

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

**ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)**

ТРУДЫ

ТОМ XXIII

ТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

ПИЩЕПРОМ ИЗДАТ

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)

ТРУДЫ

ТОМ XXIII

ТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

Под редакцией кандидата технических наук
Т. И. МАКАРОВОЙ



ПИЩЕПРОМИЗДАТ
Москва—1952



ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий том трудов ВНИРО включает работы по технологии рыбных продуктов, проведенные ВНИРО и его отделениями в основном на протяжении последних двух-трех лет.

Публикуемые статьи освещают разнообразные вопросы и посвящены улучшению способов приготовления и хранения рыбных продуктов, повышению качества рыбной продукции, изысканию новых способов использования рыбы, а также исследованию рыбного сырья и разработке теоретических основ технологии рыбных продуктов.

Рыбохозяйственная наука призвана обслуживать интересы советской социалистической рыбной промышленности и содействовать ее развитию. В свете этой задачи из числа вошедших в сборник работ наиболее важное значение имеют работы, относящиеся к получению белкового препарата из рыбы, и разработка технологии пастеризации икры осетровых рыб, положившие начало развитию новых отраслей рыбной промышленности.

Публикуемые работы, относящиеся к изучению посола рыбы и хранения рыбных продуктов, также имеют практическую направленность и представляют значительный теоретический интерес. Немаловажное значение для решения ряда вопросов рыбообрабатывающей промышленности имеют и другие работы сборника.

Издание настоящего тома трудов ВНИРО имеет целью ознакомить широкий круг работников рыбной промышленности, советских ученых, преподавателей и учащихся специальных учебных заведений с достижениями рыбохозяйственной науки.

ПАСТЕРИЗАЦИЯ ИКРЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Кандидат технических наук Т. И. Макарова

Лаборатория контроля производства ВНИРО

Пастеризация икры осетровых рыб была предложена Центральным институтом рыбного хозяйства еще в 1927 г. В течение 1928—1930 гг. был разработан способ консервирования икры посолом с последующей фракционной пастеризацией (тиндализацией), сущность которого состоит в следующем. Икру, посоленную чистой солью (без антисептика) зернистым переделом, расфасовывают и герметически укупоривают в банки небольшой емкости, после чего ее трижды в течение часа прогревают в воде температурой 60°; между прогреваниями банки с икрой выдерживают в течение суток в термостате при температуре 24—26°.

Работы ЦНИРХ по пастеризации икры проводились со свежим зерном и состояли из многочисленных технологических опытов, сопровождавшихся преимущественно органолептической оценкой получаемых образцов. Микробиологические и химические исследования проводились недостаточно углубленно и не могли служить основанием для выбора режима пастеризации. Однако опыты хранения пастеризованной икры показали, что тепловая обработка, мало влияя на вкусовые свойства икры, позволяет значительно увеличить ее стойкость при хранении, и данный продукт, в отличие от обычной зернистой икры, может хорошо сохраняться даже при комнатной температуре. Предложенный способ фракционной (трехкратной) пастеризации икры стал применяться в промышленности с 1947 г. Одновременно с этим возник вопрос об отсутствии должного научного обоснования принятого режима пастеризации и необходимости уточнения технологического процесса. В связи с этим было проведено настоящее исследование, в задачи которого входило:

1. Микробиологическая проверка эффективности принятого режима трехкратной пастеризации.
2. Изыскание возможности упрощения технологического процесса путем замены трехкратной пастеризации однократной.
3. Уточнение техники посола икры для пастеризации.
4. Изучение стойкости пастеризованной икры в зависимости от способа ее приготовления и условий хранения.

Для решения поставленных задач было проведено большое количество опытов приготовления пастеризованной икры способом трехкратной пастеризации и путем однократного прогревания в различных условиях (температура от 55 до 70°, продолжительность от 0,5 до 3 часов), а также хранения заготовленных образцов при разной температуре (от -2° до +36°). Опыты проводили как со свежей икрой различных осетровых рыб (белуги, осетра и севрюги), полученной от живой рыбы и посоленной непосредственно перед прогреванием, так и с обычной баночной зернистой икрой (без антисептика), сохранявшейся до пастеризации от 1,5 до 4,5 месяцев на холодильнике.

Для посола свежей икры перед пастеризацией применяли чистую соль (без антисептика), стерилизованную прогреванием при 150—160° в течение двух часов. В опытах с баночной зернистой икрой использо-

вали икру, специально приготовленную на стерилизованной соли, а также обычной промышленной заготовки. Для выяснения влияния содержания соли и влажности икры на вкусовые свойства и стойкость ее после пастеризации были проведены специальные посолы свежей икры с разными дозировками соли (от 3 до 10%) и с различной степенью удаления тузлука (полное и частичное), а также без удаления тузлука.

Икру для пастеризации расфасовывали в стеклянные баночки емкостью 56 г, но в ряде случаев применяли также банки емкостью 28, 114 и 170 г (рис. 1). Банки с икрой укупоривали на вакуум-укупорочной машине при показаниях вакуумметра не ниже 450 мм.

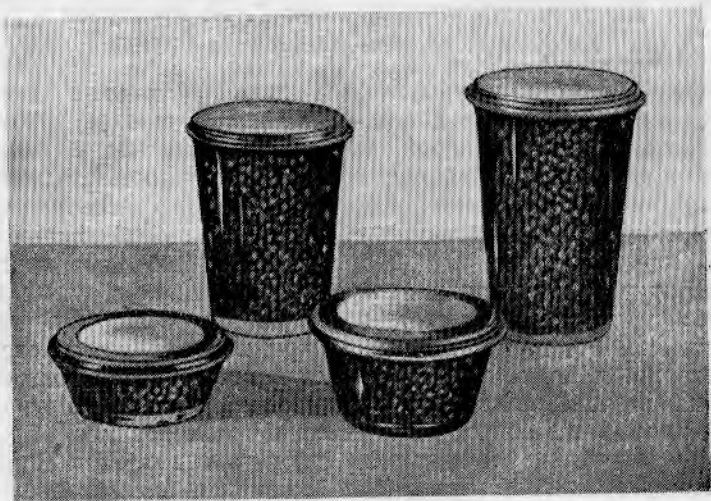


Рис. 1. Внешний вид банок с пастеризованной икрой.

