

К. А. МРОЧКОВ

ПЕЧЕНЬ КИТОВ АНТАРКТИКИ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВИТАМИНА А

Отечественные данные о количественном содержании витамина А в печени китов очень ограничены и касаются лишь китов Дальнего Востока [1, 2]. Некоторые сведения о содержании витамина А в печени китов имеются в иностранной литературе [4]. В работе Бреккана [3] приводится содержание витамина А в печени синего кита, финвала и кашалота, добытых в районе Антарктики. Но им исследовалась консервированная печень (стерилизованная и соленая) почти исключительно китов самцов.

Совершенно отсутствуют литературные данные о сохранности витамина А в неконсервированной печени в процессе хранения ее. Вопрос о потерях витамина А при посоле печени затронут в появившейся в 1951 г. работе Букина и Скоробогатовой [1].

В третьем и четвертом промысловых рейсах Антарктической китобойной флотилии «Слава» (1948—1950 гг.) нами были проведены комплексные исследования печени промысловых китов Антарктики:

- 1) на А-витаминную активность свежей печени;
- 2) на сохранность витамина А при хранении неконсервированной печени;
- 3) на сохранность витамина А при посоле и хранении печени.

Полученные результаты дали возможность сделать практические выводы о целесообразности использования печени лишь от определенных по виду и полу китов Антарктики в качестве сырья для получения витамина А и решить вопрос о способе ее заготовки.

Содержание витамина А в свежей печени китов

Исследованию подвергалась печень кашалотов (*Physeter catodon* L.) (самцов), синих китов (*Balaenoptera musculus* L.), финвалов (*Balaenoptera physalus* L.) и горбачей (*Megaptera nodosa* Bonn.).

Печень китов состоит из двух долей и весит от 300—400 кг (горбачи, кашалоты-самцы) до 1200 кг (синие киты), составляя в среднем около 1% от общего веса туши.

Размеры обеих долей печени у крупных китов достигают двух и более метров в длину, при ширине от 0,9 до 1,5 м и толщине до 0,5 м.

Характерной особенностью печени китов является отсутствие желчного мешка, вместо которого внутри печени имеются крупные желчные протоки.

При больших размерах печени вопрос отбора средней пробы для исследования приобретает особо важное значение. Для этой цели нами был сконструирован и изготовлен специальный отборник проб—щуп. Последний представляет собой трубку из нержавеющей стали длиной 60 см, диаметром 3,5 см, с толщиной стенок 0,5 см. Для лучшего проникновения в толщу печени конец трубки скошен и заострен. В верхней части трубки под прямым углом приварены две ручки для упора. Внутри трубки перемещается стержень с поршеньком, общей длиной 60 см и диаметром 2 см, который служит для выталкивания пробы. Сверху на трубку навинчена упорная гайка, не дающая поршню выходить наружу.

Средние пробы отбирались исключительно от свежих китов из одной какой-либо доли печени, по всей ее толщине из следующих участков: а) у самого конца печени; б) в середине; в) на границе между двумя долями. Из каждого участка пробы брались дважды. В каждой пробе определяли содержание влаги (высушиванием с прокаленным песком при 105°) и жира (экстракцией серным эфиром по Сокслету).

Количественное содержание витамина А определялось по стандартной методике (ГОСТ—3880-47), колориметрирование проводилось при помощи цветной шкалы по реакции Карр-Прейса.

Печень кашалота относительно не крупная, средний вес ее 400 кг. По консистенции печень очень мягкая, губчатого строения; большое количество крови обуславливает темновинный цвет ее.

Наши данные (табл. 1) характеризуют печень только взрослых самцов, так как самки и молодые особи в районах антарктического китобойного промысла не встречаются.

