

Р. Я. ФАЙНГЕРШ, Р. Р. ПЕРЕПЛЕТЧИК,
Ю. С. ДАВЫДОВА, Н. Е. НИКОЛАЕВА

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО ПРЕПАРАТА ИЗ МЯСА КИТООБРАЗНЫХ

Ценное сырье—мясо китообразных (китов и дельфинов) содержит от 20 до 26% белка. Из мяса китообразных наряду с кормовой мукой можно получить различные белковые концентраты (препараты).

Пищевая промышленность испытывает большую потребность в белковом препарате (заменителе яичного белка), как пенообразующем и эмульгирующем средстве. Кроме того, заменитель яичного белка необходим при изготовлении мороженого, соусов, майонезов и др. Белок может быть использован для «обогащения» хлебо-булочных изделий и других пищевых продуктов. Препарат белка может служить заменителем дефицитного пептона для приготовления питательных сред в микробиологии.

Белок, полученный из мяса китообразных, может найти широкое применение в текстильной промышленности для получения шлихтующих составов и для выработки «ошерстненного» волокна и в кожевенной промышленности для пропитки и склеивания кожи и изготовления для нее красок.

Это краткое перечисление далеко не исчерпывает все возможности применения препаратов белка из мяса китообразных.

В лаборатории утилизации рыбных отходов ВНИРО Н. И. Рехина в 1950 г. разработала способ получения белковых препаратов из мяса рыб тресковых пород [5]. Имеется также ряд работ по получению белковых препаратов и концентратов из мяса тощих и жирных рыб [4, 8].

Однако в литературе мы не нашли никаких данных по вопросу получения препаратов и концентратов белка из мяса китообразных.

Экспериментальная часть

Работы Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), проведенные на плувучей китобойной базе «Алеут» под руководством И. И. Харькова, дали большой материал по весовому и химическому составу кожи, сала, мяса и различных органов дальневосточных китов: финвала, кашалота, горбача и серого кита [8]. Данных о химическом составе антарктических китов в нашем распоряжении не было. Поэтому мы в первую очередь провели анализы проб мороженого китового мяса¹.

¹ Пробы китового мяса были заготовлены в 4-м и 5-м рейсах «Славы» (1950/51 г.) сотрудниками научной группы ВНИРО К. А. Мрочковым и А. И. Злобиным и хранились в замороженном виде на холодильнике.

Пробы отбирали из трех условных мест:

- 1) со спины на вертикали грудного плавника,
- 2) со спины у спинного плавника,
- 3) с брюшины на вертикали грудного плавника.

Ввиду того что в Антарктике больше всего добывается финвала (*Balaenoptera physalus*), мы получали белковые препараты, в основном, из мяса этого кита. Кроме того, были проведены опыты с мясом кашалота (*Physeter catodon*), горбача (*Megaptera nodosa*) и синего кита (*Balaenoptera musculus*)¹.

В табл. 1 приведены данные по химическому составу указанных выше проб китового мяса.

Таблица 1

Химический состав мяса китов (в %)

Наименование пробы	Обозначения опытов, в которых применялись данные пробы ²	Влага	Жир ³	Минеральные вещества	Белок ⁴
Мясо финвала - самца со спины . .	К-1 до К-7	64,5	7,4	1,1	25,3
Мясо финвала - самки со спины .	К-8 до К-10	72,4	1,9	1,1	24,1
Мясо финвала - самки со спины у основания головы	К-11 до К-17	70,6	3,6	1,0	23,8
Мясо финвала - самца со спины на вертикали грудных плавников . .	К-18 до К-19	61,4	12,5	1,1	26,6
Мясо кашалота - самца с брюшины на вертикали грудных плавников	К-20	71,1	2,3	1,1	25,9
Мясо горбача - самки со спины у спинного плавника	К-21	67,1	2,9	1,2	26,4
Мясо китов - финвала и горбача; взято из разных мест (средняя проба)	К-II	63,8	13,1	0,9	20,5
Мясо синего кита - самки и самца; взято из разных мест (средняя проба)	от К-24 до К-29	70,9	3,8	1,0	24,1
Мясо синего кита - самца по боковой линии на вертикали спинного плавника	К-31	67,5	9,8	0,9	21,3
Мясо синего кита - самца со спины у основания головы	К-34	69,7	7,4	0,9	21,3
Среднее		67,9	6,5	1,0	23,9

¹ В проведении анализов на влагу, жир и золу принимала участие лаборант А. Д. Чумакова.

² Условные обозначения К-1, К-2 и т. д. мы приняли для опытов с мясом китов, «К-II» означает, что данный опыт проводился в полупроизводственных условиях. Для опытов с мясом дельфина приняты условные обозначения: Д-1, Д-2 и так далее.

