

УДК 664.951.014:543:664.974.5

**СОСТАВ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ ТУШИ АНТАРКТИЧЕСКОГО  
КАШАЛОТА И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

К. А. Мрочков, Г. В. Ковров, О. Н. Пермякова, Г. С. Шепелева

Основным объектом современного китобойного промысла является зубатый кит кашалот, добыча которого составляет около 70% от общего количества добываемых китов. Традиционный китобойный промысел, рассчитанный главным образом на производство китового жира и кормовой муки, предусматривал переработку почти всего сырья в жиротопенных котлах (Бодров, Григорьев, 1963). Известно, что при тепловом воздействии острого пара на сырье белковые вещества коллагенового характера переходят в растворимую форму — глютин — и вместе с небелковыми азотистыми веществами сосредотачиваются в так называемой граксе, образуемой при жиротоплении. После отделения жира и плотной массы остаются граксовые воды с высоким содержанием азотистых веществ. Однако эти воды не всегда используют для производства кормовых упаренных бульонов (Василевский, 1967).

Задача предлагаемой работы — определить состав азотистых веществ частей тела и отдельных органов у кашалота-самца\* и рекомендации о наиболее рациональном использовании всех азотистых веществ туши кашалота. Поскольку наиболее перспективна заготовка белкового сырья в мороженом виде, при которой практически используются все азотистые вещества, мы определили возможный выход мороженой белковой продукции. Исследования спермацетового сырья, мяса, субпродуктов и соединительной ткани кашалота (Мрочков и др., 1971; Мрочков, Василевский, 1972; Мрочков, Кисилев, 1972; Ярочкин, 1973; Луконина и др., 1975; Мрочков и др., 1976; Мрочков и др., 1977), позволили рекомендовать их для более рационального использования. Установлено также количество белково-минеральной кормовой муки и жира, вырабатываемых из остального жиросодержащего сырья.

Было исследовано сырье у семи промысловых кашалотов размерами — 14,1; 14,2; 14,4; 14,8; 14,9; 15,7; 15,9 м и массой туши 34,8; 34,6; 37,0; 40,2; 41,0; 49,5; 49,9 т. От каждого кита исследовали 16—20 различных образцов сырья; в каждом образце определяли содержание общего количества азотистых веществ, а также азота коллагена (по азоту глютина) и небелковых форм азота. Рассчитывали количество мышечных белков вместе с эластиновыми белками (Дроздов, 1950). Кроме того, для уточнения общего химического состава туши кашалота (Мрочков и др., 1972) и обоснования рекомендуемых норм выхода продукции исследовалось (известными стандартными методами) содержание липидов, минеральных веществ и влаги.

Образцы частей тела и органов кашалота заготавливали по методической инструкции ВНИРО (1970) сотрудники научных групп АКФ

\* Самки кашалота обитают в теплых субантарктических водах и в Антарктике их не промыслиют.

«Советская Украина» и «Юрий Долгорукий». От каждого кита заготавливали два вида сырья: мороженое (для исследования состава азотистых веществ) и стерилизованное (для определения общего химического состава). Результаты исследований обрабатывали методами математической статистики (Плохинский, 1970). Соотношение массы частей тела и органов кашалота взяты из более ранних работ (Мрочков, Кисилев, 1972).

Установлено (табл. 1), что белковые вещества многих частей тела и органов кашалота содержат значительное количество коллагеновых белков. Максимальное их количество (80—90%) находится в соединительной ткани спермацетового органа и плавниках (75—90% от общего содержания азота соответствующих частей тела). Богаты коллагеновыми соединениями белки покровного сала (55—65%), несколько меньше их в костном сырье, желудке, кишечнике (30—70%) и субпродуктах (25—40%), еще меньше в мясе (15—30%).

