

УДК 664.957.45:629.124.722

**ПРОИЗВОДСТВО УПАРЕННОГО БУЛЬОНА НА ВАКУУМНОЙ
ЛИНИИ КИТОБАЗЫ «СОВЕТСКАЯ УКРАИНА»**

Б. С. ВАСИЛЕВСКИЙ

В настоящее время на китобазах около 80% всего жирсодержащего сырья китов перерабатывается под давлением острого пара около 4 атм и при температуре 138—140°C. При этом сырье разваривается и образуется масса, которая за счет конденсата пара составляет 110—120% от веса сырья.

Масса после жиротопления неоднородна по составу и, кроме жира, содержит большое количество граксы, состоящей из мелких, неразваренных частиц мяса, костей и растворенных в воде белковых и минеральных веществ.

После отделения жира гракса направляется на граксовую линию, где на супердекантаторах из нее почти полностью выделяется плотная часть, используемая для выработки кормовой муки. В оставшейся граксовой воде находится до 6—8% жира, который извлекается на сепараторах. Для более полного отделения жира в сепаратор добавляют 20—30% морской воды, подогретой до температуры 96—98° [1].

После этого граксовые воды сбрасывают за борт. Они содержат около 1% жира и большое количество растворенных белковых и минеральных веществ.

Для определения количества отходящих граксовых вод и их состава научной группой Антарктической китобойной флотилии «Советская Украина» в промысловом сезоне 1961/62 г. было проведено 11 опытных варок сырья в жиротопенных котлах под давлением (табл. 1).

Из полученных данных видно, что количество граксовых вод составляет в среднем 71% от веса загруженного в котел сырья (54—86%), а с учетом разбавления забортной водой на граксовых сепараторах — 90—100%. Среднее количество сухих веществ, выбрасываемых с граксовыми водами, равно 10,3% (8,8—14,4%). От фактического веса каждого кита в течение одной варки теряется в среднем 7% сухих веществ и 8,5% от веса сырья, загруженного в жиротопенный котел (табл. 1). Вместе с тем, по данным научной группы китобазы «Советская Россия», выход кормовой муки в промысловом сезоне 1963/64 г. составил 6,4% к сырию. Таким образом, на каждые 10 тыс. т сырья теряется 9 тыс. т граксовых вод, а с ними около 1 тыс. т сухих веществ. Поскольку за промысловый рейс одна китобаза выбрасывает за борт до 80—90 тыс. т граксовых вод, потери жира, белковых и минеральных веществ составляют около 8—9 тыс. т [2 и 3].

Таблица 1

Потери сухих веществ и жира с граксовыми водами

№ варки	Фактический вес кита, кг	Сырье, загруженное в жиротопный котел, кг	Отходящие воды (без учета разбавления)		Содержание в отходящих водах, %		Потери с отходящими водами сухих веществ и жира		
			кг	в % к весу сырья, загруженного в котел	сухих веществ	жира	кг	в %	
								к весу кита	к весу сырья, загруженного в котел
Финвал									
1	58700	47100	25700	54,5	13,3	0,7	3600	6,1	7,6
2	35900	34700	30000	86,4	8,8	2,2	3660	10,20	10,5
3	28850	21550	13000	60,3	9,4	1,9	1470	5,1	6,8
Среднее	41180	34450	22900	66,5	10,5	1,6	2910	7,1	8,3
Сейвал									
1	40200	29700	23500	79,1	12,0	1,6	3190	7,94	10,7
2	23750	15200	8800	57,8	14,4	1,3	1410	5,9	9,3
3	26650	20950	11000	52,5	11,4	0,6	1316	4,9	6,3
4	27800	20050	15000	74,8	10,7	0,8	1687	6,1	8,4
Среднее	29600	21400	14750	68,9	12,1	1,1	1904	6,4	8,9
Горбач									
1	27250	22400	17000	75,8	8,6	2,8	1946	7,1	8,7
2	26450	21700	16000	73,7	8,5	2,8	1808	6,8	8,3
Среднее	26850	22050	16500	74,8	8,6	2,8	1883	7,4	8,5
Кашалот									
1	39000	37600	21000	55,81	12,0	1,5	2835	7,3	7,5
2	38250	23100	26500	76,5	8,3	1,1	2492	6,5	10,7
3	40900	38900	26000	66,8	10,3	1,2	2992	7,3	7,7
4	28700	28100	22000	78,2	10,1	0,7	2385	8,2	8,4
Среднее	36710	31900	23900	72,1	10,2	1,1	2680	7,3	8,4
Среднее*	33570	27450	19570	71,1	10,3	1,6	2310	7,0	8,5

* По всем видам китов.

Состав граксовых вод. Отходящие воды представляют собой смесь граксовых вод из-под дисков и из-под сопел граксовых сепараторов. Их состав, приведенный в табл. 2, показывает, что в неразбавленных забортной водой отходящих водах азотистых веществ содержится примерно на 7% больше, а хлористого натрия почти на 1% меньше, чем в разбавленных.

Было установлено, что при отстаивании граксовых вод содержание сухих веществ уменьшается на 2,2% (табл. 3). Эти результаты дают основание полагать, что в отходящих водах около 75—80% сухих веществ находятся в растворенном состоянии и 20—25% в виде взвешенных частиц.