Для выяснения изменений, происходящих в икре при прогревании, до и после пастеризации проводили органолептическое, микробиологическое и химическое исследования. Изучение изменений в пастеризованной икре при хранении было также основано на всестороннем исследовании различных образцов, проводившемся через определенные сроки.

Испытание, которому подвергалась икра, включало следующий комплекс основных определений:

а) характеристика товарных признаков — внешнего вида, цвета, запаха, вкуса и консистенции;

б) характеристика общих химических свойств — определяли содержание влаги, соли, жира и общего азота общепринятыми способами (по ОСТ НКРП 55), pH (потенциометром со стеклянным электродом) и общую титруемую кислотность (титрованием водной вытяжки щелочью по фенолфталеину);

в) характеристика степени изменения белков — учитывали содержание следующих форм азота:

1) небелковый азот — путем определения общего азота в водной вытяжке из икры после осаждения из нее белков трихлоруксусной кислотой;

2) азот аминокислот — определяли в той же вытяжке, что и небелковый азот формальным титрованием;

3) азот летучих оснований — по разработанному ВНИРО упрощенному методу выделения летучих оснований из водной вытяжки отгоном с паром и последующего колориметрирования отгона с реактивом Несслера;

г) характеристика степени изменения жира —

определяли кислотное и иодное числа, а также числа перекисей жира; жир выделяли путем настаивания обезвоженной серноокислым натрием икры с серным эфиром при комнатной температуре;

д) характеристика микрофлоры — определяли общую обсемененность и видовой состав микробов. В последнем случае выявлялось наличие споровых, аэробных и анаэробных форм; гнилостных бактерий типа *B. Proteus vulgaris*; кишечной палочки, жиррасщепляющих молочнокислых и маслянокислых микробов; термофильных форм, а также актиномицет, дрожжевых и плесневых грибов.

В зависимости от целей отдельных опытов проводили также специальные испытания икры, как-то: определения активности ферментов, содержания свободного тирозина и витамина А, определение степени уплотненности оболочек икринок с помощью специального прибора.

Настоящая работа выполнена в основном в течение 1948—1949 гг. коллективом научных работников лаборатории контроля производства ВНИРО под общим руководством и при участии автора. Химические исследования, характеризующие изменения белков икры и испытание активности ферментов икры, были проведены ст. научным сотрудником З. П. Успенской. Мл. научный сотрудник Т. В. Сергеева исследовала общие химические свойства икры и изменения жира; ею же выполнена часть технологических работ. Микробиологические исследования икры проведены ст. научным сотрудником А. Н. Куликовым.

Опытные работы по приготовлению пастеризованной икры из свежей икры-сырца проводились в производственных условиях на Северо-Каспийском краснорыбном комбинате в г. Астрахани.

Микробиологическая проверка способа трехкратной пастеризации

Проверка принятого способа трехкратной пастеризации имела целью выяснить эффективность процесса в целом, а также отдельно каждого прогревания и термостатной выдержки икры. Для пастеризации были взяты 5 образцов обычной зернистой баночной икры различного качества и сроков хранения (1,5—4,5 месяца) и 21 образец свежепосоленной икры. Посол свежей икры производили обычным зернистым переделом стерилизованной чистой славянской солью с дозировкой 5%. После посола икру немедленно расфасовывали и подвергали пастеризации.

Исследование исходной икры показало, что микрофлора зернистой икры, хранившейся некоторое время на холодильнике, по численности и видовому составу заметно отличается от микрофлоры свежепосоленной икры. Однако как в том, так и в другом случае основная масса микробов икры была представлена психрофильными и мезофильными формами, плохо переносящими нагревание выше 50°. После пастеризации во всех случаях наблюдалось резкое снижение численности и количества видов микробов в икре. Количество остаточных микробных клеток в пастеризованной икре обычно составляло лишь сотые доли процента от микрофлоры исходной икры (10—100 клеток в 1 г икры), а в 20% случаев посевы совсем не дали роста. Немногочисленные остаточные микробы в разных пробах были представлены 1—3 видами кокковых или споровых аэробных форм, не относящихся к активным возбудителям порчи пищевых продуктов.

К числу наиболее часто встречающихся в пастеризованной икре микробов относились: *M. candicans*, *Sarcina lutea*, *Bac. megatherium*, *Bac. cereus* var. *Bac. fluorescens*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus* и *Bac. mycoides*.

Наблюдения за изменением микрофлоры икры на различных этапах пастеризации показали, что снижение обсемененности икры происходит в основном при первом прогревании. Термостатные выдержки, чередуемые с повторными нагреваниями икры, не оказывают заметного влияния

на микрофлору, оставшуюся после первого нагревания и практически бесполезны.

Таким образом, было установлено, что способ фракционной (трехкратной) пастеризации икры, хотя и позволяет получать практически стерильный продукт, но является нерациональным.

Подробная характеристика микрофлоры зернистой икры осетровых дана в работе А. Н. Куликова, «Микрофлора зернистой икры осетровых и ее изменения при пастеризации», публикуемой в настоящем томе.

Опыты однократной пастеризации икры

Проверка способа фракционной пастеризации выявила возможность почти полного обеспложивания икры путем однократного прогревания. Поэтому с целью выбора оптимального режима пастеризации были проведены многочисленные опыты однократного прогревания икры в разных условиях, а именно: при температуре 55, 60, 65 и 70° и продолжительности от 30 минут до 3 часов, не считая времени, потребного на прогревание икры после погружения банок в нагретую воду (рис. 2). Опыты проводились с образцами свежемороженой икры (16 образцов) и баночной зернистой икры (6 образцов).