Таблица 1

Состав азотистых веществ частей тела и органов кашалота  
(в % от общего количества азота)

Части тела и органы	Мышечные и эластиновые	Коллагеновые	Небелковые соединения
Сало покровное	35,8±6,26	58,4±4,20	5,8±2,53
Соединительная ткань спермацетового органа	6,6±6,19	85,8±6,99	7,6±2,44
Челюсть нижняя	35,3±16,87	50,0±7,82	14,7±10,01
Голова	51,0±12,38	39,1±8,97	9,9±6,84
Позвоночник	39,2±13,50	53,8±13,89	7,0±2,72
Ребра с лопатками и мясом	36,7±10,97	56,1±10,88	7,2±5,18
Мясо			
спинное	66,3±9,84	23,9±6,58	17,1±4,07
брюшное	59,0±9,49	23,5±12,19	10,2±3,50
Плавник			
хвостовой	16,1±9,05	79,4±11,27	4,5±3,27
грудной	10,6±2,67	85,1±1,85	4,3±4,22
спинной	20,0±18,9	77,3±18,51	2,7±1,11
Печень	60,1±10,24	25,8±8,92	14,1±8,31
Сердце	48,7±6,59	34,2±5,95	17,1±6,74
Почки	54,7±13,28	32,1±6,74	13,2±7,35
Легкие	54,0±8,08	31,5±5,10	14,5±5,43
Желудок	34,5±3,67	51,6±5,21	13,9±8,06
Кишечник			
толстый	36,1±10,71	46,2±12,23	17,7±4,79
тонкий	49,1±8,12	43,7±11,18	14,4±5,12

Мышечные белки сосредоточены главным образом в мясе (50—70%) и субпродуктах (45—65% общего количества азотистых веществ этих частей тела и органов). Содержание их последовательно убывает в остальных тканях кашалота — покровном сале, желудке, кишечнике (30—45%) в костях (25—50%) и плавниках (10—20%).

Небелковых азотистых соединений во внутренних органах и мясе содержится в среднем около 9—20%, в костях — 4—16%, относительно мало их в покровном сале и плавниках — 2—9% общего количества азотистых веществ этих частей тела и органов (табл. 1).

Все основное мягкое сырье туши кашалота богато азотистыми веществами. Особенно много их в мясе, соединительной ткани сперматозоидного органа, плавниках, печени и желудке. Содержание липидов в этих тканях — от 0,4—2,7 (желудок, мясо, печень) до 13,1—16,4 (плавники, хвостовой, грудной). Минеральных веществ в мягких тканях туши и органах кашалота содержится в среднем 0,3—1,4% (табл. 2). Для общей технологической оценки сырья кашалота (табл. 3) средний химический состав (см. табл. 2) пересчитан на общую массу кита с учетом средней относительной массы соответствующей части тела или органа. Итоговые цифры табл. 3 показывают химический состав всего кашалота. Как видно, в туше кашалота содержится около 19% азотистых веществ, что примерно аналогично их количеству в туше усатого кита финвала и на 2% меньше, чем в туше сейвала (Мрочков и др., 1978).

Таблица 2

Средний химический состав частей тела и органов кашалота (в %)

Части тела и органы	Влага	Липиды	Вещества	
			азотистые (N·6,25)	минеральные
Сало покровное	32,7±5,85	52,2±6,61	14,8±3,91	0,3±0,06
Сперматозоидный жир капсулы яичного сала	0,8±0,70	97,5±0,59	1,6±0,37	0,1±0,15
	2,1±1,65	95,4±2,54	2,4±1,88	0,1±0,04
Соединительная ткань сперматозоидного органа	67,2±4,7	2,6±2,39	29,7±6,48	0,5±0,22
Челюсть нижняя	42,9±13,0	6,6±4,9	21,0±5,3	29,5±14,6
Голова	35,7±12,8	29,2±8,5	15,7±10,6	19,4±9,0
Позвоночник	35,4±13,7	29,2±10,6	18,7±5,6	16,7±5,9
Ребра с лопатками и мясом	26,2±7,7	21,6±8,9	18,1±3,6	34,1±11,0
Мясо спинное брюшное	73,8±2,06	1,6±0,86	23,4±1,89	1,2±0,33
	72,6±1,95	2,6±1,19	23,6±2,49	1,2±0,13
Плавник хвостовой грудной спинной	50,2±2,1	16,4±0,7	32,6±1,1	0,8±0,07
	51,3±1,1	13,1±0,4	34,4±0,9	1,2±0,3
	47,4±0,9	33,6±1,3	18,6±0,4	0,4±0,06
Печень	74,3±1,7	2,7±1,75	21,6±1,36	1,4±0,26
Сердце	77,5±1,97	4,5±1,92	17,1±2,20	0,9±0
Почки	76,5±7,35	5,3±2,58	17,4±4,83	0,8±0,26
Легкие	78,7±3,82	2,0±1,03	18,5±4,02	0,8±0
Желудок	78,8±3,31	0,4±0,26	20,1±3,49	0,7±0,12
Кишечник толстый	75,4±4,07	8,2±3,36	15,7±2,83	0,7±0,12
	74,5±4,28	10,7±4,39	13,9±1,15	0,9±0,21