Научной группой китобазы «Советская Украина» проведены опыты по упариванию граксовых вод в вакуумных аппаратах системы «Гартман» и «Гартман-Герберт». Аппараты системы «Гартман-Герберт»

Состав граковых вод, %

№ опыта	Влага	Общее содержание сухих веществ и жира	В том числе				
			жир	минеральные вещества		азотистые вещества	
				сумма	хлористый натрий	сумма	экстрактивный азот
С добавлением морской воды при отделении жира на сепараторе							
1	87,9	12,1	0,7	2,1	—	9,2	—
2	90,2	9,8	0,4	2,5	—	6,9	—
3	89,9	10,1	1,4	2,7	—	5,9	—
4	86,8	13,2	1,9	3,2	—	8,1	5,3
5	85,6	10,4	1,0	2,7	—	6,7	4,4
6	89,4	10,6	1,0	2,8	—	6,8	4,5
7	88,2	11,8*	0,9	3,2	—	8,4	5,5
8	89,1	10,8*	1,3	3,0	2,2	7,2	3,8
9	88,9	11,1*	0,6	2,7	2,2	7,1	4,1
10	88,9	11,1*	0,9	2,9	2,2	8,1	4,4
Среднее	88,90	11,1	1,03	2,78	2,2	7,43	4,56
Без добавления морской воды при отделении жира на сепараторе							
1	80,8	19,2	1,3	2,1	1,1	16,7	10,1
2	83,0	17,0	2,7	3,1	1,5	12,1	7,1
Среднее	81,9	18,1	2,0	2,6	1,3	14,4	8,6

* Несовпадение содержания сухих веществ с суммой экспериментально определенных количеств жира, минеральных и азотистых веществ объясняется неточностью методов анализа, которая в данном случае суммируется при определении трех различных групп веществ.

бездействовали, так как в результате многочисленных производственных испытаний признаны непригодными для переработки покровного сала.

Получение упаренного бульона из граковых вод. Вакуум-аппарат системы «Гартман». Чтобы определить режим упаривания граковых вод, а также заготовки и консервирования опытной партии упаренного бульона, было поставлено три опыта.

Выпарной корпус вакуум-аппарата представляет собой стальной цилиндр объемом 27 м³. В паровую рубашку выпарного корпуса подается пар. Внутри корпуса имеется мешалка с шестью лопастями. На верхней части корпуса вакуум-аппарата расположено четыре колпака, через которые мокровоздушными вакуум-насосами отсасывается влажный пар. Для поддержания заданной температуры (80°C) внутри вакуум-аппарата имеется автоматически регулируемый клапан, установленный на питающей паровой магистрали.

Граковые воды температурой 90—95°C засасывались при помощи вакуума в вакуум-аппарат. Сразу же после начала загрузки аппарата

Таблица 3

Химический состав граковых вод, %

№ опыта	Влага	Сухие вещества	В том числе		
			жир	минеральные вещества	азотистые вещества (по разности)
До отстаивания					
1	88,6	11,4	0,8	2,8	7,8
2	89,0	11,0	1,1	2,8	7,1
Среднее	88,8	11,2	0,9	2,8	7,4
После отстаивания в жидкой фракции части					
—	91,1	8,9	0,2	2,3	6,4
—	90,9	9,1	0,3	2,0	6,7
—	91,0	9,0	0,2	2,1	6,5
В осадке					
—	82,9	17,1	2,5	4,2	10,4
—	75,7	24,3	5,7	7,4	11,2
—	79,3	20,7	4,1	5,8	10,8

в рубашку подавался греющий пар 0,6—1 *ати*, и далее загрузка аппарата шла одновременно с упариванием. На протяжении всего опыта периодически отбирали пробы для анализа и производили необходимые замеры (табл. 4 и 5).

Таблица 4

Результаты опытов по упариванию граковых вод на вакуум-аппарате системы «Гартман»

№ опыта	Вакуум в аппарате, мм рт. ст.	Давление греющего пара в рубашке аппарата, <i>ати</i>	Вакуум отбора конденсата, мм рт. ст.	Температура бульона, °С	Граковые воды, загруженные в вакуум-аппарат, т	Полученный бульон, т	Продолжительность упаривания, ч	Производительность аппарата по упаренному бульону, т/ч
1	560—600	0,8—1	75—30	56—58	16	4,0	5,3	0,72
2	560—580	0,8	100—150	56—57	9	2,1	4,0	0,50
3	560—600	0,8	75—100	56—57	16	4,0	5,0	0,80
Среднее	—	—	—	—	14	3,4	4,5	0,67

Вакуум-аппарат системы «Гартман-Герберт» (рис. 1) состоит из разделенного на две части выпарного корпуса 4 и восьми циркуляционных калориферов 3 с циркуляционными насосами. При помощи загрузочного насоса 1 граковые воды непрерывно подаются в вакуум-аппарат, где проходят через калориферы, в которых горизонтально расположено 55 трубок, нагреваются и отдают влагу, периодически попадая в выпарной корпус емкостью 29 м³. Из первой части выпарного корпуса частично упаренные воды перекачиваются промежуточным насосом во

вторую часть, где все процессы протекают в той же последовательности.

Таблица 5
Химический состав упаренного бульона, %

№ опыта	Влага	Общее содержание сухих веществ	В том числе		
			жира	минеральных веществ	белка (по разности)
1	56	44	3,3	8,2	32,5
2	54	46	3,0	9,2	33,8
3	57	43	Не определяли		—

По окончании упаривания бульон из вакуум-аппарата откачивается разгрузочным насосом 5. Пары отсасываются при помощи колпаков, расположенных сверху выпарного корпуса вакуум-аппарата. В колпаках имеются пеноотделительные устройства.

