНИИЖ), граксовые жиры отличаются плохой гидрируемостью, поэтому эти жиры были изучены более тщательно. Были исследованы

Таблица 5

Качество жиров из мясокостного сырья в зависимости от этапов
производственных процессов

№ опыта	№ образца жира	Этапы получения жира	Перекисное число, % йода	Содержание оксидированного кислорода, мг %	Тиобарибитурное число, мг малонового альдегида на 1000 г	Карбонильное число, мг КОН на 1 г	Альдегидное число, мг % коричного альдегида	Кислотное число, мг КОН на 1 г	Содержание воды, %
Жир финвала									
X	{ 21	Вытоплен из сырья	0,02	5,1	1,6	1,1	9,3	0,7	0,23
	22	Выделен из граксы	0,02	4,7	1,8	1,1	3,9	1,3	0,25
XI	{ 23	Вытоплен из сырья	0,02	4,5	2,8	4,3	Не определяли То же	0,8	0,10
	24	Выделен из граксы	0,02	1,6	2,9	2,6		0,9	0,20
Жир сейвала									
XII	{ 25	Вытоплен из сырья	0,03	5,5	1,7	1,9	15,7	0,8	0,16
	26	Выделен из граксы	0,02	10,3	1,5	0,0	12,8	1,7	0,60
XIII	{ 27	Вытоплен из сырья	0,02	9,5	2,1	1,1	19,3	0,5	0,01
	28	Выделен из граксы	0,09	6,6	1,7	0,0	8,6	0,9	0,27

Таблица 6

Физические свойства жиров из мясокостного сырья китов на разных этапах получения

№ опыта	№ образца жира	Этапы получения жира	Удельный вес при 20° С	Коэффициент преломления при 25° С	Цвет, число красных единиц тинтометра Ловибонда при 35 желтых
Жир финвала					
X	{ 21	Вытоплен из сырья	0,9205	1,4720	10
	22	Выделен из граксы	0,9255	1,4730	6
XI	{ 23	Вытоплен из сырья	0,9234	1,4732	16
	24	Выделен из граксы	0,9222	1,4739	6,8
Жир сейвала					
XII	{ 25	Вытоплен из сырья	0,9232	1,4740	7
	26	Выделен из граксы	0,9172	1,4728	6
XIII	{ 27	Вытоплен из сырья	0,9180	1,4735	15*
	28	Выделен из граксы	0,9201	1,4730	10

* При 39 желтых единиц.

граковые жиры из мясокостного сырья отдельных видов китов, а также жиры, выделенные из граксы при переработке различных видов сырья. Из полученных данных следует, что граковые жиры имеют повышенное кислотное число, достигающее 2,1 (табл. 8), в то время как в других

Характеристика жиров из мясокостного сырья китов, полученных на разных этапах производственного процесса

№ опыта	№ образца	Этапы получения жира	Число омыления	Средний молекулярный вес кислот	Йодное число	Высоконенасыщенные кислоты, %						Насыщенные кислоты, %	Кислоты олеинового ряда, %	Токоферолы, мг %	Неомыляемые вещества, %	
						диеновые	триеновые	тетраеновые	пентаеновые	гексаеновые	всего					
Жир финвала																
X	{	21	Вытоплен из сырья	193,7	271,6	119,8	4,3	0,7	2,2	7,2	5,5	19,9	22,8	53,0	7,9	1,9
		22	Выделен из граксы	196,1	268,6	120,3	4,2	0,3	2,5	8,4	4,5	19,9	23,6	52,2	12,2	1,7
XI	{	23	Вытоплен из сырья	199,6	277,2	134,5	4,4	0,0	2,7	10,3	8,8	26,2	Не определяли		9,6	1,4
		24	Выделен из граксы	200,2	274,4	134,7	3,7	0,0	3,0	8,9	9,1	24,7	21,0	50,0	22,4	2,0
Жир сейвала																
XII	{	25	Вытоплен из сырья	188,7	279,4	124,3	3,5	0,4	3,9	6,5	6,2	20,5	16,2	59,0	6,4	1,8
		26	Выделен из граксы	185,4	285,6	118,2	3,5	1,1	4,5	5,3	4,3	18,7	19,4	57,6	10,5	1,5
XIII	{	27	Вытоплен из сырья	192,5	273,6	127,7	2,4	0,9	5,1	7,2	5,5	21,1	18,0	56,6	11,5	1,3
		28	Выделен из граксы	191,9	275,9	127,9	2,4	0,0	4,4	8,1	7,2	22,1	17,2	56,4	8,2	1,5

жирах оно обычно не превышает 0,7. По показателям окислительной порчи (содержание оксиранового кислорода, тиобарбитуровое и альдегидное числа) граксовые жиры, за небольшим исключением, также хуже жиров других технологических линий (см. табл. 1 и 5); в жирах, полученных при переработке мясокостного сырья сейвала, процессы окисления находятся на более поздней стадии по сравнению с другими исследованными граксовыми жирами.