Химический состав частей тела и органов кашалота  
(в % к общей массе кита)

Части тела и органы	Относительная масса, %	Влага	Липиды	Вещества	
				азотистые	минеральные
Сало покровное	25,5	8,34	13,31	3,77	0,08
Спермацетовый жир					
капсулы	1,8	0,01	1,76	0,03	0
яичного сала	3,0	0,06	2,86	0,07	0,01
Соединительная ткань спермацетового органа	13,0	8,74	0,34	3,86	0,06
Челюсть нижняя	3,6	1,54	0,24	0,76	1,06
Голова	12,5	4,46	3,65	1,96	2,43
Позвоночник	7,9	2,80	2,30	1,48	1,32
Ребра с лопатками и мясом	6,2	1,62	1,34	1,12	2,12
Мясо					
спинное	8,7	6,42	0,14	2,04	0,10
брюшное	8,7	6,32	0,23	2,05	0,10
Плавник					
хвостовой	1,6	0,81	0,26	0,52	0,01
грудной	0,5	0,26	0,07	0,17	0
Печень	1,3	0,97	0,03	0,28	0,02
Сердце	0,3	0,23	0,02	0,05	0
Почки	0,7	0,53	0,04	0,12	0,01
Легкие	1,0	0,79	0,02	0,18	0,01
Желудок	1,2	0,94	0,01	0,24	0,01
Кишечник	1,7	1,26	0,17	0,24	0,03
Эндокринные, половые органы и другие неучтенные внутренности	0,8	0,59	0,04	0,16	0,01
Всего	100,0	46,69	26,83	19,10	7,38

Выявлено, что туша кашалота содержит значительно больше жирных веществ (на 6,3—10,4%), меньше минеральных веществ (на 0,9—1,5%) и влаги (на 5,1—7,7%), чем туша усатых китов (Мрочков и др., 1978).

Исходя из общего содержания азотистых веществ в частях тела и органах китов (относительно массы туши) (см. табл. 3), а также состава азотистых веществ отдельных частей сырья (см. табл. 1), подсчитано относительное содержание мышечных и эластиновых, коллагеновых и небелковых форм азотистых соединений в отдельных частях тела и органах, а также в целой туше (табл. 4).

В туше кашалота содержится от общего количества азотистых веществ: мышечных и эластиновых белков — около 38%, белков коллагенового характера — 53, небелковых азотистых соединений — около 9%.

По составу азотистых веществ кашалоты значительно отличаются от усатых китов. В туше кашалота примерно в 1,6 раза больше коллагеносодержащих белков и соответственно во столько же раз меньше мышечных и эластиновых, чем в туше сейвала или финвала.

Относительное содержание небелковых форм азотистых веществ в кашалоте и усатых китах примерно одинаково (Мрочков и др., 1978)

Состав азотистых веществ частей тела и органов кашалота  
(в % к общей массе кита)

Части тела и органы	Общее содержание азотистых веществ	В том числе		
		мышечные и эластиновые	коллагеновые	небелковые
Сало покровное	3,77	1,35	2,20	0,22
Соединительная ткань сперматозоидного органа	3,86	0,26	3,31	0,29
Челюсть нижняя	0,76	0,27	0,38	0,11
Голова	1,96	1,00	0,77	0,19
Позвоночник	1,48	0,58	0,80	0,10
Ребра с лопатками и мясом				
Мясо	1,12	0,41	0,63	0,08
спинное	2,04	1,35	0,48	0,21
брюшное	2,05	1,21	0,49	0,35
Плавник				
хвостовой	0,52	0,09	0,41	0,02
грудной	0,17	0,02	0,14	0,01
Печень	0,28	0,17	0,07	0,04
Сердце	0,05	0,02	0,02	0,01
Почки	0,12	0,07	0,04	0,01
Легкие	0,18	0,10	0,06	0,02
Желудок	0,24	0,08	0,13	0,03
Кишечник	0,24	0,10	0,11	0,03
Эндокринные, половые и другие неучтенные внутренности	0,16	0,08	0,06	0,02
Всего	19,0	7,16	10,10	1,74

Значительное количество мышечных белков (40%) сосредоточено в мясе и субпродуктах, сравнительно много (около 30%) — в костном сырье за счет мяса, остающегося на ребрах и на других костях.