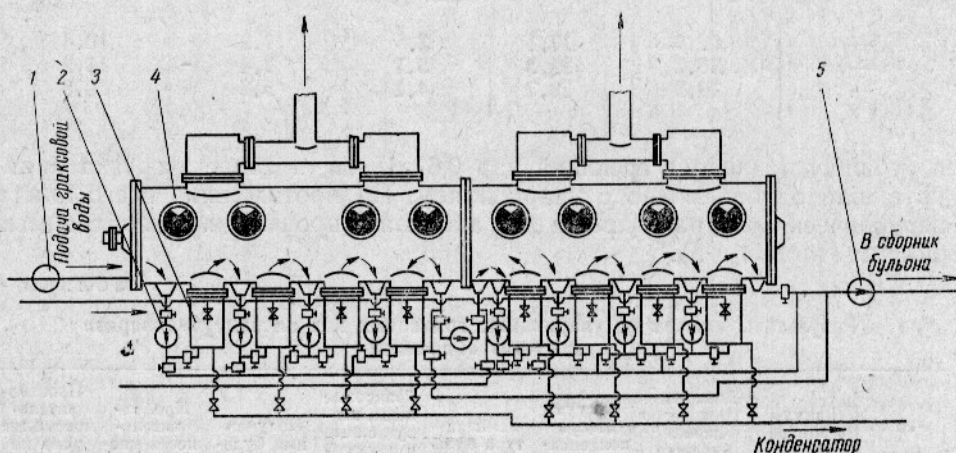


Рис. 1. Схема вакуум-аппарата «Гартман-Герберт».

На протяжении промысловых сезонов 1962/63 и 1963/64 г. систему обогрева калориферов неоднократно изменяли, чтобы приспособить вакуум-аппарат для упаривания граксовых вод.

В соответствии с исходным проектом калориферы обогревали паром с давлением 0,2 ати, но этого давления было мало для высушивания фарша и сала, а тем более для упаривания граксовых вод.

В промысловом сезоне 1962/63 г. к калориферам был подведен греющий пар давлением 2 ати, а в промысловом сезоне 1963/64 г. — 5 ати, подаваемый по магистрали к каждому калориферу (по отводам диаметром 38 мм). Конденсат отводили в общую конденсатную магистраль завода.

На вакуум-аппарате системы «Гартман-Герберт» в промысловом сезоне 1962/63 г. было проведено три опыта. Так как режим работы обеих половин вакуум-аппарата одинаков, упаривание производили в одной половине. Так же, как при упаривании на вакуум-аппарате системы «Гартман», граксовые воды с температурой 90—95°С направляли не-

посредственно в выпарной корпус с граковых сепараторов. При упаривании периодически делали необходимые замеры и отбирали пробы бульона для анализов. Готовый бульон сливали в обогреваемый сборник емкостью 30 м³, откуда подавали насосами на линию муки для добавления в плотную часть граксы [2]. При упаривании вакуум находился на уровне 550—600 мм рт. ст. (табл. 6).

Таблица 6

Результаты опытов по упариванию граковых вод на вакуум-аппарате системы «Гартман-Герберт»

№ опытов	Вакуум в аппарате, мм рт. ст.	Вакуум отбора конденсата, мм рт. ст.	Давление греющего пара в магистрали, ати	Температура бульона, °С	Граковые воды, взятые для упаривания, т	Полученный бульон, т	Продолжительность упаривания, ч	Производительность вакуум-аппарата, т/ч
1	550	0	1,8—2,1	58—63	20,0	5,8	9,15	0,6
2	600	0	2,0—2,1	56—58	9,0	2,0	5,00	0,4
3	600	0	2,2	57—58	28,0	6,4	6,10	1,0
Среднее	—	—	—	—	19,0	4,7	6,7	0,67

Производительность вакуум-аппарата составила в среднем 0,67 т/ч при средней продолжительности каждого процесса 6,7 ч. Следовательно, в течение суток можно было провести не менее трех варок и получить 13—14 т упаренного бульона. Для опытов использовали граковые воды, отсепарированные принятым на производстве способом с содержанием от 9 до 12% сухих веществ. Упаривание проводили до содержания сухих веществ в бульоне 42—45% (табл. 7).

Таблица 7

Химический состав граковых вод и упаренного бульона, %

№ опыта	Влага	Общее содержание сухих веществ	Жир	Минеральные вещества	Белок (азот общий × 6,25)	В том числе экстрактивный азот
Граковые воды						
1	87,9	12,1	0,75	2,1	9,2	Не определяли
2	90,2	9,8	0,40	2,5	6,9	То же
3	89,9	10,0	1,45	2,7	5,9	„
Упаренный бульон						
1	58,2	41,8	4,0	8,1	29,6	2,88
2	55,0	45,0	7,2	8,8	29,1	2,93
3	54,5	45,5	6,2	12,1	27,2	2,70

Когда к калориферам вакуум-аппарата был подведен греющий пар с давлением 5 ати вместо 2, производительность вакуум-аппарата повысилась незначительно (табл. 8), так как нового количества греющего пара оказалось недостаточно для калориферов обеих половин выпар-

ного корпуса. Среднечасовая производительность вакуум-аппарата составила 0,74 т, среднесуточная — 16,5 т. При упаривании давление пара в калориферах колебалось от 0,2 до 1 атм, давление в конденсатной магистрали от 0,2 до 0,8 атм, вакуум находился на уровне 600 мм рт. ст. Процесс упаривания вели следующим образом.