Граксовые жиры в большинстве случаев были немного светлее жиров, полученных из мяса или костей в котлах под давлением, но значительно темнее жиров, выделенных из сала (см. табл. 3, 6 и 8).

Состав граксовых жиров, особенно жиров финвала, колеблется в широких пределах. Об этом свидетельствуют колебания среднего молекулярного веса жирных кислот, общей степени непредельности жиров и содержания токоферолов.

Характеристика состава граксовых жиров финвала и сейвала

	Финвал	Сейвал
Число омыления	194,2—200,2	185,4—204,3
Средний молекулярный вес кислот	263,4—283,5	270,1—285,6
Йодное число	119,3—134,7	122,6—129,5
Сумма высоконенасыщенных кислот, %	19,7—24,7	18,0—26,7
в том числе		
дienesовые	0,8—4,3	1,0—4,7
триenesовые	0—0,3	0—0,7
тетраenesовые	2,0—4,3	2,6—5,7
пентаenesовые	8,4—9,7	6,1—8,9
гексаenesовые	4,5—9,1	6,5—8,9
Насыщенные кислоты, %	21,0—23,6	15,8—27,0
Кислоты олеинового ряда, %	50,0—52,8	42,0—56,8
Количество токоферолов, мг%	6,7—22,4	6,0—13,6
Содержание неомыляемых веществ, %	1,4—2,3	1,3—1,8

Вместе с тем граксовые жиры отражают также и общие закономерности, характерные для жиров отдельных видов китов. Так, граксовый жир сейвала в отличие от жира финвала, содержит больше гексаеновых и, особенно, тетраеновых кислот. В жире финвала, наоборот, находится больше пентаеновых кислот. Этим, по-видимому, объясняется и большая склонность граксовых жиров сейвала к окислению (см. табл. 8).

Граксовый жир сейвала, так же как и жиры котловой вытопки, беднее токоферолами, чем жир финвала.

Чтобы установить зависимость качества и состава граксовых жиров от вида перерабатываемого сырья, были исследованы жиры, полученные при переработке следующих видов сырья сейвала: 1) брюшины, языка и нижней челюсти, 2) костей головы и позвоночника, 3) мяса и внутренностей. Кроме того, был исследован граксовый жир, выделенный из смеси мясного и костного сырья сейвала (табл. 9—10).

В граксовом жире из брюшины, языка и нижней челюсти, а также в жире из костей головы и позвоночника находится много эпокиссоединений и альдегидов, реагирующих с бензидином, количество которых выражено в мг% коричневого альдегида (табл. 9).

Следовательно, эти жиры были более окисленными по сравнению с другими граксовыми жирами. Вместе с тем указанные два вида жиров отличаются повышенными кислотными числами. Значения качественных показателей граксовых жиров из смеси мясокостного сырья свидетельствуют о том, что в ней преобладали жиры из мяса и внутренностей, но в этой смеси жиров повысилось количество перекисных соединений.

Качество граковых жиров китов отдельных видов

Вид кита	Перекисное число, % йода	Содержание оксиранового кислорода, мг %	Тиобарбитуровое число, мг малонового альдегида на 1000 г жира	Альдегидное число, мг % коричневого альдегида	Кислотное число, мг КОН на 1 г	Содержание воды, %	Цвет, число красных единиц тинтометра Ловибонда при 35 желтых
Финвал .	0,01—0,02	1,6—9,8	1,2—2,9	3,9—4,2	0,8—2,0	0,20—0,25	4—8
	0,016	6,8	1,9	4,0	1,2	0,22	
Сейвал .	0,01—0,09	1,9—10,3	1,5—4,3	3,3—12,8**	0,8—2,1	0,08—0,6	4—10
	0,02	5,5	2,5	7,3	1,4	0,23	
Горбатый кит*	0,02	4,2	2,8	Не определяли	0,7	0,1	5,5
Синий кит*	0,03	8,6	2,4	То же	1,9	0,2	4,5

Примечание. В числителе — пределы колебаний качественных показателей; в знаменателе — среднее значение показателей.