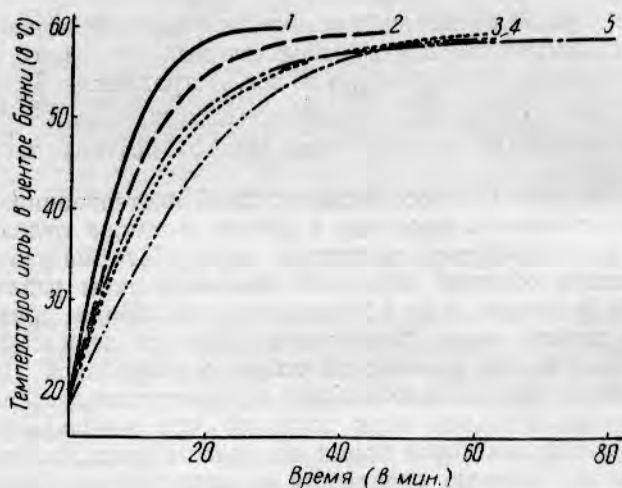


Рис. 2. Прогревание икры в банках различной емкости: 1 — 28-граммовая банка, диаметр 56—42 мм, высота 28 мм; 2 — 56-граммовая банка, диаметр 61—46 мм, высота 36 мм; 3 — 115-граммовая банка, диаметр 56—43 мм, высота 82 мм; 4 — 170-граммовая банка, диаметр 61—46 мм, высота 97 мм; 5 — 115-граммовая банка, диаметр 81—58 мм, высота 40 мм.

Ниже излагаются результаты наблюдений за изменениями, происходящими в икре при прогревании в разных условиях.

Изменение товарных свойств. Прогревание влияет на внешние признаки икры следующим образом: цвет становится несколько темнее и более тусклым; аромат приобретает своеобразный оттенок, слегка напоминающий запах вареного яйца; оболочки икринок уплотняются, а консистенция икры делается более сухой и рассыпчатой. Как правило, прогревание наиболее заметно отражается на плотности оболочек икры и ее консистенции.

Степень изменений зависит от условий прогревания, причем повы-

шение температуры влияет на изменение внешних признаков икры более заметно, чем удлинение срока прогревания.

Прогревание икры при температуре 55° длительностью до 3 часов вызывало незначительное изменение ее товарных свойств; получаемый продукт имел нежный приятный вкус, но слегка мажущую консистенцию (икринки слипаются). Повышение температуры до 60° вызывает более заметное, чем при 55°, уплотнение икринок, которое несколько возрастает с удлинением срока прогревания от 0,5 до 3 часов. Однако, в общем, все образцы икры, прогревавшиеся при 60°, имели небольшое уплотнение оболочек (от слабого до среднего), приятные вкус и запах и рассыпчатую консистенцию. Прогревание при 65° вызывает значительное уплотнение оболочек (от среднего до сильного) и соответственное изменение вкуса икры, заметно возрастающее с увеличением длительности нагревания, особенно в пределах от 2 до 3 часов. Однако товароведческая экспертиза признала большинство образцов икры, прогретых при 65°, вполне приемлемыми во вкусовом отношении (исключение составили 3 образца осетровой икры, подвергнутые трехчасовому прогреванию).

Прогревание при 70° даже в течение 30 минут делает оболочки икринок очень жесткими и лишает икру свойственного ей аромата и вкуса, хотя содержимое икринок (молочко) сохраняет еще полужидкую консистенцию; икра имеет неприятный тусклый вид, вследствие свертывания белка в тузлуке, обволакивающим икринки.

Контрольные образцы пастеризованной икры, приготовленные способом трехкратной пастеризации (при 60°), по вкусовым свойствам в разных опытах были найдены близкими к образцам икры, подвергавшимся однократному прогреванию при 60° в течение 3 часов или при 65° в течение 30 минут.

Опыты показали, что зернистая баночная икра более склонна к уплотнению при прогревании, чем свежепосоленное зерно. Это явление, повидимому, в значительной мере обусловлено различной влажностью икры вследствие разной степени удаления тузлука.

Установлено также, что степень уплотнения икры известным образом связана с естественными особенностями икры. При одинаковых условиях прогревания наименее уплотняется белужья икра, значительно больше — севрюжья и более всего — осетровая; крепкое зерно уплотняется более заметно, чем слабое.

Определение степени уплотнения икры при разных условиях прогревания путем измерения «прочности» икринок прибором Леванидова дало результаты, совпадающие с полученными при органолептической оценке (табл. 1).

Таблица 1

Объекты исследования	Условия прогревания		Зернистая икра, образцы № 1 и 3		Свежепосоленная икра, образцы № 8, 9, 10, 11, 15, 16, и 17	
	темпера- тура (в °C)	длитель- ность наг- ревания (в мин.)	показа- ния прибора	органолеп- тическая оценка уплотнения	показа- ния прибора	органолеп- тическая оценка уплотнения
Исходный образец икры	—	—	—	—	6—10	—
Икра после одно- кратного прог- ревания	55	30—180	9—12	Едва ощутимое	8—14	Едва ощутимое
То же	60	30—120	20—41	От слабого до среднего	12—20	Слабое

Объекты исследования	Условия прогревания		Зернистая икра, образцы № 1 и 3		Свежепосоленная икра, образцы № 8, 9, 10, 11, 15, 16 и 17	
	темпера- тура (в °С)	длитель- ность на- гревания (в мин.)	показа- ния прибора	органолеп- тическая оценка уплотнения	показа- ния прибора	органолеп- тическая оценка уплотнения
Икра после одно- кратного прогре- вания	60	180	—	—	20—29	От слабого до среднего
"	65	30	64—67	Выше среднего	—	—
"	65	60	—	Сильное	35—74	От среднего до сильного
"	65	120	101—105	Очень сильное	—	Сильное, реже сред- нее
Икра после трех- кратной пасте- ризации	—	—	55—72	Выше среднего	22—38	От слабого до среднего

Изменение химических свойств. Для характеристики использованно-го в работе сырья и пищевой ценности пастеризованной икры в табл. 2 приведены данные химического анализа образцов икры. Исходные образцы баночной зернистой икры были заготовлены в ноябре 1948 г., а образцы свежепосоленной икры — в мае 1949 г.