Сначала обе половины выпарного корпуса заполняли 10—15 т граксовых вод, которые упаривали до концентрации сухих веществ 40%. Затем в вакуум-аппарат добавляли еще 10—15 т граксовых вод и упаривали их до концентрации сухих веществ 45—50%. При таком способе вследствие сокращения количества варок вдвое меньше времени требуется на остановку, разгрузку и загрузку аппарата.

Таблица 8

Показатели работы вакуум-аппарата системы «Гартман-Герберт» по выработке упаренного бульона

№ опыта	Давление греющего пара в калорифере вакуум-аппарата, атм	Давление в конденсатной магистрали, атм	Продолжительность опыта, ч	Полученный бульон, т	Производительность вакуум-аппарата, т/ч	Продолжительность всех опытов в течение суток, ч	Производительность вакуум-аппарата	
							т/сутки	т/ч
1	1,0	0,8	7,10	6	0,84	21,2	19,0	0,9
2	1,0	0,8	7,10	6	0,84			
3	0,8	0,8	7,00	7	1,00			
1	0,2	0,2	8,00	7	0,87	21,1	17,0	0,8
2	0,2	0,2	5,40	4	0,70			
3	0,2	0,2	7,30	6	0,80			
1	0,2	0,2	11,30	7	0,61	23,5	16,0	0,67
2	0,5—1,0	0,2	5,35	5	0,90			
3	0,4—1,0	0,2	6,40	4	0,60			
1	0,5	0,4	7,30	4	0,54	23,5	14,0	0,60
2	0,5—1,0	0,4	8,30	6	0,70			
3	0,4	0,4	7,50	4	0,48			
Среднее	—	—	—	—	—	22,2	16,5	0,74

Одновременно с изменением подвода греющего пара конденсатная магистраль вакуум-аппарата была подсоединена к общей конденсатной магистрали завода, сильно перегруженной и работающей под давлением. Это уменьшало расход греющего пара через калориферы и снижало производительность вакуум-аппарата.

Поэтому было проведено семь опытов по упариванию граксовых вод на одной половине вакуум-аппарата (носовой) с использованием для нее всего количества греющего пара, причем в двух опытах упаривали граксовые воды, отсепарированные без добавления забортной воды (табл. 9). В результате упаривание стало протекать почти в два раза быстрее. Одновременно выяснилось, что добиться значительного повышения производительности всего вакуум-аппарата можно увеличив количество греющего пара в 2—2,5 раза, а также установив отдельную конденсатную магистраль. Во всех опытах для упаривания использовали около 10 т граксовых вод (около 2/3 емкости одной половины вакуум-аппарата).

Несмотря на то что в этих опытах упаривание без добавления морской воды длилось в среднем на 50 мин меньше, бульона было получено на 1,2 т больше (см. табл. 8 и 9).

Таблица 9

Результаты опытов по упариванию граксовых вод

№ опыта	Вакуум в аппарате, мм рт. ст.	Давление греющего пара в калориферах, атм	Давление в конденсатной магистрали, атм	Температура бульона при упаривании, °С	Продолжительность упаривания, ч	Полученный бульон, т	Производительность вакуум-аппарата по упаренному бульону, т/ч
С добавлением морской воды							
1	450—500	1,4—1,6	1,1—2,2	65—70	3,10	2,0	0,63
2	500—520	0,8—1,0	0—0,1	67—72	2,55	2,4	0,83
3	450—530	1,2—1,6	1,1—2,0	73—77	3,25	2,2	0,64
4	410—460	1,5—2,0	0,4—2,0	74—77	4,10	2,3	0,55
5	400—550	1,2—1,5	0—0,1	60—72	3,15	2,1	0,65
Среднее	—	—	—	—	3,23	2,2	0,66
Без добавления морской воды							
6	450—500	1,2—1,5	0,1—0,6	70—74	2,20	3,7	1,56
7	500—520	1,3—1,8	0,1—0,3	70—80	2,45	3,1	1,13
Среднее	—	—	—	—	2,32	3,40	1,34

Упаренный бульон из неразбавленных морской водой граксовых вод был значительно лучше бульона из разбавленных вод. Как видно из табл. 10, в нем содержится больше белка и экстрактивных веществ, а соленость более чем в два раза меньше, чем в упаренном бульоне из разбавленных граксовых вод.

Из табл. 11 и рис. 2 следует, что концентрация сухих веществ и вязкость бульона постепенно повышаются на протяжении почти всего процесса упаривания, а в последние 15—25 мин интенсивность испарения влаги резко возрастает: содержание сухих веществ увеличивается на 8—12% (с 38—40 до 50—52%), вязкость на 8—8,8°Е (с 2 до 10—10,8). Одновременно в интервале концентрации сухих веществ от 45 до 50—52% бульон приобретает густую консистенцию. Как показали наблюдения и лабораторные опыты, бульон с концентрацией сухих веществ 47—50% и вязкостью 7—10°Е, нагретый до 65—70°С, можно использовать для добавления в плотную часть граксы, так как при 15—20°С он обычно мало подвижен. Это не только улучшает передвижение бульона по магистралям, но и уменьшает его вязкость.