* Данные о качестве жира горбатого и синего кита 1961—1962 гг.

** Альдегидное число производственной партии смеси граковых жиров было равно 18,3 мг %.

Таблица 9

Качество граковых жиров, полученных из разного вида сырья

Показатели жира	Брюшина, язык и нижняя челюсть	Кости позвоночника и головы	Мясо и внутренности	Смесь мясного и костного сырья
Номер образца жира	29	30	31	32
Перекисное число, % йода	0,01	0,02	0,02	0,09
Содержание оксиранового кислорода, мг%	14,8	10,3	6,3	6,6
Тиобарбитуровое число, мг малонового альдегида на 1000 г	3,3	1,5	3,2	1,7
Карбонильное число, мг КОН на 1 г	0,0	0,0	1,2	0,0
Альдегидное число, мг % коричневого альдегида	10,8	12,8	8,5	8,6
Кислотное число, мг КОН на 1 г	1,8	1,7	0,8	0,9
Удельный вес при 20°С	0,9159	0,9172	0,9191	0,9201
Коэффициент преломления при 25°С	1,4728	1,4728	1,4740	1,4730
Цвет, число красных единиц тинтометра Ловибонда при 35 желтых	6*	6	12	10

* При 30 желтых единиц.

Удельный вес граксовых жиров из смеси мясокостного сырья также ближе к граксовому жиру из мяса и внутренностей, чем из костного сырья. Жир из мяса и внутренностей отличается повышенным коэффициентом преломления. Этот жир был наиболее темным.

По составу кислот жиры граксовой линии из различного сырья можно разделить на две группы (табл. 10): 1) жиры из костного сырья и брюшины, языка и нижней челюсти, содержащие меньше высоконенасыщенных кислот (18,7—19,8%) и, в частности, кислот с пятью и с шестью двойными связями (9,6—10,4%); 2) жиры из мяса и внутренностей и из смеси мясокостного сырья, с большим количеством высоконенасыщенных кислот (22,1—23,4%), а также кислот с пятью и шестью двойными связями (15,3—15,7%).

Таблица 10

Характеристика граксовых жиров сейвала

№ образца жира	Сырье, из которого получен жир	Число омыления	Средний молекулярный вес кислот	Йодное число	Высоконенасыщенные кислоты, %						Токоферолы, мг, %	Неомыляемые вещества, %
					диеновые	триеновые	тетра-новые	пента-новые	гекса-новые	сумма		
29	Брюшина, язык и нижняя челюсть	188,4	281,3	119,5	3,7	1,3	4,4	6,4	4,0	19,8	9,2	1,8
30	Кости головы и позвоночника	185,4	285,6	118,2	3,5	1,1	4,5	5,3	4,3	18,7	10,5	1,5
31	Мясо и внутренности	191,9	275,6	129,1	2,3	0,6	4,8	7,6	8,1	23,4	10,0	1,4
32	Смесь мясного и костного сырья	191,9	275,9	127,9	2,4	0,0	4,4	8,1	7,2	22,1	8,2	1,5

Таким образом, и состав кислот подтверждает, что в граксовых жирах, полученных из смеси мясокостного сырья, преобладают жиры из граксы, оставшейся после переработки мяса и внутренностей. По содержанию токоферолов и неомыляемых веществ исследованные граксовые жиры почти не различаются.

Сравнение качества различных китовых жиров приведено в табл. 11.

Жиры, выделенные способом холодного прессования, наиболее светлые и содержат очень мало продуктов окисления.

Применение повышенных температур вызывает потемнение жира и накопление различных продуктов окислительной порчи. Жир, вытопленный в котлах под давлением, темнее и содержит больше эпокисоединений и альдегидов, чем жир, полученный вакуумным способом.

В жирах из покровного сала задержанного кита, из мясокостного сырья котловой вытопки, а также в граксовых жирах находится больше альдегидов и свободных жирных кислот, чем в жирах из покровного сала незадержанного кита, независимо от способа получения.

Цвет китовых жиров является важным объективным показателем их качества. Требованиям международного рынка к цвету китовых жиров первой качественной категории (при 35 желтых не более 5 красных единиц) удовлетворяли лишь жиры из покровного сала. Жиры из мясокостного сырья котловой вытопки, как правило, темные.

Граксовые жиры светлее жиров котловой вытопки. Однако лишь 20% от их общего количества удовлетворяло требованиям к цвету китовых жиров.