Таблица 1

Содержание витамина А в печени кашалота (самцы)

Дата добычи	Размер кита (в м)	Содержание в печени (в %)		Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г)	
		влаги	жира	печени	жира
Сезон 1948/49 г.					
20/XII	15,3	—	—	5700	—
25/XII	16,4	74,0	2,6	4320	164810
8/I	15,6	—	—	5510	—
25/I	15,6	75,3	2,5	5000	200000
28/I	15,4	—	—	7200	—
24/II	16,0	75,6	2,1	5790	272970
25/III	15,5	77,5	2,2	6730	299110
Среднее		75,6	2,4	5750	234220
Сезон 1949/50 г.					
16/XII	15,1	75,5	1,7	4670	281450
21/I	15,8	77,5	1,5	7360	494030
31/I	16,3	70,8	1,3	4840	360820
8/II	15,8	73,2	3,7	6570	175170
Среднее		74,2	2,0	5860	327870

Исследования показали, что в обоих рейсах среднее содержание витамина А в 1 г печени было очень близким (5750 и 5860 инт. ед.) при колебаниях у отдельных экземпляров китов от 4320 до 7360 инт. ед. в г. Содержание же витамина А, отнесенное на 1 г печеночного жира, сильно колеблется—от 164 810 до 494 030 инт. ед.; средние значения по рейсам составляли 234 000 и 328 000 инт. ед. в г жира¹.

Печень синего кита наиболее крупная, вес ее колеблется от 600 до 1200 кг, средний вес 750 кг. По консистенции печень плотная, с большими и очень четко выраженными желчными протоками. Цвет печени зеленовато-серый.

Результаты исследований печени самцов синего кита (табл. 2) показали, что в сезон 1949/50 г. содержание витамина А в 1 г печени колебалось от 2100 до 6400 инт. ед. Среднее значение (из пяти исследованных проб) оказалось равным 3900 инт. ед. на 1 г печени.

В сезон 1948/49 г. содержание витамина А колебалось от 2100 до 9450 инт. ед. на 1 г печени, что дало среднее значение 5600 инт. ед. на 1 г печени. Увеличение среднего содержания витамина А в печени произошло, главным образом, за счет высокоактивной печени кита, добытого в конце марта (9450 инт. ед. на 1 г печени).

Среднее содержание витамина А в печени самцов синих китов за два сезона промысла составляет 4750 инт. ед. на 1 г печени.

Таблица 2

Содержание витамина А в печени синего кита (самцов)

Дата добычи	Размер кита (в м)	Содержание в печени (в %)		Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г)	
		влаги	жира	печени	жира
Сезон 1948/49 г.					
26/XII	25,6	75,7	2,4	2040	83140
13/I	24,6	74,1	2,8	2140	75620
25/I	23,9	75,0	2,7	7400	269090
13/II	24,8	—	—	7000	—
25/III	25,6	72,1	2,4	9450	393750
Среднее		74,2	2,6	5605	205400
Сезон 1949/50 г.					
22/XII	22,8	75,0	2,3	6390	272860
23/XII	24,0	75,7	2,4	2900	119260
26/I	24,3	75,2	1,4	2120	149010
26/I	22,7	77,8	2,7	5250	195020
8/II	22,2	74,3	3,2	2830	86690
Среднее		75,6	2,4	3900	164570

¹ Ввиду того, что жирность печени у всех видов китов очень невелика, содержание витамина А удобнее относить к весу печени, а не жира.

Содержание витамина А в печени синего кита (самки)

Дата добычи	Размер кита (в м)	Содержание в печени (в %)		Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г)	
		влаги	жира	печени	жира
Сезон 1948/49 г.					
19/XII	22,2	79,2	3,3	2780	82840
29/XII	26,0	81,2	3,2	1790	56000
10/II	27,3	—	—	5560	—
24/II	21,6	72,6	1,7	1760	102750
17/III	21,6	73,4	2,6	3070	115850
Среднее		76,6	2,7	2990	89360
Сезон 1949/50 г.					
2/I	25,9	72,8	1,6	3010	188380
15/I	27,4	71,5	8,1	1730	21420
26/I	24,7	76,6	3,3	2510	75660
15/II	23,6	72,9	2,8	3020	107290
26/II	26,4	70,9	4,6	5420	116220
Среднее		73,0	4,1	3140	101790

Как видно из табл. 3, среднее содержание витамина А в печени самок синего кита, при сравнении проб за два рейса, оказалось очень близким—около 3000 инт. ед. на 1 г печени, при минимальном содержании 1700 инт. ед. и максимальном 5500 инт. ед. на 1 г печени.

Следует отметить, что химический состав печени самок синих китов очень непостоянен. Так, влажность колебалась от 71,5 до 81,2%, а жирность печени от 1,6 до 8,1%.

Печень финвалов гораздо меньше, чем синего кита, средний вес ее равен 550 кг при колебаниях от 375 до 700 кг. По консистенции она занимает среднее положение между печенью синего кита и кашалота. Она красноватого цвета и более кровянистая, чем печень синего кита.