Контроль за упариванием граксовых вод. В некоторых опытах концентрацию сухих веществ в бульоне параллельно определяли методом высушивания при 105° и при помощи рефрактометра типа РДУ для уточнения его показаний применительно к упаренному бульону. Одновременно плотность бульона определяли при 65 и 70°С обычным ареометром. При этом было установлено (табл. 11), что присутствие в бульоне большого количества хлористого натрия и взвешенных частиц костно-мышечной ткани искажает точность показаний рефрактометра. Так, в опыте 4, при упаривании граксовых вод, отсепарированных с добавлением морской воды, максимум расхождений результатов определения двумя методами наблюдается в интервале концентрации сухих веществ от 11 до 36%; при упаривании граксовых вод, отсепарированных без добавления морской воды (опыт 6), максимальные расхождения соответствуют интервалу концентраций от 34 до 51%. Тем не менее рефрактометр типа РДУ вполне приемлем для быстрого лабораторного опре-

Химический состав отходящих граксовых вод и упаренного бульона, %

№ опыта	Влага	Сухие вещества	В том числе				
			жир	минеральные вещества		азотистые вещества	
				сумма	хлористый натрий	сумма	экстрактивный азот
С добавлением морской воды при отделении жира на сепараторе							
Отходящие воды							
1	89,4	10,6	1,0	2,7	—	6,8	0,72
Упаренный бульон							
2	46,7	53,2	6,0	15,5	—	31,8	2,74
	88,2	11,7	0,9	3,2	—	8,4	0,88
3	51,5	48,5	3,0	13,6	—	32,2	3,18
	89,1	10,8	1,3	3,0	2,2	7,2	0,61
4	49,7	50,2	5,0	13,4	8,1	30,9	2,69
	88,8	11,1	0,65	2,7	2,2	7,1	0,66
5	51,0	49,0	4,0	12,6	9,7	33,1	3,03
	88,9	11,1	0,9	2,9	2,2	8,1	0,70
Среднее отходящие воды . . .	88,9	11,1	0,95	2,9	2,2	7,5	0,70
упаренный бульон . .	49,5	50,5	4,60	13,8	9,3	32,2	2,91
Без добавления морской воды при отделении жира на сепараторе							
Отходящие воды							
6	80,8	19,1	1,3	2,1	1,1	16,7	1,6
Упаренный бульон							
7	48,7	51,3	3,5	6,6	3,5	40,9	4,1
	82,9	17,0	2,7	3,1	1,5	12,1	1,1
	44,6	55,3	9,5	9,8	4,7	36,7	3,2
Среднее отходящие воды . . .	81,9	18,1	2,0	2,6	1,3	14,4	1,4
упаренный бульон . .	46,6	52,3	6,5	8,2	4,1	36,8	3,6

деления сухих веществ в граксовых водах и упаренном бульоне, хотя его показания и нуждаются в дальнейшем уточнении.

По результатам опытов была составлена таблица изменения плотности упаренного бульона (по ареометру при температуре 65 и 70°C) в зависимости от содержания сухих веществ, определенных стандартным методом (табл. 12). Пользуясь этой таблицей, в любой момент процесса упаривания можно быстро замерить плотность бульона и определить концентрацию сухих веществ. Хотя этот метод является приближенным (возможная ошибка $\pm 1-2\%$), в производственных условиях он очень удобен, так как позволяет быстро фиксировать окончание процесса упаривания.

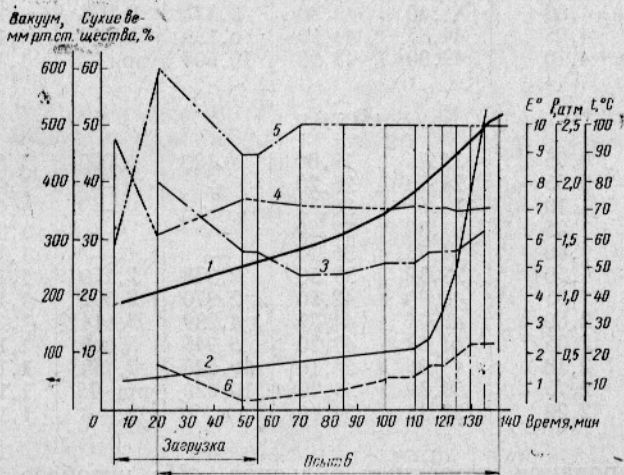
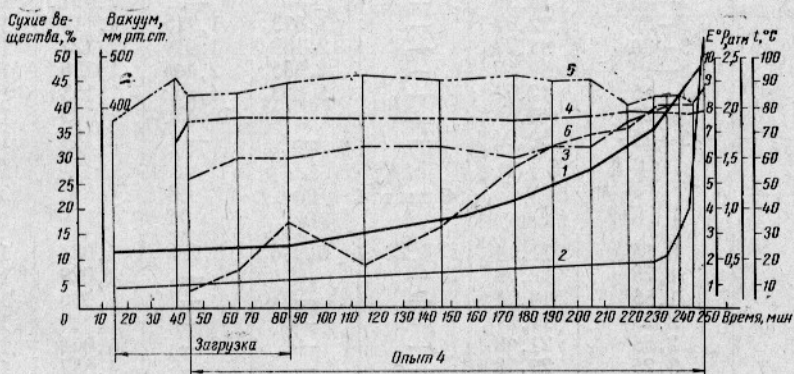
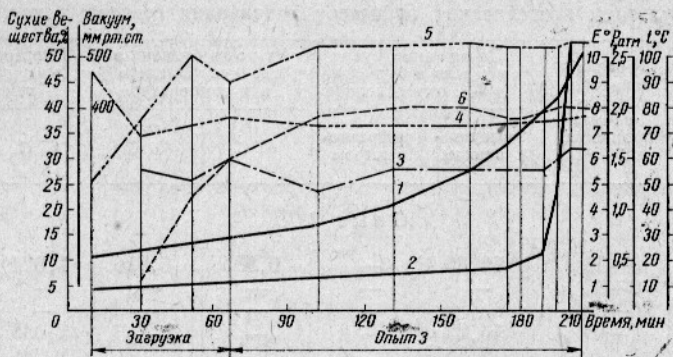