Таблица 2

Номера образцов икры	Вид икры	Дозировка соли при посоле (в %)	Удаление тузлука при посоле (откидке) икры	Содержание в пастеризованной икре (в %)				
				влага	жир	общий азот (N)	белок (N × 6,25)	соль

Исходное сырье — баночная зернистая икра

3	Осетровая	5	Полное	51,78	13,18	4,58	28,62	4,08
4	"	5	То же	51,31	—	4,84	27,12	5,25
2	Белужья	5	"	51,47	15,79	4,20	26,25	4,28
5	"	5	"	51,36	—	4,21	26,31	4,16
6	Севрюжья	5	"	47,79	19,14	4,41	27,56	3,69

Исходное сырье — свежепосоленная икра

24	Осетровая	5	Частичное	52,99	15,41	2,24	26,50	4,17
25	"	5	То же	53,44	14,6	4,28	26,75	4,13
26	Севрюжья	5	"	48,47	18,41	4,33	27,06	4,31
27	"	5	"	48,37	18,35	4,45	27,81	4,35
28	Осетровая	4	Тузлука не удаляли	57,99	13,61	3,80	23,75	4,50
29	Севрюжья	3		53,46	17,00	4,15	25,94	3,68

Наблюдения за изменением содержания различных форм азота и свойств жира икры (табл. 3 и 4) показали, что прогревание не вызывает заметного гидролиза белков икры, но способствует расщеплению жира с образованием свободных кислот. Гидролиз жира заметно усиливается с повышением температуры и удлинением срока прогревания. Однако при однократном прогревании икры при 60° продолжительностью до 3 часов, а также при 65° до 2 часов расщепление жира происходит менее интенсивно, чем в процессе трехкратной пастеризации.

Общая кислотность и рН икры при прогревании не менялись.

Таблица 3

Объекты исследования	Условия прогреваия		Содержание различных форм азота в икре						Кислотное число жира икры (мг КОН на 1 г жира)	рН икры
	температу- ра (в °C)	длительн. прогрева- ния (в мин.)	в мг на 100 г икры			в % отобщего азота				
			небелковый	аминокис- лот	летучих оснований	небелковый	аминокис- лот	летучих оснований		

И к р а о с е т р о в а я № 3

Исходный образец баночной зернистой икры (хранилась в холодильнике 3 м-ца)	—	—	335	61	10	7,14	1,30	0,21	2,13	5,47
Икра после однократного прогревания .	55	30	372	88	15	7,93	1,87	0,32	2,55	5,50
		120	372	94	15	7,93	2,00	0,32	2,49	5,49
Икра после однократного прогревания .	60	30	375	91	15	7,99	1,94	0,32	2,41	5,46
		60	372	105	15	7,93	2,24	0,32	2,92	5,48
		120	372	105	—	7,93	2,24	0,32	3,21	5,50
Икра после однократного прогревания .	65	30	348	105	12	7,42	2,24	0,26	4,20	5,49
		60	—	—	—	—	—	—	—	—
		120	348	107	12	7,42	2,28	0,26	4,36	5,50
Икра после трехкратной пастеризации .	—	—	369	95	14	7,87	2,02	0,30	5,54	5,49

И к р а б е л у ж ь я № 5

Исходный образец баночной зернистой икры (хранилась в холодильнике 4 м-ца)	—	—	374	172	21	9,19	4,22	0,51	2,24	5,31
Икра после однократного прогревания .	55	30	395	176	22	9,70	4,32	0,54	3,08	5,36
		120	416	178	22	10,22	4,37	0,54	3,24	5,30
Икра после однократного прогревания .	60	30	382	184	22	9,38	4,52	0,54	3,33	5,33
		60	416	189	21	10,22	4,64	0,51	3,53	5,33
		120	416	170	21	10,22	4,18	0,51	4,40	5,33
Икра после однократного прогревания .	65	30	416	160	21	10,22	3,93	0,51	4,66	5,29
		60	402	193	22	9,88	4,74	0,54	5,51	5,36
		120	402	168	22	9,88	4,13	0,54	5,70	5,35
Икра после однократного прогревания .	70	30	416	160	21	10,22	3,93	0,51	5,73	5,41
Икра после трехкратной пастеризации .	—	—	472	177	25	11,60	4,35	0,61	5,80	5,34

Таблица 4

Образцы исходной икры	У с л о в и я п р о г р е в а н и я	Содержание различных форм азота в икре						Кислот- ность икры (мг КОН на 1 г икры)	Кислотное число жира икры (мг КОН на 1 г жира)	рН икры
		в мг на 100 г икры			в % от общего азота					
		небел- ковый	амино- кислот	летучих основа- ний	небел- ковый	амино- кислот	летучих основа- ний			
Свежепосолённая осетровая икра										
Образец № 24	Однократное прогревание при 60° 120 минут	159	41	8,4	3,7	1,0	0,2	1,48	1,48	5,65
	Однократное прогревание при 60° 180 минут	155	31	8,4	3,6	0,7	0,2	1,48	1,70	5,63
	Однократное прогревание при 65° 120 минут	155	35	8,4	3,6	0,8	0,2	1,48	2,56	5,65
	Однократное прогревание при 65° 120 минут	152	39	8,4	3,6	0,9	0,2	1,48	2,86	5,62
	Трёхкратная пастеризация	238	43	8,4	5,6	1,0	0,2	1,77	1,15	5,47
Образец № 25	Однократное прогревание при 60° 120 минут	224	41	7,7	5,2	1,0	0,2	1,77	1,43	5,48
	Однократное прогревание при 60° 180 минут	252	40	7,7	5,9	0,9	0,2	1,77	1,52	5,49
	Однократное прогревание при 65° 120 минут	224	41	7,7	5,2	0,9	0,2	1,77	1,44	5,47
	Трёхкратная пастеризация	147	25	6,9	3,9	0,7	0,2	1,77	1,01	5,55
	Однократное прогревание при 60° 120 минут	147	29	6,9	3,9	0,8	0,2	1,77	1,12	5,56
Образец № 28	Однократное прогревание при 60° 120 минут	140	25	6,9	3,7	0,7	0,2	1,77	1,60	5,59
	Однократное прогревание при 65° 120 минут									
Свежепосолённая севрюжья икра										
Образец № 26	Однократное прогревание при 60° 120 минут	173	19	9,5	4,0	0,4	0,2	1,18	1,18	5,56
	Однократное прогревание при 60° 180° минут	180	23	15,3	4,2	0,5	0,3	1,48	1,52	5,56