³ Определение содержания жира проводили прямым методом в аппарате Зайченко [2].

⁴ Определение общего азота проводили полумикрометодом с отгонкой аммиака в аппарате Широкова [2].

Для сравнения приводим средние данные (в %) по химическому составу мышечной ткани крупного рогатого скота (2):

Влаги	70—75
Жира	3—15
Золы	1
Белка	15—22

Рассматривая данные табл. 1 и сопоставляя их с данными о составе мышечной ткани крупного рогатого скота, можно видеть, что химический состав мяса китов незначительно отличается от химического состава мяса крупного рогатого скота и колеблется, примерно, в тех же пределах.

Некоторую разницу можно заметить в содержании белка. По нашим данным содержание белка в мясе кита составляет от 21 до 26% (в среднем 23,9).

Помимо содержания влаги, жира, золы и белка в мясе китов, представляет интерес состав азотсодержащей части китового мяса, а именно: содержание белкового и небелкового (экстрактивного) азота и соотношение азота мышечных белков и белков соединительной ткани. По соотношению мышечных белков и белков соединительной ткани (коллагена и эластина) можно установить пищевую ценность мяса. Чем нежнее и питательнее сорт мяса, тем меньше в нем содержится коллагена и эластина. Так, куриная грудка и свиное филе содержат лишь 3—4% коллагена и эластина к общему азоту, тогда как говяжьи сухожилия содержат 92,5% коллагена и эластина к общему азоту [6].

Содержание азота мышечных белков и коллагена и эластина в некоторых пробах китового мяса приведено в табл. 2.

Водорастворимые и солерастворимые белки представляют собой вместе со щелочерастворимыми белками собственно мышечные белки. К группе мышечных белков следует отнести также, содержащийся в мясе китообразных, мышечный гемоглобин—миоглобин или миохром, придающий мясу цвет от розового до темнокоричневого. Так, мясо кашалотов и дельфинов—темнокоричневого цвета, горбачей и синих китов—розовое; мясо финвалов — светлокрасное.

Из табл. 2 видно, что мясо кита принадлежит к так называемым «грубым» сортам с большим количеством соединительной ткани. При варке китовое мясо дает желеобразные навары, так как содержит много коллагена [7].

Китовое мясо после взятия пробы для анализа использовалось в качестве сырья для приготовления белкового препарата по способу, разработанному нами в лаборатории витаминов ВНИРО.

Приготовленные препараты анализировались на содержание влаги, жира, минеральных веществ, общего азота, белкового и небелкового (остаточного) азота, а также азота белков, растворимых в воде.

В табл. 3 приведены результаты исследований препаратов по этим показателям.

Из табл. 3 видно, что имеются колебания в содержании белкового и остаточного азота. Так, в опытах К-8, К-14, К-17 и К-20 содержание остаточного азота составляет около 30% к общему азоту и, одновременно, наблюдается более высокое содержание азота белков, извлекаемых водой.

Состав азотсодержащей части китового мяса (в %)

Название пробы	Общий азот	Белковый азот	Белковый азот по отношению к общему азоту	Небелковый азот	Небелковый азот по отношению к общему азоту	Фракции белкового азота ¹			Азот коллагена и эластина по отношению к общему азоту
						Азот водорастворимых белков	Азот щелочных белков	Азот коллагена и эластина	
Мясо финвала-самца со спины	4,05	3,13	80,2	0,77	19,8	0,69	0,86	1,53	37,8
Мясо финвала-самки со спины (у основания головы)	3,80	3,29	85,7	0,55	14,3	1,21	0,94	1,06	27,9
Мясо финвала-самца со спины на вертикали грудных плавников . .	4,26	4,05	84,3	0,63	15,7	—	0,84	1,90	44,6
Мясо кашалота-самца с брюшины на вертикали грудных плавников . .	4,15	3,63	91,7	0,33	8,3	1,58	2,07	0,71	17,0
Мясо синего кита . .	3,81	3,23	84,8	0,58	15,2	—	—	—	—

¹ Определение фракций белкового азота в мясе кита проводилось по методу Миндлинной и Пальмина [2]

Таблица 3

Химический состав белковых препаратов из мяса китов (в %)