Рис. 2. Режим упаривания граковских вод в опытах № 3, 4 и 6 и характеристика упаренного бульона: 1 — содержание сухих веществ в бульоне; 2 — вязкость сухих веществ в бульоне при 70° С; 3 — давление греющего пара в калориферах; 4 — температура бульона при упаривании; 5 — вакуум в аппарате при упаривании; 6 — давление в конденсатной системе.

Результаты исследования процессов упаривания граковых вод

№ пробы	Время отбора пробы (от начала процесса), час-мин	Содержание сухих веществ в бульоне (в %), определенное		Вязкость бульона в градусах Энглера при температуре		Плотность бульона (по ареометру) при температуре	
		высушиванием	рефрактометром	65°С	70°С	65°С	70°С
Опыт 3							
1	0—10	10,85	—	0,955	0,916	1,024	1,022
2	0—30	—	—	—	—	—	—
3	0—50	—	—	—	—	—	—
4	1—05	14,22	—	—	—	1,035	1,033
5	1—40	17,58	—	—	—	1,046	1,044
6	2—10	21,27	—	—	—	1,062	1,060
7	2—40	28,36	—	—	—	1,091	1,088
8	2—55	32,97	—	1,813	1,715	1,111	1,108
9	3—00	35,79	—	2,183	1,910	1,123	1,120
10	3—10	39,02	—	2,885	2,446	1,136	1,133
11	3—15	42,74	—	5,653	4,680	1,153	1,150
12	3—20	47,64	—	—	10,430	1,175	1,172
13	3—25	50,24	—	—	—	1,184	1,181
Опыт 4							
1	0,15	11,14	8,20	0,936	0,916	1,021	1,018
2	1,25	12,59	—	—	—	1,029	1,026
3	1,55	14,74	—	—	—	1,036	1,034
4	2,25	17,07	—	—	—	1,046	1,044
5	2,55	21,48	—	—	—	1,062	1,060
6	3,25	27,73	—	—	—	1,087	1,084
7	3,50	36,25	34,50	1,881	1,832	1,124	1,121
8	3,55	38,51	37,70	2,241	2,047	1,134	1,131
9	4,00	41,60	40,30	3,372	2,904	1,147	1,144
10	4,05	44,85	44,20	6,136	4,468	1,162	1,159
11	4,10	49,00	48,50	10,604	при 75°	1,181	1,178
Опыт 6							
1	0,05	19,16	19,00	1,120	1,020	1,042	1,039
2	0,55	26,27	26,20	—	—	1,070	1,067
3	1,10	28,55	28,80	—	—	1,077	1,074
4	1,25	31,32	32,20	—	—	1,087	1,084
5	1,40	34,73	36,40	—	—	1,100	1,096
6	1,50	38,32	39,50	2,378	2,170	1,111	1,108
7	1,55	40,90	42,50	2,970	2,592	1,121	1,118
8	2,00	42,71	44,70	4,239	3,614	1,129	1,126
9	2,05	44,68	47,20	5,945	5,048	1,138	1,135
10	2,10	47,36	50,10	10,520	7,758	1,148	1,145
11	2,15	50,39	53,20	10,620	при 75°	1,159	1,157
12	2,20	51,33	54,40	—	—	1,163	1,161

Консервирование упаренных бульонов. На китобазе «Советская Украина» в течение промысловых сезонов 1962/63 и 1963/64 гг. заготавливали, хранили и транспортировали упаренный бульон, законсервированный различными консервантами.

Задачей работы было: 1) подобрать консервант и определить его оптимальную концентрацию; 2) установить сроки хранения консервированного упаренного бульона; 3) провести биологические испытания.

В промысловом сезоне 1962/63 г. были заготовлены и законсервированы две партии упаренного бульона.

Одна партия бульона весом 5800 кг была законсервирована пиросульфитом натрия следующих концентраций: 1; 1,5; 2, 3, 4%. Химический состав бульона был следующий (в %): вода 55, сухие вещества 45, жир 3,1, минеральные вещества 8,7, белок (по разности) 33,1. Хранили и перевозили бульон в железных бочках емкостью 200 л.