Образцы исходной икры	У с л о в и я прогрева ния	Содержание различных форм азота в икре							Кислот- ность икры (мг КОН на 1 г икры)	Кислотное число жира икры (мг КОН на 1 г жира)	рН икры
		в мг на 100 г икры		в % от общего азота			летучих основа- ний				
		небел- ковый	амино- кислот	летучих основа- ний	небел- ковый	амино- кислот					
Свежепосоленная севрюжья икра											
Образец № 26	Однократное прогревание при 65° 120 минут	155	17	9,5	3,6	0,4	0,2	1,77	2,07	5,54	
	Трехкратная пастеризация	180	16	11,4	4,2	0,4	0,3	1,77	2,52	5,52	
	Однократное прогревание при 60° 120 минут	168	41	7,7	3,8	0,9	0,2	1,77	1,24	5,43	
	Однократное прогревание при 60° 180 минут	168	40	7,7	3,8	0,9	0,2	2,07	2,10	5,43	
Образец № 27	Однократное прогревание при 65° 120 минут	168	43	8,4	3,8	1,0	0,2	2,07	2,43	5,44	
	Трехкратная пастеризация	168	47	7,7	3,8	1,0	0,2	2,36	2,96	5,43	
	Однократное прогревание при 60° 120 минут	126	15	7,6	3,0	0,4	0,2	1,77	1,05	5,48	
	Однократное прогревание при 60° 180 минут	140	16	11,4	3,4	0,4	0,3	1,77	1,57	5,48	
Образец № 29	Однократное прогревание при 65° 120 минут	140	43	7,7	3,4	0,5	0,2	1,77	1,96	5,48	
	Трехкратная пастеризация	154	16	9,6	3,7	0,4	0,2	1,77	2,05	5,47	
	Баночная зернистая белужья икра										
	Образец № 71	Однократное прогревание при 60° 120 минут	252	48	15	5,8	1,1	0,3	--	1,33	5,46
Однократное прогревание при 60° 180 минут		259	39	15	6,0	0,9	0,3	—	2,17	5,45	
Однократное прогревание при 65° 120 минут		245	40	15	5,6	0,9	0,3		2,31	5,46	

Икра I сорта сохранялась 48 суток на холодильнике.

Испытание активности ферментов икры¹ до и после прогревания, проведенное на одном образце баночной зернистой севрюжьей икры (табл. 5), не обнаружило влияния прогревания на жиррасщепляющие ферменты (липазы), но выявило наличие частичного разрушения протеолитических ферментов (протеаз) икры, заметно усиливающегося с повышением температуры и длительности нагревания.

Таблица 5

Условия прогревания	Длительность выдерживания пробы в термостате (в часах)	Активность протеаз				Активность липаз (% расщепленн го жира)
		азот небелковый (мл 0,1N NaOH)		азот аминокислот (мл 0,02N NaOH)		
		результаты титрования	разница по сравнению с исходной пробой	результаты титрования	разница по сравнению с исходной пробой	
Исходная зернистая икра	0	24,10	—	3,60	—	—
	3	24,00	0,10	3,80	0,20	—
	24	23,10	1,00	4,00	0,40	3,20
Однократное прогревание при 55° 120 минут	0	24,10	—	3,70	—	—
	3	24,00	0,10	3,70	0	—
	24	23,70	0,40	4,20	0,50	3,17
Однократное прогревание при 60° 120 минут	0	24,05	—	3,50	—	—
	3	23,90	0,15	3,80	0,30	—
	24	23,50	0,55	3,70	0,20	3,63
Однократное прогревание при 60° 180 минут	0	24,00	—	3,60	—	—
	3	23,85	0,15	3,80	0,20	—
	24	23,70	0,30	3,80	0,20	3,30
Однократное прогревание при 65° 120 минут	0	24,00	—	3,50	—	—
	3	24,00	0	3,60	0,10	—
	24	23,90	0,10	4,00	0,50	3,05
Трехкратная пастеризация	0	24,00	—	3,60	—	—
	3	24,00	0	3,90	0,30	—
	24	23,70	0,30	3,90	0,30	3,21

По активности протеаз икра, однократно прогретая при 60° в течение 3 часов, оказалась близкой икре, прошедшей трехкратную пастеризацию; у икры, прогретой 2 часа при 60°, активность протеаз была больше, а у прогретой 2 часа при 65° — меньше.

Весьма интересные результаты были получены при исследовании икры на содержание витамина А². В части проб (4 пробы) икры как подвергавшейся, так и не подвергавшейся прогреванию, витамин А не

¹ Активность протеолитических ферментов учитывалась по количеству небелкового азота и азота аминокислот, образующихся при воздействии водной вытяжки из икры на 2%-ный раствор казеина в фосфатном буфере с pH 5,5 (свойственным икре) при температуре 36—37°. Активность жиррасщепляющих ферментов определялась методом Фольгард-Штаде.

² Исследование икры на содержание витамина А проведено мл. научным сотрудником витаминной лаборатории ВНИРО М. Н. Румянцевой.

был обнаружен совсем, а в других (3 пробы) найден только в виде следов — в количестве 6,5—9 инт. ед. на 1 г икры. Обнаруженное практически отсутствие витамина А в икре находится в противоречии с распространенным в литературе указанием, что икра осетровых рыб «богата витамином А».

Изменение микрофлоры. Наблюдения за изменением микрофлоры показали, что увеличение длительности нагревания икры при 55°, а также повышение температуры с 55 до 60° способствуют значительному сокращению численности и количества видов микробов в икре. Однако однократное прогревание икры при 55° продолжительностью до 2—3 часов не обеспечивает все же достаточного обеспложивания икры и среди остаточных микробов, выделенных из разных проб, найдено значительное количество неспоровых бактерий. Прогревание при 60° в течение 1 часа оказалось более эффективным. В пробах икры, прогретой при 60° в течение 1 часа, содержание микробов не превышало 370 клеток на 1 г икры; остаточная микрофлора в отдельных пробах была представлена 1—3 видами микробов, главным образом кокков и споровых палочек, но наряду с ними в некоторых случаях были найдены и неспоровые бактерии. Повышение температуры с 60 до 65 и 70°, а также увеличение длительности прогревания при данной температуре не повлияли заметным образом на изменение микрофлоры.

Прогревание при 60° в течение 2 и 3 часов, а также во всех случаях при 65 и 70° дало практически одинаковые результаты. В разных пробах на 1 г икры найдено от 0 до 80 клеток; остаточная микрофлора представлена обычно одним, реже, двумя видами исключительно кокков и споровых палочек (не считая изредка находимых плесневых грибов), причем первые заметно преобладают.