Обозначения препаратов	Влага	Жир	Минеральные вещества	Общий азот	Белковый азот	Белковый азот по отношению к общему азоту	Небелковый азот	Небелковый азот по отно- шению к об- щему азоту
К-6	15,7	0,93	—	9,1	—	—	—	—
К-8	10,5	0,97	—	8,9	5,8	66,3	3,0	33,7
К-9	10,5	0,22	13,8	10,5	7,0	79,9	1,8	20,1
К-10	8,2	0,71	8,4	12,0	10,6	91,8	1,0	8,2
К-11	12,4	0,60	8,5	10,1	7,6	82,7	1,6	17,3
К-12	9,2	0,63	10,1	11,7	9,2	86,4	1,4	13,6
К-13	8,4	0,41	13,8	10,6	9,4	84,3	1,8	15,7
К-14	8,7	1,2	13,8	9,2	6,4	67,2	3,1	32,8
К-15	8,8	1,6	11,7	10,0	8,1	81,6	1,8	18,4
К-16	9,5	0,8	10,8	11,4	—	—	—	—
К-17	10,5	1,8	15,6	8,4	5,7	70,3	2,4	29,7
К-18	9,9	1,7	9,8	10,8	—	—	—	—
К-19	8,4	1,0	9,7	11,3	10,1	90,8	1,0	9,2
К-20	16,2	1,0	14,7	9,3	6,7	70,9	2,8	29,2
К-21	6,3	1,0	12,3	10,5	9,2	85,3	1,6	14,7
К-24	8,6	0,97	10,0	10,7	8,1	76,5	2,5	23,5
К-25	8,7	—	10,2	10,7	8,0	71,7	3,2	28,3
К-26	10,9	1,7	9,0	11,2	8,7	78,1	2,4	21,9
К-27	12,2	1,5	10,4	11,1	9,8	81,0	2,3	19,0
К-28	9,5	1,8	9,5	12,0	9,6	80,0	2,4	20,0
К-29	9,2	1,8	10,4	11,5	9,8	81,0	2,3	19,0
К-31	9,1	1,4	11,8	12,3	9,4	76,0	2,9	24,0
К-33	12,0	—	9,5	11,4	9,5	77,1	2,8	22,9
Среднее: 10,1		1,1	11,1	10,6	8,4	79	2,20	21
В % к абсо- лютно сухому веществу		1,25	12,4	11,82	9,37	—	2,44	—

Для сравнения приводим данные по среднему химическому составу белкового препарата из мяса китов и яичного белка [1] в пересчете на абсолютно сухое вещество (в %):

	Белковый препарат	Яичный белок
Жир	1,2	2,0
Белок	86,0	85,0
Минеральные вещества	12,5	12,0
Углеводы	—	1,0

Из приведенных данных видно, что белковый препарат из мяса китообразных по содержанию жира и минеральных веществ почти не отличается от яичного белка. Что касается белков, то содержание их в абсолютно сухом препарате равняется 86%.

В табл. 4 приведены показатели белковых препаратов, представляющие интерес для кондитерской промышленности.

Таблица 4

Растворимость, стойкость пены и пенообразующая способность белковых препаратов из мяса китообразных (в %)

Обозначение препаратов	Растворимость	Стойкость пены через 15 минут	Пенообразующая способность
К-8	94	36	—
К-9	—	77	—
К-10	90	42	277
К-11	84	59	266
К-12	—	71	255
К-13	87	69	250
К-14	99	51	—
К-15	98	43	261
К-16	—	69	277
К-18	75	46	225
К-19	78	49	243
К-20	100	51	214
К-21	—	63	258
К-24	100	70	269
К-25	100	67	266
К-26	100	66	250
К-27	99	69	190
К-28	97	68	180
К-29	97	64	190
К-31	100	83	200
К-33	99	52	—
К-34	95	45	165
Среднее	98	60	215

При сравнении средних данных табл. 4 с пунктом «В» (физические и химические показатели) ТУ № 400-52 видно, что по растворимости, стойкости пены и пенообразующей способности белковый препарат из

мяса китообразных соответствует ТУ на «Белковый препарат ВНИРО» из мяса тощих рыб.

Промышленные испытания белкового препарата из мяса китообразных в качестве заменителя яичного белка при приготовлении пастилы и халвы, проведенные на предприятиях кондитерской промышленности (фабрики «Ударница» и «Марат»), дали положительные результаты.

Кроме того, проводились опыты по получению белковых препаратов из соленого мяса китов.

Соленое мясо китов хранилось полтора-два месяца при комнатной температуре. Содержание поваренной соли в нем достигало 15—17%. Мясо было темнокоричневого цвета с беловатыми прослойками соединительной ткани. Мясо отмачивали в часто сменяемой воде в течение суток, затем его отжимали от излишней влаги и измельчали на мясорубке. Содержание NaCl в мясе после отмочки составляло 0,7—0,8%.

По органолептическим показателям белковые препараты из соленого мяса китов почти не отличались от препаратов из мороженого мяса.