Таблица 12

Изменение плотности упаренного бульона в зависимости от концентрации сухих веществ

С добавлением морской воды			Без добавления морской воды		
содержание сухих веществ, %	плотность при температуре		содержание сухих веществ, %	плотность при температуре	
	65°С	70°С		65°С	70°С
11,07	1,023	1,020	17,04	1,035	1,032
38,51	1,134	1,131	19,60	1,042	1,039
39,02	1,136	1,133	40,97	1,120	1,117
40,51	1,138	1,135	43,01	1,128	1,125
41,60	1,147	1,144	44,00	1,132	1,129
43,14	1,153	1,150	44,92	1,137	1,134
44,85	1,162	1,159	46,50	1,143	1,140
46,50	1,168	1,165	48,02	1,149	1,146
47,70	1,173	1,170	49,50	1,154	1,151
49,00	1,181	1,178	50,79	1,159	1,156
50,24	1,184	1,181	51,33	1,163	1,161
51,56	1,187	1,183	53,00	1,167	1,165
			55,35	1,171	1,168

Через 1,5 месяца после доставки в Одессу бульон был исследован в лаборатории АзЧерНИРО. При этом было установлено следующее:

1) бульон имел товарный вид и запах, свойственный свежему китовому бульону;

2) содержание сернистой кислоты при всех концентрациях пиросульфита составляло около 0,2—2% и колебалось следующим образом.

Количество пиросульфита, внесенного в бульон, %	Содержание в бульоне сернистой кислоты через 1,5 месяца, %
1,0	0,20
1,5	0,80
2,0	0,60
3,0	1,98
4,0	1,81

Дальнейшее хранение консервированных образцов бульона (до года и более) показало, что оптимальной концентрацией пиросульфита, обеспечивающей длительное хранение бульона без признаков порчи, является 2%.

Вторая партия упаренного бульона весом 28 т была слита в металлический сборник и законсервирована 2% пиросульфита натрия. В таком состоянии бульон транспортировали 1,5 месяца под систематическим наблюдением. В Одессе было установлено:

1. Химический состав бульона (в %): вода 57,4, сухих веществ 42,6, в том числе жира 2,9, минеральных веществ 12,3, азотистых веществ (по разности) 27,4.

2. Бульон обладал хорошими органолептическими показателями— запах и цвет соответствовали свежему продукту (реакция на сероводород—отрицательная). Кроме того, он обладал довольно подвижной консистенцией при температуре 20—25° С и хорошо перекачивался насосами.

3. На дне сборника был небольшой осадок, представлявший собой вязкую, неплотную массу, хорошо размываемую струей воды.

4. Часть внутренней поверхности стенок сборника имела блестящую поверхность, что, возможно, было следствием действия пиросульфита натрия на металл сборника.

Этот бульон был залит в железные бочки емкостью 200 л и передан животноводческим хозяйствам Одесской области для биологических испытаний.

В промышленном сезоне 1963/64 г. было заготовлено и законсервировано различными консервантами 4100 кг бульона, в том числе: 300 кг 0,3% фенола, 2400 кг — 1,5; 2 и 3% пиросульфита натрия, 0,6; 1 и 2% муравьиной кислоты. Весь бульон, расфасованный в железные бочки емкостью 200 л, был отправлен на биологические испытания в опытные хозяйства Московской области. Часть образцов бульона была поставлена на длительное хранение.

В результате исследования этих образцов, хранившихся в течение 8 месяцев при температуре, колебавшейся от 20 до —20° С, было установлено следующее (табл. 13).

Таблица 13

Результаты длительного хранения упаренного бульона

Концентрация консерванта, %	Содержание консерванта в бульоне, %		Органолептические показатели бульона
	в начале хранения	через 8 месяцев	
Пиросульфит натрия			
3	0,75	$\frac{1,35^*}{1,43}$	Цвет и запах, свойственные свежему китовому бульону. Вкус горько-солёный
2,5	0,67	$\frac{0,57}{0,49}$	
2,5	0,32	$\frac{0,34}{0,24}$	Запах несколько затхлый
1,5			
Муравьиная кислота			
2	1,91	1,76	Цвет и запах, свойственные свежему китовому бульону
1	1,15	1,09	
1	0,78	0,76	Запах затхлый
0,6			
Фенол			
0,3	—	—	Запах неприятный с примесью гнилого

* Числитель — общее содержание сернистой кислоты, знаменатель — содержание свободной сернистой кислоты.

Таким образом, лучшими консервантами являются муравьиная кислота в количестве 1,5—2% и пиросульфит натрия в количестве 2—2,5%.

В бульонах, консервированных пиросульфитом натрия, содержание общей сернистой кислоты за время хранения почти не изменилось; содержание свободной сернистой кислоты мало отличается от общего ее содержания, т. е. почти вся сернистая кислота бульона находится в свободном состоянии. Содержание муравьиной кислоты в бульоне во время хранения практически не изменилось.

Муравьиная кислота вызывает гораздо меньшую коррозию металла тары, чем пиросульфит, и является более сильным консервантом даже при меньшей концентрации ее в бульоне. В отличие от пиросульфита она не разлагается при хранении и хорошо перемешивается с консервируемым веществом, что важно при заготовке больших партий бульона. Единственный недостаток муравьиной кислоты — сложность ее транспортировки, так как обычно она представляет собой 85% -ный раствор в воде.

Пиросульфит натрия плохо растворяется в бульоне и при его длительном хранении частично выпадает в осадок. Такой осадок, например, в танке, может «зацементировать» горловину всасывающего трубопровода, а также залепить змеевики для обогрева.

Кормовая ценность упаренных бульонов из отходящих граковых вод. 5800 кг упаренного бульона, приготовленного в промышленном сезоне 1962/63 г., законсервированного пиросульфитом натрия, были направлены, как указывалось выше, в опытное животноводческое хозяйство Одесской области. Этим бульоном кормили 81 свинью в течение 34 дней (с 26/III по 28/IV 1963 г.). Три группы состояли из поросят 4—5-месячного возраста (по 19 голов в каждой) и две группы — из поросят 5—6-месячного возраста*.