Результаты исследований печени самцов финвала (табл. 4) за два рейса показали почти одинаковые средние данные как по содержанию жира, так и по влажности. По содержанию жира печень этих китов может быть отнесена к самым тощим из исследованных нами. Средние данные по содержанию витамина А также очень близки и составляют 1580 и 1490 инт. ед. на 1 г печени при колебаниях от 270 до 4200 инт. ед. на 1 г.

Таблица 4

Содержание витамина А в печени финвала (самцы)

Дата добычи	Размер кита (в м)	Содержание в печени (в %)		Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г)	
		влаги	жира	печени	жира
Сезон 1948/49 г.					
30/XII	19,5	78,7	2,2	1610	71510
30/I	21,5	73,3	1,3	2030	159840
10/II	20,2	74,9	2,2	2380	110180
17/II	19,6	75,7	1,3	320	24570
Среднее		75,6	1,7	1580	91530
Сезон 1949/50 г.					
26/XII	20,9	78,1	1,4	270	19570
28/XII	21,9	75,2	2,3	730	31970
7/II	21,3	74,7	2,1	1490	69770
26/II	19,3	72,8	1,8	4240	239380
6/III	20,0	77,7	1,9	720	36530
Среднее		75,7	1,9	1490	79440

Таблица 5

Содержание витамина А в печени финвала (самки)

Дата добычи	Размер кита (в м)	Содержание в печени (в %)		Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г)	
		влаги	жира	печени	жира
Сезон 1948/49 г.					
21/XII	21,1	—	—	1045	—
25/XII	23,7	—	—	Следы	—
22/I	22,6	76,3	2,2	960	42670
11/II	23,7	67,8	2,3	920	39320
23/II	23,5	75,4	2,3	820	36280
14/III	22,4	72,9	2,7	895	32660
17/III	21,3	72,9	2,9	960	33170
25/III	18,2	79,4	2,3	1050	44680
Среднее		74,1	2,4	830	38130

Дата добычи	Размер (кита в м)	Содержание в печени (в %)		Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г)	
		влаги	жира	печени	жира
Сезон 1949/50 г.					
25/XII	23,1	74,6	2,7	855	31550
16/I	22,0	74,1	2,1	130	6090
20/I	24,3	74,0	2,6	890	15120
29/I	22,6	76,1	2,4	485	19790
14/II	21,0	74,7	2,6	2020	76960
28/II	21,1	73,7	3,4	530	15470
6/III	22,6	72,7	3,5	640	18260
Среднее		74,1	2,7	720	26180

У самок финвала, как видно из табл. 5, средние данные (за 2 рейса) о составе печени почти одинаковы. Среднее содержание витамина А на 1 г печени при исследовании проб за два рейса также оказалось очень близким, причем колебания содержания витамина А в отдельных пробах были очень значительными—от следов до 2000 инт. ед. на 1 г.

Печень горбача по своим размерам меньше, чем у всех других видов исследованных нами китов. Средний вес ее составляет около 300 кг. Печень горбача красноватого цвета, отличается плотной консистенцией и ясно выраженными крупными желчными протоками.

Результаты исследований приведены в табл. 6.

Таблица 6

Содержание витамина А в печени горбача

Размер кита (в м)	Содержание в печени (в %)		Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г)	
	влаги	жира	печени	жира
Самцы				
10,6	77,3	2,3	380	17020
11,6	75,8	2,9	1210	41860
12,4	74,2	2,5	500	20490
13,7	74,1	3,0	990	33580
Среднее	75,3	2,7	770	28240
Самки				
12,5	75,2	3,0	650	21530
13,5	76,5	2,9	600	20910
12,9	76,0	2,1	180	8540
Среднее	75,9	2,7	470	17000

Содержание витамина А в печени горбачей-самцов составляет в среднем 770 инт. ед. на 1 г печени. Колебания содержания витамина А в исследованных пробах очень значительны—от 380 до 1210 инт. ед. на