Наблюдаемый характер зависимости изменения микрофлоры икры от условий прогревания объясняется тем, что основная масса микробов исходной соленой икры относится к мезофильным формам, которые плохо переносят температуру выше 50° и при нагревании икры быстро отмирают. Близкие же к термофилам микробы (термотолерантные), количество которых в икре сравнительно не велико, как известно, реагируют на повышение температуры до 80° значительно слабее, так же, как и на увеличение длительности нагревания до известного предела.

Видовой состав остаточной микрофлоры в икре, подвергавшейся прогреванию, был тщательно исследован, но поскольку прогреванием при 55° не удалось достигнуть желательного обеспложивания, а прогревание при 70° дало продукт, неприемлимый по товарным свойствам, результаты, относящиеся к икре, прогретой при указанной температуре, не представляют практического интереса. В случаях прогревания икры при 60 и 65° увеличение продолжительности прогревания (при 60° с 2 до 3 часов и при 65° с 1 до 2 часов) сопровождалось ясно выраженным уменьшением общего числа видов микробов, выделенных из различных образцов икры одинакового приготовления (табл. 6).

Таблица 6

Условия прогревания		Число исследованных проб	Число найденных видов микробов				Число случаев нахождения плесневого грибка
			кокки	споровые палочки	неспоровые палочки	всего (без плесеней)	
Однократное прогревание при 60°							
	60 минут	20	7	4	3	14	5
	120 "	20	6	6	0	12	2
	180 "	15	3	3	0	6	1

Условия прогревания	Число исследованных проб	Число найденных видов микробов				Число случаев нахождения плесневого грибка
		кожи	споровые палочки	неспоровые палочки	всего (без плесеней)	
Однократное прогревание при 65°						
60 минут	20	8	6	0	14	5
120 "	20	6	1	0	7	5
180 "	13	6	3	0	9	0
Трехкратная пастеризация при 60°	15	4	3	0	7	4

К числу микробов, наиболее часто встречаемых в икре, прогретой при 60 и 65°, относились *M. candicans*, *Sarcina lutea*, *M. luteus*, *M. tetragenus*, *Bac. megatherium*, *Bac. cereus* var. *Bac. fluorescens*, *Bac. subtilis* и *Bac. mycoides*; в ряде случаев найдены также споры плесневого грибка. Частая повторяемость этих видов микробов в разных пробах икры, прогретой при 60 и 65°, указывает на известную термоустойчивость их в икре при данных температурах. Однако некоторые из выделенных форм смогли проявить жизнеспособность на селективных питательных средах лишь через 3—5 дней, причем не всегда оказались в состоянии полностью восстановить нормальный жизненный цикл.

Малочисленность и угнетенное состояние остаточных микробов, наряду с полным отсутствием роста при посевах значительного количества проб (26 из 117), показывают, что однократное прогревание икры при 60 и 65° достаточно эффективно в целях пастеризации.

По характеру и численности остаточной микрофлоры однократное прогревание икры при 60° в течение 2 и 3 часов, а также при 65° в течение от 1 до 3 часов дало результаты, совпадающие с полученными при трехкратной пастеризации. Наблюдения за изменением различных свойств икры при нагревании показали, что пастеризацию икры осетровых вполне возможно осуществлять однократным прогреванием по одному из следующим режимов:

- 1) прогревание при 60° в течение 2 часов;
- 2) » » 60° » » 3 »
- 3) » » 65° » » 2 »

Пастеризация икры по второму варианту режима дает продукт, весьма близкий по товарным признакам к получаемому по способу трехкратной пастеризации; по первому варианту получается более нежный и вкусный продукт; третий вариант дает продукт несколько более плотной консистенции, но в общем удовлетворительного вкуса. Данные о стойкости пастеризованной икры, приготовленной по различным режимам, приводятся ниже.

Влияние способа посола на свойства пастеризованной икры

С целью уточнения техники посола свежей икры было проведено около 40 опытов пастеризации различным образом посоленной икры при одинаковой температуре (60°) и длительности нагревания (2 часа). Посолы икры осуществляли зернистым переделом с полным или частичным удалением тузлука, а также без удаления тузлука; дозировка соли при посоле была принята в 3, 4 и 5%. Зерно перед посолом в боль-

шинстве опытов промывали охлажденной водой, но производился также посол непромытого зерна.

Опыты сопровождалось учетом выхода посоленной икры, наблюдениями за удобством раскладки ее в баночки и товароведческой экспертизой готовой пастеризованной икры. Равномерность распределения икры разных переделов по отдельным баночкам контролировалась путем определения солености и влажности икры не менее чем в 10 баночках от каждого передела.

Было установлено, что степень удаления тузлука при посоле, качество передела и содержание соли в икре существенно влияют на степень уплотнения оболочек икринок при пастеризации. В случае посола с полным удалением тузлука путем длительного выдерживания икры (откидки) на решете, а также отжима в икорных банках икра после пастеризации имеет заметно большее уплотнение и соответственно менее нежный вкус, чем при посоле с частичным удалением тузлука кратковременной откидкой на решете.

Икра, посоленная без удаления тузлука, при прогревании почти не уплотняется и хорошо сохраняет естественный вкус. Однако расфасовка такой икры затруднительна ввиду быстрого образования отстоя тузлука; кроме того, наличие избытка тузлука при дозировке соли 4 и 5% сильно ухудшает внешний вид готового продукта.

Икра густого («перепущенного») передела, а также приготовленная из непромытого перед посолом зерна неудобна для расфасовки и более склонна к уплотнению при пастеризации, чем икра нормального или несколько «недопущенного» и влажного передела, приготовленная из промытого зерна.

Повышение содержания соли в икре от 3 до 5% способствует усилению уплотнения оболочек икринок. Однако экспертиза нашла, что при 4 и 5%-ном посоле вкус готового продукта лучше, чем при 3%-ном посоле; в последнем случае образцы были найдены слишком пресными.