Окраска китовых жиров зависит не только от способа их получения, но, главным образом, от вида сырья, поступающего на жиротопление; жир из мясного сырья с большим содержанием крови имеет более темный цвет.

Таблица 11

Качество китовых жиров, полученных разными способами

Способ или этапы получения жира	Содержание оксиганового кислорода, мг %	Тиобарбитуровое число, мг малонового альдегида на 1000 г	Альдегидное число, мг % коричневого альдегида	Кислотное число, мг КОН на 1 г	Цвет, единицы тинтометра Ловибонда	
					от	до

Жиры из покровного сала

Холодное прессование	1,4—3,1	0,8—2,6	0,8—1,6	0,2—0,5	2 желтых— 0,2 красных	7 желтых— 1,4 красных
Вытопка под вакуумом	1,6—6,7	0,5—2,8	0,5—2,0	0,2—0,7	6 желтых— 1 красный	35 желтых— 4,5 красных
Вытопка под давлением	4,8—12,2	2,0—2,2	5,4—6,9	0,2—0,6	15 желтых— 1,5 красных	35 желтых— 6 красных
Вытопка под давлением (задержанное сырье)	3,8	2,6	9,5	1,9	35 желтых— 6 красных	35 желтых— 6 красных

Жиры из мясокостного сырья

Вытоплен из сырья	4,5—9,5	1,6—2,8	9,3—19,3	0,5—0,8	35 желтых— 7 красных	39 желтых— 16 красных
Выделен из граксы	1,6—10,3	1,2—4,3	3,3—18,3	0,7—2,1	35 желтых— 4 красных	35 желтых— 10 красных

Из приведенных данных следует, что повысить качество китовых жиров, поставляемых жироперерабатывающим предприятиям, можно усовершенствованием технологии их производства. Прежде всего необходимо правильно выбрать способ переработки сырья. Поскольку вакуумный способ жиротопления позволяет получить более высококачественный жир, чем при вытапливании под давлением, целесообразно перерабатывать этим способом не только все покровное гладкое сало, но и мягкое жирное сырье — брюшину и язык. Тогда будет получено еще 15—20% жира повышенного качества при полном использовании белковой части сырья для производства кормовой муки. Важно также и рациональное направление сырья на переработку.

Отрицательно влияет на качество жира существующая в настоящее время практика совместной переработки в котлах под давлением мясокостного сырья и внутренностей кита. Учитывая невысокое содержание жира (2—5%) во внутренностях (сердце, легкие, почки и др.), их целесообразно направлять не на жиротопление, а использовать как сырье для производства пищевых и кормовых продуктов; эндокринное сырье (поджелудочная, щитовидная железы, надпочечники и др.) сле-

дует использовать для производства медицинских препаратов [5]. При переработке на вакуумных линиях брюшины и языка усатых китов китобойные флотилии смогут вырабатывать жиры в следующем ассортименте (в %):

Жир вакуумной вытопки (полуфабрикат медицинского)	около 45
Жир пищевой котловой вытопки	„ 35
Жир пищевой с граксовой линии	„ 20

Эти мероприятия позволят значительно увеличить объем производства высококачественного жира.

При раздельном хранении таких видов жиров жироперерабатывающим предприятиям будут поставляться более стабильные по качеству партии китового жира.

ВЫВОДЫ

1. Качество пищевых китовых жиров при прочих равных условиях определяется способом их производства, видом и состоянием исходного сырья, а также этапом производственного процесса.

Жиры из покровного сала, вытопленные под вакуумом лучше жиров, выделенных из аналогичного сырья в котлах под давлением.

Жиры из мякостного сырья котловой вытопки содержат меньше свободных жирных кислот и потому лучше, но темнее граксовых жиров. Жиры из задержанного сырья хуже жиров из свежего сырья.

2. Более высокое качество жиров, полученных вакуумным способом жиротопления, указывает на целесообразность увеличения объема сырья, перерабатываемого в вакууме. В связи с этим необходимо ускорить разработку вакуумного жиротопления брюшины и языка вместо его обработки в котлах под давлением, а также увеличить мощность вакуумных линий.

3. Для улучшения качества жиров, вырабатываемых в котлах под давлением, необходимо в сырье, направляемое на жиротопление, не включать внутренние органы китов, за исключением желудка.