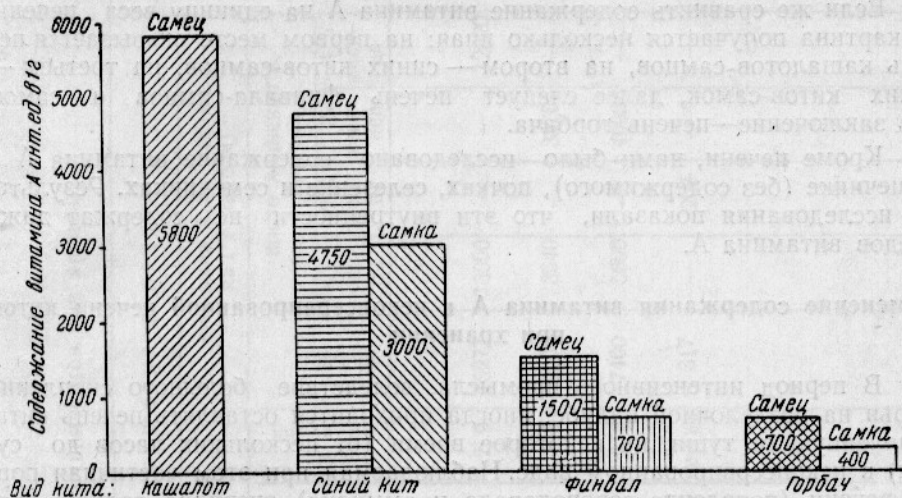


Рис. 1. Среднее содержание витамина А на 1 г печени.

1 г. В печени горбачей-самок содержалось витамина А в среднем 470 инт. ед. на 1 г, при колебаниях от 180 до 650 инт. ед. на 1 г.

На основании средних данных о содержании витамина А и веса печени можно рассчитать среднюю А-витаминную активность печени китов по видам. Результаты этих расчетов приведены в табл. 7 и показаны на рис. 1.

Таблица 7
Среднее содержание витамина А в печени китов (по видам)

Вид кита	Пол	Содержание в печени (в %)		Среднее содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г печени)	Средний вес печени (кг)	Среднее содержание витамина А на 1 кита (млн. инт. ед.)
		влаги	жира			
Кашалот	Самцы	74,9	2,2	5800	400	2320
Синий кит	"	74,9	2,5	4750	750	3550
"	Самки	74,8	3,4	3000	750	2250
Финвал	Самцы	75,7	1,8	1500	550	820
"	Самки	74,2	2,6	700	550	430
Горбач	Самцы	75,3	2,6	700	300	210
"	Самки	75,9	2,7	400	300	120

Как видно из табл. 7, печень самца синего кита, вследствие своего большого веса, обладает наибольшей активностью витамина А. На втором месте печень кашалота-самца и почти равноценная ей печень са-

мок синего кита, дальше финвалов-самцов, потом самок и, наконец, печень горбача. У самок горбача содержание витамина А в печени в 30 раз меньше, чем в печени самцов синего кита.

Если же сравнить содержание витамина А на единицу веса печени, то картина получается несколько иная: на первом месте оказывается печень кашалотов-самцов, на втором — синих китов-самцов, на третьем — синих китов-самок, далее следует печень финвала-самцов и самок и в заключение — печень горбача.

Кроме печени, нами было исследовано содержание витамина А в кишечнике (без содержимого), почках, селезенке и семенниках. Результаты исследования показали, что эти внутренности не содержат даже следов витамина А.

Изменение содержания витамина А в неконсервированной печени китов при хранении

В период интенсивного промысла, вследствие большого скопления сырья на разделочной палубе, иногда приходится оставлять печень кита, отделенную от туши, на некоторое время (от нескольких часов до суток) в неконсервированном виде. Наблюдаемая при этом частичная порча печени (появление сероводорода и аммиака) очевидно должна оказывать влияние на содержание в ней витамина А.

Отсутствие данных о сохранении витамина А в печени при ее хранении в неконсервированном виде явилось основанием для проведения специальных исследований. Такая работа нами была выполнена во время третьего промыслового рейса «Славы» (1948—1949 г.) с печенью кашалота, синего кита и финвала.

Для этой цели предварительно измельченная свежая печень помещалась в стеклянные банки (емкостью 0,5 л), плотно закрывалась (завинчивалась) крышкой и хранилась (до 3—4 месяцев) в темноте (в шкафу) при температуре воздуха от +15 до +30°.

Чтобы установить размеры максимальных потерь витамина А при порче печени, были умышленно созданы неблагоприятные условия хранения как в отношении температурного режима, так и сроков.