Основная масса коллагеновых белков (60%) сосредоточена в соединительных тканях кашалота — покровном салe, тканях сперматозоидного органа, плавниках. В костях головы, позвоночнике, ребрах содержится более 25%, а в мясе — около 10% всего коллагена, находящегося в туше кита (табл. 4).

Для более полного использования всех азотистых веществ, находящихся в туше кита, следует прежде всего свести к минимуму переработку мягкого жироносного сырья (покровное сало, сперматозоидное сырье, плавники) в котлах под давлением. Это сырье богато коллагеновыми белками, которые при этом виде обработки могут теряться с граксовыми водами. Покровное сало необходимо перерабатывать в вакуумных котлах (Бодров, Григорьев, 1963) и получать кормовую (сальную) муку и жир. Потери азотистых веществ сырья кашалота можно предотвратить, направляя мясо, субпродукты (печень, сердце), соединительную ткань сперматозоидного органа, плавников (хвостовых) и поджелудочной железы на замораживание с тем, чтобы использовать это сырье для получения пищевых, кормовых и медицинских продуктов (Мрочков и др., 1973; Кисилев, Мрочков, 1975; Мрочков, Киселев, 1972; Луконин и др., 1975; Попов, Мрочков, 1979). В этом случае в жиротопенные котлы будет направлено лишь костное сырье, некоторые внутренние органы (почки, легкие, желудок и др.), жирные части мяса, а также грудные плавники (имеющие внутри кость). При этом мышечные белки, за исключением водорастворимых, составляющие примерно около 30% общего азота сырья (Мрочков и др., 1976), а также все эластиновые белки и минеральные вещества сырья перейдут в плотную часть граксы и будут использованы (за вычетом



производственных потерь) на выработку граксовой (белково-минеральной) кормовой муки (Бодров и Григорьев, 1963).

Растворимые коллагеновые белки (в виде глютена) и водорастворимые фракции мышечных белков вместе с небелковыми азотистыми веществами, составляющие около 6% общей массы туши кашалота, могут быть использованы для выработки кормовых продуктов лишь при наличии аппаратуры для упаривания граксовых вод, иначе они будут потеряны с отходящими граксовыми водами (Василевский, 1967).

В настоящее время производством не используется кишечник китов, составляющий 1,7% массы туши кашалота; с этим сырьем теряется около 0,24% азотистых веществ, содержащихся в туше.

Возможный выход всей продукции при рациональном направлении свежего сырья кашалота в переработку и максимальном использовании азотистых и минеральных веществ представлен в табл. 5. Максимальный общий выход белковой продукции (мороженой и кормовой муки) может составить около 38% массы туши кашалота, что значительно меньше, чем при переработке сырья усатых китов (сейвал, 48,4% — финвал) (Мрочков и др., 1978). Это объясняется меньшим количеством мясного сырья у кашалота и наличием сырья, содержащего большее количество белков коллагенового характера. Сырье кашалота больше пригодно для получения жировой продукции (технический жир, кристаллический спермацет, спермацетовое масло), составляющей около 24% массы его туши, что в 1,7—2,2 раза больше, чем у усатых китов (Мрочков и др., 1978).

Таблица 5

Возможный выход продукции при рациональном использовании сырья кашалота

Продукция	% к массе кита	Продукция	% к массе кита
<b>Мороженая</b>		<b>Мука кормовая</b>	
Мясо *	15,0	Сальная	4,0
Соединительная ткань спермацетового органа	6,5	Граксовая **	6 (10)
Плавник хвостовой	1,5	Всего белковой продукции	34,31 (38,31)
Печень	1,1	<b>Жировая продукция</b>	
Сердце	0,2	Жир технический	20,9
Поджелудочная железа	0,01	Спермацет кристаллический	1,1
Всего мороженой продукции	24,31	Спермацетовое масло	2,7
		Всего жировой продукции	23,8
		Итого всей продукции	58,1 (62,1)

\* Без учета мяса с ребер и с головы.