При посоле икры с дозировкой соли 5% потери по отношению к весу промытой икры-сырца в среднем составили:

- | | |
|---|------|
| 1) посол с полным удалением тузлука откидкой на решете (1,5—2 минуты) и последующим отжимом икры в обычных икорных банках | 4,6% |
| 2) посол с частичным удалением тузлука обычной откидкой на решете (1 минута) | 1,2% |
| 3) посол с частичным удалением тузлука кратковременной откидкой на решете (30 секунд) | 0,9% |

Колебания солености и влажности икры в отдельных баночках, наполненных из одного передела, при посолах с полным и частичным удалением тузлука оказались практически одинаковыми: содержание соли колебалось в пределах от 0,5 до 1%, влаги — от 1,5 до 2,5%. При посоле без удаления тузлука колебания солености икры в разных баночках от одного передела составили от 0,1 до 0,6%, а влаги — от 1,1 до 8,7%. При наблюдении за пастеризованной икрой, приготовленной из одной банки обычной баночной зернистой икры, хранившейся три месяца на холодильнике, колебания в содержании соли составляли 0,3—0,9%, влаги — 0,7—2,2%.

Микробиологические наблюдения не обнаружили влияния степени удаления тузлука при посоле на обсемененность посоленной икры. Однако было найдено, что промывание зерна перед посолом способствует сильному снижению обсемененности соленой икры, исходя из чего при посоле для пастеризации икру обязательно следует промывать.

Икру после посола следует по возможности быстрее расфасовывать и подвергать пастеризации. При выдерживании в вазах свежесоленная икра обычно быстро «садится», причем слабеет зерно и отделяется тузлук, что весьма затрудняет расфасовку.

Длительное хранение расфасованной икры до пастеризации сопровождается развитием в ней микробов, особенно интенсивным в комнатных условиях (рис. 3), и способствует ухудшению вкуса пастеризованной икры (появляются привкусы сырости, остроты, окиси).

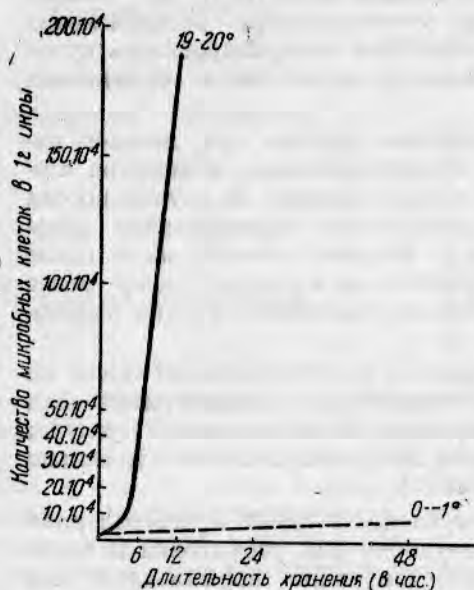


Рис. 3. Изменение численности микробов в икре после посола при хранении до пастеризации (средние данные из 5 опытов).

Хранение пастеризованной икры

Многочисленные опыты хранения различных образцов пастеризованной икры проводились с целью выяснить характер изменений, происходящих в пастеризованной икре, и допустимые сроки ее хранения, в зависимости от следующих факторов:

1) качества исходной соленой икры (степень удаления тузлука из свежесоленой икры, длительность хранения зернистой баночной икры до пастеризации);

2) содержания соли в икре (дозировки соли при посоле от 4 до 10%);

3) режима прогревания икры (принятая фракционная пастеризация и однократное прогревание при 60° в течение 1, 2 и 3 часов, а также при 65° в течение 1 и 2 часов);

4) температуры хранения готового продукта.

Опытное хранение икры проводили в холодильной камере при температуре -10° и -2° , в комнатных условиях при $18-20^{\circ}$ и в термостате при 36° .

В процессе хранения икру периодически подвергали товароведческой экспертизе, микробиологическому и химическому исследованиям.

Фактический материал, накопленный при различных опытах хранения икры, ввиду его обширности не может быть представлен в данной статье, поэтому мы ограничимся изложением выявленных закономерностей, по возможности иллюстрируя их данными отдельных опытов.

Изменение свойств икры при хранении

Товарные свойства пастеризованной икры при хранении изменяются следующим образом.

Вкус. Икра постепенно приобретает привкусы сначала остроты, затем горечи и, наконец, своеобразный привкус сыра. Появление кислого привкуса отмечалось редко, обычно лишь в случаях хранения икры при повышенной температуре (36°) и преимущественно во влажной икре, содержащей избыток тузлука.

Запах. Меняется весьма слабо; лишь при достаточно глубоком изменении икры на грани порчи появляется запах сыра или окиси. В редких случаях наблюдается также появление специфического селедочного запаха.

Внешний вид. Икра постепенно приобретает коричневатый оттенок (повидимому, в связи с изменением свойств жира); консистенция становится более влажной и появляется отстой тузлука, но плотность икринок заметно не меняется (некоторое размягчение оболочек отмечено только при очень глубоком изменении икры).

При длительном хранении в икре появляются «белые включения» в виде небольших крупинок округлой формы или довольно крупных образований неправильной формы с лучистыми краями (рис. 4), а также многочисленных мелких «блесток», взвешенных в тузлуке. Обычно к моменту появления «белых включений» вкус икры изменяется настолько, что она практически утрачивает товарную ценность.

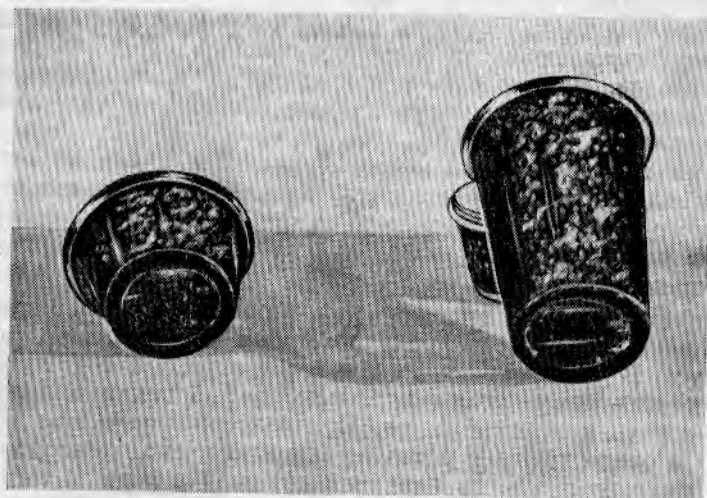


Рис. 4. Банки с икрой, пораженной белыми включениями.