В пробах свежей печени в конце хранения (в апреле) определялось содержание витамина А, влаги и жира.

В процессе хранения пробы печени периодически исследовались на содержание витамина А.

Пробы печени после длительного хранения оказались сильно испорченными, приобрели мажущую консистенцию с сильным гнилостным запахом, наблюдалось выделение газообразных продуктов (H_2S , CO_2) и влаги.

Результаты исследования печени (табл. 8) показали, что во время хранения в ней возрастает содержание влаги от 3,5 до 7,8% по сравнению со свежей печенью. Содержание жира практически остается без изменения, следовательно, жир при этом изменяется лишь в качественном отношении.

Разрушение витамина А в печени различных китов происходит постепенно и примерно в одинаковой степени (если не принимать во внимание результаты исследований пробы 1). Средние потери витаминной активности при 2,5—3-месячном хранении составили около 38%. Длительное хранение печени кашалота (4,5 месяца) с очень высоким содержанием витамина А (проба 1) характеризовалось минимальными потерями (16%).

Изменение содержания витамина А в неконсервированной печени китов при хранении

Вид печени	№ пробы	Дата анализа		Срок хранения (в месяцах)	Содержание в печени						Потери витамина А за весь период хранения (в % от исходного содержания)				
		свежей печени	в конец хранения		влаги (в %) после хранения	жира (в %) после хранения	свежей	после хранения в течение	витамина А (в инт. ед. на 1 г печени)						
										в свежей	после хранения	1 меся- ца	2,3 меся- ца	3 меся- цев	4,5 меся- ца
Печень кашалота	1	15/XII—48г.	27/IV—49 г.	4,5	77,0	2,9	2,9	15277	13000	—	—	12820	16,0		
То же	2	25/I—49 г.	"	3,0	75,3	2,5	2,8	5000	3640	—	3370	—	32,6		
Печень синего кита	3	"	"	3,0	75,0	2,8	2,4	7400	5600	—	4090	—	44,7		
Печень финвала	4	17/II—49 г.	"	2,3	75,73	1,3	не опр	317	—	204	—	—	35,6		

На основании полученных данных можно сделать вывод, что потери витамина А при хранении печени без консервирования сравнительно невелики, принимая во внимание, что в наших опытах печень хранилась в наиболее неблагоприятных условиях.

Изменение содержания витамина А при посоле и хранении печени китов

Наблюдения за сохранностью витамина А в печени кашалота и синих китов при их посоле и хранении за время перехода флотилии от района промысла в Антарктике до г. Одессы проводились в промысловый рейс 1949/50 г.

Исследовалась печень, засоленная в заливных бочках и танке. Печень засаливали сухим способом при расходе поваренной соли («гранатка») 40% к весу печени. Размер засаливаемых кусков был примерно 40×20 см. Контрольные бочки с засаливаемой печенью в течение всего рейса находились на палубе. Тузлук не сливался и не менялся.

Колебания температуры воздуха (по месяцам) во время посола и хранения китовой печени приведены в табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Температура воздуха во время посола и хранения печени китов в бочках

Месяцы	Т е м п е р а т у р а		
	максимальная	минимальная	средняя
Декабрь 1949 г.	+3,1°	−2,4°	−0,5°
Январь 1950 г.	+4,5°	−2,7°	+0,6°
Февраль 1950 г.	+2,7°	−3,4°	+0,03°
Март 1950 г.	+19,1°	−6,2°	−0,5°
Апрель 1950 г.	+34,0°	+11,0°	+19,7°

Средняя температура тузлука при посоле печени в танке была 15° при колебаниях от +5° до +25°. Ежемесячно от контрольных кусков отрезалось около 500 г печени для анализа на содержание витамина А (по стандартной методике ГОСТ 3880-47), а также влаги, жира, золы и поваренной соли.

Предварительно с поверхности пробы печени тщательно счищались крупинки соли. Изменения химического состава печени китов при посоле и хранении приведены в сводной табл. 10.

Исследования показали, что просаливание печени кашалота заканчивается к началу второго месяца, просаливание печени синего кита происходит более медленно и продолжается около 4,5 месяца.

Потери влаги в печени во время посола и хранения составляют 20—30% от ее первоначальной влажности. Потери витамина А в печени, независимо от вида китов и способа посола, колеблются в пределах 15—35% от содержания его в свежей печени. Основное разрушение витамина А происходит в момент наиболее высокой температуры при хранении—в период прохождения судна через зону тропиков (апрель).