4. Рекомендуемые мероприятия дадут возможность увеличить производство вакуумного жира более чем в два раза и одновременно значительно уменьшить выработку низкокачественного граксового жира. Кроме того, промышленность получит дополнительное количество кормовой муки из водорастворимых белковых веществ брюшины и языка, которые при существующем способе переработки этого сырья под давлением почти не используются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодров В. А., Григорьев С. Н. Переработка китового сырья на китобазах. Пищепромиздат, 1963.
2. Дроздов Н., Матеранская Н., Трофимова Н. Окислительные изменения свиного жира в процессе производства. «Мясная индустрия СССР», 1953, № 4.
3. Дроздов Н., Матеранская Н. Окислительные изменения свиного жира при различных способах его производства. «Мясная индустрия СССР», 1954, № 1.
4. Дроздов Н., Матеранская Н. Окислительные изменения жира при непрерывном его производстве. «Мясная индустрия СССР», 1955, № 5.
5. Егорова Л. И. Исследование эндокринных желез и мозга китов в книге. «Китобойный промысел Советского Союза». Изд-во журнала «Рыбное хозяйство», 1965.
6. Лазаревский А. А. Технологический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. Пищепромиздат, 1955.
7. Мрочков К. А. Получение китового жира в котлах различных систем на китобазах «Слава». Труды ВНИРО. Т. XXV, 1953.

8. Мрочков К. А., Гусев А. И., Колотвин Б. Ф. Исследования по установлению оптимального режима переработки покровного сала китов на линии вакуум-аппаратов китобойной базы «Слава». Труды ВНИРО. Т. 45, 1958.
9. Мрочков К. А. Весовой и химический состав отдельных частей тела и некоторых органов финвала. Труды ВНИРО, Т. 25, 1953.
10. Переплетчик Р. Р., Новикова Е. И. Новый метод оценки степени окисления жиров. «Рыбное хозяйство», 1959, № 10.
11. Ржехин В. П., Погонкина Н. И., Воронова Э. К. Окислительные процессы при переработке масличных семян прессовым и экстракционным способами. Труды ВНИИЖа, Вып. XIX, 1959.
12. Ржехин В. П., Погонкина Н. И. Гидролитические процессы в производстве растительных масел. Труды ВНИИЖа. Вып. XIX, 1959.
13. Ржехин В. П., Погонкина Н. И., Воронова Э. К., Соловьева И. А. К вопросу определения альдегидов в растительных маслах. Труды ВНИИЖа. Вып. 21, 1961.
14. Технологический контроль и учет производства в маслодобывающей и жироперерабатывающей промышленности. Т. 1, Пищепромиздат, 1958.
15. Харьков И. И. Материалы к весовому и химическому составу китов. Труды ВНИРО. Т. 15, 1940.
16. Brice V. A., Swain M. L., Herb S. F., Nichols P. L. a. Riemenschneider Standartisation of spectrophotometric Methods for determinations of polyunsaturated fatty acids using pure natural acids. J. Am. Oil Chemists' Soc., 29, 7, 1952.
17. Custot F. Quelques problemes poses par le chauffage des graisses alimentaires. Le cas des iritures. «Acta Chem. Acad. Scient. hung.», v. 23, 1—4, 1960.
18. Herb S. F. a. Riemenschneider R. W. Influence of alkali concentration and other factors on the conjugation of natural polyunsaturated acids as determined by ultraviolet absorption measurements. J. Am. Oil Chemists' Soc. 29, 11, 1952.
19. Herb S. F. a. Riemenschneider R. W. Spectrophotometric micromethod for determining polyunsaturated fatty acids. Anal. Chem. 25, 6, 1953.
20. Holm U., Ekbohm K. a. Wode G. Determination of the extent of oxidation of fats. J. Am. Oil chemists' Soc., 34, 12, 1957.
21. In T. C. a. Simhuber R. O. 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. Food Technology, 11, 2, 1957.
22. Kaufmann H. P. Analyse der Fette und Fettprodukte, 1, Berlin, 1958.
23. Matsuo N. J. Japan Biochem. Soc., 29, 10, 1958; J. Japan Oil Chemists' Soc., 9, 10, 1960. Цитировано по реферативному журналу «Биохимия», 1959, № 11 и 1961, № 3.
24. Melnic D. Пищевая ценность жиров. J. Amer. Oil Chemists' Soc., 6, 1958. Цитировано по переводу ВНИИЖ, выпуск 36. Ленинград, 1960.
25. Schmidt H. Die Thiobarbitursäurezahl als Mass für den Oxydationsgrad von Nahrungsfetten. «Fette-Seifen-Anstrichmittel», 61, 2, 1959. Цитировано по реферативному журналу «Биохимия», 1959, № 11 и 1961, № 3.