\*\* Без использования и с использованием (в скобках) граксовых вод.

## ВЫВОДЫ

1. Основным компонентом азотистых веществ туши кашалота являются коллагеновые белки (53%), на втором месте — мышечные и эластиновые белки (около 38%), на последнем — небелковые азотистые соединения (9% общего количества азотистых веществ туши кита).

По отношению к общей массе туши кашалота коллагеновые белки составляют 10,1%, мышечные и эластиновые 7,2% и небелковые соединения около 1,7%.

В отличие от усатых китов (сейвал, финвал), кашалот содержит в 1,6 раза больше коллагеновых белков и во столько же раз меньше мышечных и эластиновых.

2. Состав азотистых веществ отдельных частей тела и органов кашалота различен. Соединительная ткань покровного сала, сперматозоидного органа и плавников состоит в основном из коллагеновых белков (60% всего коллагена туши кита). Эти части тела содержат мышечных и эластиновых белков лишь 24% и небелковых азотистых веществ 31% их количества в туше кашалота.

Костное промысловое сырье (голова, позвоночник, ребра), содержат около 26% коллагеновых белков (осенна), 31% мышечных и эластиновых белков и около 27% небелковых азотистых веществ от их количества в туше.

В мясе и внутренних органах сосредоточено основное количество мышечных и эластиновых белков (около 44%) и небелковых азотистых веществ (более 41%); на долю коллагеновых белков приходится лишь 14,5% содержания этих компонентов в туше кита.

4. Зубатый кит кашалот содержит всего 19,1% азотистых веществ массы туши, что примерно равно их содержанию в туше усатых китов (сейвал — 20,9%, финвал — 18,6%). Кашалот в отличие от усатых китов содержит значительно больше жировых веществ (23,8% против 16,4 и 20,5%, содержащихся в сейвале и финвале соответственно) и меньше минеральных веществ и влаги (7,4 и 46,7% массы туши у кашалота; 8,3 и 54,4% сейвала; 8,9 и 51,8% финвала) (Мрочков, 1978).

5. При максимальном производстве мороженой белковой продукции и использовании азотистых веществ граковых вод из кашалота может быть получено всей продукции около 62% массы туши кита, т. е. меньше, чем из сырья усатых китов (сейвал — 67,3%, финвал — 63,0%). Мороженой продукции из кашалота можно получить лишь около 24% (против 43 и 34,6% у сейвала и финвала). Жировой продукции из сырья кашалота получают значительно больше, чем из сырья усатых китов (23,8% — кашалот, 11 — сейвал и 14 — финвал).

6. При рациональной схеме переработки сырья (максимальное производство мороженой продукции и выработка упаренного кормового бульона) потери азотистых веществ составят лишь 1% общей массы туши за счет неиспользования кишечника и потерь при сепарировании граковых вод.

При отсутствии производства упаренного бульона потери азотистых веществ возрастут до 6% к общей массе туши (около 4% за счет коллагена, перешедшего в глютин, и небелковых азотистых соединений и 2% за счет водорастворимых мышечных белков, сосредоточиваемых в граковых водах при переработке сырья в жиротопенных котлах).

Потери азотистых веществ с неиспользуемыми граковыми водами составят примерно около 30% всего количества азотсодержащих веществ туши кашалота, что на 10% больше, чем при переработке сырья усатых китов. Возрастание потерь азотистых веществ кашалота с граковыми водами обусловлено наличием относительно большего количества коллагеносодержащих белков в его туше.