Букин и Скоробогатова [1] при сравнении двух способов заготовки печени (посолом и стерилизацией) пришли к выводу, что при посоле печени кашалота и финвала происходит потеря витамина А в пределах

Изменение содержания витамина А при посоле и хранении печени китов

Вид печени	№ пробы	Способ посола	Дата посола	Дата анализа соленой печени	Срок посола и хранения	Содержание в печени										Потери витамина А (в % от исходного содержания)	
						влаги (в %)	жира (в %)		минеральных веществ (в %)		витамина А (в инт. ед. на 1 г печени)						
в свежей	в соленой	в свежей	в соленой	в свежей	в соленой	сырой	абсолютно сухой без золы	не обезжиренной	обезжиренной и без золы								
Печень кашалота	1	Сухой посол в бочке	16/XII—49 г.	3/V—50 г.	4,5	75,2	61,0	1,7	1,7	1,3	21,2	20,6	4430	18880	2870	16160	14,4
То же	2					75,7	56,2	1,6	1,8	1,3	19,7	19,3	4910	22320	3570	14810	33,7
"	3	Сухой посол в танке	21/I—50 г.	6/V—50 г.	3,5	77,5	53,6	1,5	не опред.	1,1	16,6	16,0	7360	34430	7240	24330	29,4
Печень синего кита	4	Сухой посол в бочке	23/XII—49 г.	5/V—50 г.	4,5	75,6	60,5	2,4	2,3	1,2	21,2	20,3	2980	12410	1470	8050	35,1
То же	5					75,8	60,2	2,4	2,4	1,2	21,4	20,5	2920	12680	1870	10150	20,0

Примечание. В графе—содержание минеральных веществ в соленой печени—числитель показывает общее количество минеральных веществ, знаменатель—количество хлористого натрия.

11—19% (в среднем 15%). Мы полагаем, что эти данные могут считаться лишь ориентировочными, так как характеризуют относительную величину потерь, а не абсолютную. Действительная потеря витамина А при посоле должна быть выше, так как витамин теряется и в процессе стерилизации. Кроме того, в работе не приводятся данные о сроках посола.

ВЫВОДЫ

У китов печень является единственным органом, где накапливаются запасы витамина А.

Количественное содержание витамина А зависит от вида китов. Промысловые киты Антарктики по витаминной активности печени располагаются в следующем убывающем порядке: а) кашалоты (самцы), б) синие киты, в) финвалы, г) горбачи.

Печеночный жир самцов всех видов китов более богат витамином А, чем самок; так, печень самцов при меньшей жирности содержит в 1,5—2 раза больше витамина А, чем печень самок.

В качестве сырья для получения витамина А наибольший интерес представляет печень следующих видов: 1) кашалота (самца), 2) синего кита, 3) финвала (самца), использование печени горбача и самок финвала не представляет практического интереса вследствие относительно малого содержания витамина А.

Разрушение витамина А в неконсервированной печени китов происходит сравнительно медленно. Сохранение свежей печени в крупных кусках на открытой палубе корабля в течение нескольких часов и даже суток практически не окажет влияния на снижение содержания витамина А в ней.

Средние потери витамина А при посоле и хранении китовой печени в течение 3,5—4,5 месяца, включая период прохождения судна через зону тропиков, составляют 25% от его содержания в свежей печени.

Заготовка китовой печени способом посола является наиболее простым технически и дешевым видом консервирования, особенно приемлемым в условиях антарктического китобойного промысла. Простота посола печени в танках, экономия при этом складских помещений корабля и удобства в случае штормовой погоды являются преимуществом этого вида посола перед посолом печени в бочках.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Букин и Е. П. Скоробогатова, Печень китов как сырье для получения витамина А. Витаминные ресурсы и их использование. Сборник первый. Витаминные ресурсы рыбной промышленности. Изд. Академии наук СССР, Москва, 1951 г.
2. Е. А. Лаговская, Печень китов как сырье для получения витамина А. Известия ТИНРО, т. 23, 1947 г.
3. O. R. Braekkan, Vitamins in whale liver Hvalradets skrifter № 32, 1948.
4. P. J. Schmidt, Assay of vitamin A in British Columbia whale liver oils Progress Reports pacific Coast stations № 83, 1950.