Физические и химические показатели белковых препаратов из соленого мяса китов приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

**Химические и физические показатели белковых препаратов
из соленого мяса китов (в %)**

Показатели	Наименование белковых препаратов			
	К-22 с	К-23 с	К-30 с	К-32 с
А. Химические				
Влага	18,3	6,7	8,6	10,5
Жир	1,21	1,38	—	—
Общий азот	9,8	11,2	11,9	11,8
Минеральные вещества	12,7	10,7	9,1	10,2
Б. Физические				
Растворимость	53,8	73,3	98	100
Стойкость пены	71	51	51	41
Пенообразующая способность	253	272	235	245

Для приготовления белкового препарата, кроме мяса кита, нами было использовано мясо дельфина.

Мороженое мясо черноморского дельфина-белобочки (*Delphinus delphis ponticus*) было заготовлено на Новороссийском рыбозаводе в апреле 1951 г. и хранилось при температуре —12° около 5 месяцев. Соленое мясо дельфина-белобочки заготовлено в Новороссийске в феврале 1952 г. Химический состав мяса дельфина приведен в табл. 6.

Таблица 6

**Химический состав мороженого и соленого мяса
дельфина (в %)**

Показатели	Мороженое мясо	Соленое мясо после отточки
Влага	72,3	78,6
Жир	2,2	3,4
Белок	23,8	16,3
Минеральные вещества	1,3	1,1

Характеристика готового продукта—белкового препарата из мяса дельфинов приведена в табл. 7.

Из табл. 7 видно, что белковые препараты из мяса дельфина не уступают по своим показателям белковым препаратам из мяса китов.

Таблица 7

**Химические и физические показатели белковых препаратов из мяса
дельфина (в %)**

Показатели	Наименование белковых препаратов											
	Д-1с	Д-2с	Д-3с	Д-4с	Д-5с	Д-6с	Д-7с	Д-8с	Д-9с	Д-10с	Д-11с	Д-12с
А. Химические												
Влага . . .	12,4	10,5	9,5	8,7	10,7	11,8	15,2	15,5	10,6	15,2	11,2	15,1
Жир . . .	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Общий азот	10,5	11,3	12,2	12,8	11,6	12,2	10,7	10,8	12,2	10,5	12,1	10,2
Минеральные вещества . . .	12,0	12,1	10,7	8,4	10,2	—	—	—	5,8*	12,4	5,5*	—
Б. Физические												
Растворимость . .	50	100	90	99	100	100	—	—	—	—	—	—
Стойкость пены . .	50	48	53	38	47	36	48	25	10	24	10	27
Пенообразующая способность	163	210	190	250	255	245	260	260	270	230	290	255

* Пониженное содержание минеральных веществ в препаратах Д-9с и Д-11с объясняется тем, что в этих опытах нейтрализация щелочного раствора белка частично заменена диализом через полупроницаемую перепонку.

ВЫВОДЫ

1. Мясо китообразных (китов и дельфинов) может служить сырьем для производства белковых препаратов.

2. Мясо антарктических китов содержит в среднем 4% жира, 1% минеральных веществ и 24% белков, в том числе от 4 до 10% белков соединительной ткани: коллагена и эластина.

3. В результате лабораторных исследований и производственных испытаний разработан способ получения белкового препарата из мяса китообразных, причем выход готового препарата в лабораторных условиях составляет от 10,5 до 13% к весу сырья, а в производственных условиях — 10%.

4. Промышленные испытания показали, что белковый препарат из мяса китообразных может быть успешно применен в качестве пенообразователя—заменителя яичного белка в пищевой промышленности.

5. Полученные нами результаты позволяют ставить вопрос о внедрении в промышленность способа получения белкового препарата из мяса китообразных.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Астанин П. П., Биохимия, Сельхозгиз, 1947.
 2. Дроздов Н. С., Практическое руководство по биохимии мяса, Пищепромиздат, 1950.
 3. Рагулин А. Е., Белковые концентраты из рыбы, «Рыбное хозяйство», 1938, № 4—5.
 4. Рехина Н. И., Авторское свидетельство № 88677 от 21/III-1950.
 5. Смородинцев И. А., Частная биохимия (биохимия мяса), Пищепромиздат, 1936.
 6. Солинек В. А., Технология консервирования китового мяса, Известия ТИНРО, том 23, 1947.
 7. Харьков И. И., Материалы к весовому и химическому составу китов. Сборник работ по технологии рыбного и китобойного промысла, Пищепромиздат, 1940.
 8. Handbuch der Fischkonservierung „Der Fisch“, Band III, Lübeck, 1939.
-