Опытным группам в рацион вводили от 13 до 18% бульона; контрольные группы получали тот же рацион, но без добавления упаренного бульона. Кроме бульона, в рацион входили: дерть кукурузная и ячменная, горох, сенная мука и силос. Кормили свиней два раза в сутки. Бульон, консервированный 4% пиросульфита, они ели плохо, а бульон с 1 и 2% пиросульфита даже более охотно, чем обычный корм (табл. 14).

Из таблицы видно, что у опытной группы поросят 4—5-месячного возраста как общий привес по группе, так и среднесуточный привес за опыт оказался несколько выше, чем в контрольных группах. У опытной группы поросят 5—6-месячного возраста общий привес за период опыта оказался выше, чем в контрольной, а среднесуточный — ниже. Таким образом, предварительные испытания показали, что упаренный бульон является полноценной добавкой к растительным комбикормам, дополняющей общее содержание белковых и некоторых других ценных веществ в корме свиней.

Более продолжительные и полные испытания были проведены с опытными партиями бульона, заготовленными в промышленном сезоне 1963/64 г., законсервированными пиросульфитом натрия, муравьиной кислотой и фенолом. Эти партии были направлены в опытные хозяйства «Кленово-Чегодаево» (Подольск, Моск. обл.) и в Институт птицеводства (Загорск, Моск. обл.). Испытания, проводившиеся 5 месяцев с поросятами и 75 дней с птицами, показали, что упаренный бульон яв-

* Работу проводили специалисты опытного хозяйства тт. Курманович, Карачун, Гуртих, Трюхан и Орленко.

ляется ценным кормовым продуктом — хорошей добавкой к растительным кормам и комбикормам, повышающей привес животных и птиц.

Таблица 14

Результаты опытного кормления поросят

Показатели	Поросята 4—5-месячного возраста			Поросята 5—6-месячного возраста	
	Группы			Группы	
	опытная	1 контрольная	2 контрольная	опытная	контрольная
Число поросят	19	10	19	12	12
Живой вес всей группы в начале опыта, кг	439	430	440	380	370
Средний вес одного поросенка в начале опыта, кг	23	22,5	23	31,5	31
Живой вес всей группы в конце опыта, кг	823	748	804	644	618
Средний вес одного поросенка в конце опыта, кг	43	39,3	42	53,5	51
Общий привес по группам за период опыта, кг	384	318	364	264	248
Средний вес одного поросенка за весь период, кг	20,2	16,7	19	22	20,6
Среднесуточный привес одного поросенка за опыт, г	594	491	560	464	600

ВЫВОДЫ

1. На вакуумных аппаратах периодического действия систем «Гартман» и «Гартман-Герберт», установленных на китобазах, можно упаривать граксовые воды и получать кормовые упаренные бульоны. Выпарной корпус вакуум-аппарата надо заполнять граксовыми водами не более чем на $\frac{2}{3}$ его объема.

2. Из первоначально взятого количества граксовых вод получается 20—30% упаренного бульона, содержащего 45—50% сухих веществ.

3. Для производства упаренного бульона необходимо использовать граксовые воды, отсепарированные без добавления морской воды; при этом, кроме увеличения производительности вакуум-аппарата в 1,5—2 раза, значительно улучшается качество вырабатываемого бульона (резко снижается соленость и содержание минеральных веществ, повышается общее содержание азотистых и экстрактивных веществ).

4. Для добавления в плстную часть граксы или в граксовую муку можно использовать упаренный бульон с содержанием сухих веществ 47—50%, а для хранения и транспортировки в жидком консервированном виде — с содержанием сухих веществ — 44—46%.

5. Наиболее эффективным консервантом для упаренного бульона является муравьиная кислота в количестве 1,5—2%. Применение 2—2,5% пиросульфата натрия, вызывающего сильную коррозию металла тары, требует специальных антикоррозийных покрытий.

6. В последние 10—15 мин процесса упаривания быстро повышается концентрация сухих веществ в бульоне и его вязкость, что затрудняет получение бульона с заданным содержанием сухих веществ. Применение автоматических или полуавтоматических средств контроля и ре-

гулирования процесса позволит прерывать упаривание на любом этапе при достижении необходимой концентрации сухих веществ.

7. Для дальнейшего увеличения производительности вакуум-аппарата «Гартман-Герберт» расход пара (давление 5 *атм*) необходимо увеличить в 2—2,5 раза путем установки пароподводящей магистрали диаметром 110—120 *мм* вместо имеющейся с 80 *мм*. При этом производительность вакуум-аппарата должна возрасти примерно в два раза и составить около 40 *т/сутки*.

8. Для беспрепятственного отвода конденсата от калориферов вакуум-аппарата необходимо установить отдельную конденсатную магистраль с самостоятельным вводом в конденсатор жирзавода.

9. Упаренный бульон является ценным кормовым продуктом в качестве добавки к растительным кормам и комбикормам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодров В. А., Григорьев С. Н., Тверьянович В. А. Техника и технология обработки морских млекопитающих. Пищепромиздат, 1958.
2. Григорьев С. Н., Бодров В. А. Новое в технологии переработки морских млекопитающих. Пищепромиздат, 1961.
3. Использование граковых вод на китоперерабатывающем заводе в Исландии. «Рыбное хозяйство», 1955, № 11.
4. Gumber F. Condensed fish and whale solubles in poultry. IX — World's Poultry Congress. 1951. Paris, v. 11.