- Бодров В. А., Григорьев С. Н. Переработка китового сырья на китобазах. Пищепромиздат, 1963, с. 362.
- Василевский Б. С. Производство упаренного бульона на вакуумной линии китобазы «Советская Украина». Труды ВНИРО, 1967, т. 63, с. 94—109.
- Дроздов Н. С. Практическое руководство по биохимии мяса. М. Пищепромиздат, 1950, с.
- Использование поджелудочной железы кита для получения инсулина. «Рыбное хозяйство», 1973, № 7, с. 82—83. Авт. Мрочков К. А., Егорова Л. Н., Василевский Б. С., Сабашникова Г. П., Коваленко И. П., Новосельская Л. П., Фендрикова Л. С.
- Исследование состава азотистых веществ усатых китов и их рациональное использование. Рукопись депонирована в Библиографическом указателе ВИНТИ. (Естеств. и точные науки, техника) 1978, № 1 (75), с. 192. Авт. Мрочков К. А., Ковров Г. В., Шепелева Г. С., Пермякова О. Н.
- Киселев В. И., Мрочков К. А. Исследование способов консервирования коллагеносодержащего сырья китов. Экспресс-информация «ЦНИИТЭИРХ», 1975, сер. 3, вып. 5, с. 6—13.
- Методики определения расхода норм сырья и материалов при производстве продукции из китового сырья. Инструкция по нормированию сырья и материалов при производстве продукции рыбной промышленности. М. ОНТИ ВНИРО, 1970, с. 48.
- Мрочков К. А., Ржавская Ф. М., Василевский Б. С. Обоснование рациональной технологии производства спермацета. Труды ВНИРО, 1971, т. 79, с. 158—165.
- Мрочков К. А., Василевский Б. С. Технологическая характеристика спермацетового сырья антарктического кашалота. «Рыбное хозяйство», 1972, № 8, с. 70—73.
- Мрочков К. А., Киселев В. И. Весовые соотношения частей туши антарктического кашалота. Труды ВНИРО, 1972, т. 88, с. 194—199.
- Мрочков К. А., Киселев В. И. Химический состав частей тела антарктического кашалота. «Рыбное хозяйство», 1972, № 3, с. 67—70.
- Мрочков К. А., Киселев В. И. Исследование коллагеносодержащего сырья китов и его рациональное использование. Тезисы докладов V Всесоюзного совещания по изучению морских млекопитающих. Махачкала, 1972, ч. 1, с. 213—214.
- Мрочков К. А., Попов Н. И., Барагова Л. Н. Исследование состава мяса кашалота. Экспресс-информация ЦНИИТЭИРХ, 1976, сер. 3, вып. 9, с. 7—14.
- О рациональном использовании некоторых видов китового сырья и техникохимический состав субпродуктов китов Антарктики. Морские млекопитающие. Материалы VI Всесоюзного совещания, ч. I (Киев, октябрь, 1975). Изд-во «Наукова думка», с. 181—185. Авт. Луконина И. Н., Бабушкина К. И., Бородайчук Л. И., Москаленко Н. Ф., Ершова А. Г.
- Плохинский Н. А. Биометрия. Изд-во Московского ун-та, 1970, с. 367.
- Попов Н. И., Мрочков К. А. Исследование процесса ферментативного гидролиза белков мяса кашалота с целью получения пищевой смеси аминокислот. Опубликована в настоящем сборнике.
- Характеристика спермацетового жира в зависимости от вида сырья и способа получения. Экспресс-информация, ЦНИИТЭИРХ, 1977, серия 3, вып. 3, с. 6—11. Авт. Мрочков К. А., Василевский Б. С., Ржавская Ф. М., Шепелева Г. С., Климова Т. Г., Макарова А. М.
- Ярочкин А. П. Химический состав мяса кашалота и возможности его пищевого использования. Экспресс-информация, ЦНИИТЭИРХ, 1973, серия 3, вып. 1, с. 9—14.

#### THE COMPOSITION OF NITROGEN SUBSTANCES IN THE CARCASSES OF ANTARCTIC SPERM WHALES AND THEIR UTILIZATION

Mrochkov K. A., Kovrov G. V., Permyakova O. N., Shepeleva G. S.

#### Summary

The total amount of muscle, elastin and collagen proteins and non-protein nitrogen compounds is evaluated in the carcass of an Antarctic sperm whale.

It is found that the content of collagen proteins in sperm whales is 1.6 time as much and the content of muscle and elastin proteins is lower by the same value than in tooth whales, which brings about losses of protein in the blabber boiler when the carcass is processed.

The total chemical composition (the content of nitrogen, mineral substances, lipids and moisture) in individual parts of the carcass, organs and in the whole carcass is discussed.