Микробиологические анализы не обнаружили развития микрофлоры при хранении пастеризованной икры, приготовленной как из баночной зернистой икры, так и из свежей икры-сырца, посоленной с полным или частичным удалением тузлука (были исследованы 188 проб, отобранных из 11 партий икры в процессе хранения ее до глубокого изменения).

Посевы значительного числа проб (45) совсем не дали роста. В других случаях находили обычно от 2—3 до 30—40 клеток на 1 г икры, которые были представлены одним, реже двумя видами микробов, главным образом кокков. Как исключение, в нескольких пробах икры разных партий, сохранившихся при 18 и 36°, было обнаружено довольно большое число клеток: 300—500 (5 случаев) и даже 1000 и 1600 клеток (2 случая), притом исключительно одного вида микробов, а именно: споровой палочки типа *Bac. megatherium*. Неспоровые палочки (*Achromobacter sulfureum*, *B. ruber* и *Flavobacterium aquatile*) были обнаружены только в нескольких пробах икры, однократно прогретой при 60° в течение 1 часа.

Численность и видовой состав микрофлоры пастеризованной икры при хранении не менялись и были близки к исходным; колебания носили случайный характер и не зависели от продолжительности и температуры хранения икры. Из отдельных видов микробов в разных пробах икры, отобранных в процессе хранения, встречались преимущественно *M. capdicans*, *Sarcina lutea*, *Bac. megatherium*, *Bac. mesentericus* и *Bac. mycoides*; в единичных случаях были выделены: *Sarcina alba*, *Sarcina flava*, *M. luteus*, *M. aurantiacus*, *Str. citrovorum*, *Str. thermophilus*, *Staph. citreus*, *M. tetragenus*, *M. albus liquefaciens*, *Bac. subtilis*, *Bac. fluorescens* var. *Bac. cereus*, *Bac. niger*, *Bac. circulans*, *Bac. polymyxa*, а также неопределенный вид микрококка, вырабатывающего оранжевый пигмент; в нескольких пробах найдены также споры плесневого грибка.

Отсутствие увеличения численности микробов, а также случаев бом-

бажа банок во время хранения икры даже при $+36^{\circ}$ показывает, что остаточная микрофлора в пастеризованной икре находится в весьма угнетенном состоянии. Хотя некоторые выделенные формы микробов относятся к протеолитическим, они не могут, видимо, проявлять себя в качестве активных возбудителей порчи. Отсюда следует, что изменение при хранении товарных свойств пастеризованной икры, приготовленной из баночной зернистой икры и свежей икры, посоленной с удалением тузлука, вызывается не бактериальными процессами.

Иная картина была получена при наблюдениях над образцами пастеризованной икры, приготовленными из свежей икры, посоленной без удаления тузлука. В этом случае при хранении пастеризованной икры при 18° отмечено значительное увеличение обсемененности, главным образом в начальный период. При этом микрофлора была представлена только одним видом споровой палочки типа *Bac. megatherium*. Развитием этого вида микроба объясняется, повидимому, и появление неприятного кислого привкуса (прокисшего картофеля), отмеченного во время наблюдений за изменением товарных свойств данных образцов икры во время хранения их при $18-20^{\circ}$ и 36° .

Однако при хранении этих образцов на холоде (-2°) роста численности микробов не наблюдалось, равно как и появления указанного кислого вкуса. В частности пробы осетровой икры (№ 28), хранившиеся около 16 месяцев при -2° , имели только слабый запах лежалой икры, несильную горечь и привкус жира. При бактериологическом исследовании 3 проб в одном образце роста не было получено, во втором образце найдены 3 микробные клетки (микрококки) на 1 г икры, в третьем — 57 (*Bac. mesentericus*, *Bac. megatherium* и микрококки).

Таким образом, наблюдения показали, что отдельные формы остаточных микробов, хотя и находятся в угнетенном состоянии после пастеризации, но не утрачивают полностью способности к активной жизнедеятельности в икре. В частности *Bac. megatherium* через известный промежуток времени при определенных условиях может выходить из «теплого очоенения», развиваться и способствовать порче икры. Условиями, благоприятствующими развитию остаточных клеток *Bac. megatherium*, являются, видимо, наличие в икре избытка жидкой фазы (тузлука) и хранение продукта при повышенной температуре.

Исходя из этих представлений, отмеченные выше случаи повышенной обсемененности (притом исключительно *Bac. megatherium*) пастеризованной икры, приготовленной из баночной зернистой икры и свежей икры, посоленной с удалением тузлука и сохранявшейся в тепле, можно объяснить неравномерным распределением икры по баночкам при расфасовке, когда в отдельные баночки со дна вазы или икорной банки попадает более влажная икра, содержащая отстой тузлука. Отсюда следует, что для получения наиболее стойкого и однородного продукта посол свежей икры перед пастеризацией необходимо проводить обязательно с откидкой на решето для удаления тузлука. Практически полезным мероприятием может быть также замена сплошного дна в вазах, из которых раскладывается икра, дырчатым, в целях стекания отделяющегося во время расфасовки тузлука.

Наблюдения за химическими свойствами икры показали, что при хранении в пастеризованной икре происходит расщепление белков и жира и накопление первичных продуктов распада белков, аминокислот и свободных жирных кислот.

Количество азота летучих оснований в икре во всех случаях увеличивалось весьма незначительно, что известным образом указывает на отсутствие типичных гнилостных бактериальных процессов в пастеризованной икре при хранении.

Окисления жира икры не было обнаружено. Иодные числа жира

большей частью незначительно колебалась вокруг исходных значений, а в ряде опытов обнаружили даже тенденцию к небольшому увеличению.

Активная кислотность (рН) пастеризованной икры составляла в среднем 5,5 (с колебаниями в отдельных случаях от 5,2 до 5,7) и в процессе хранения не менялась. Зависимости между рН икры и ее вкусовыми свойствами не обнаружено. Общая титруемая кислотность икры несколько увеличивалась по мере хранения, причем более заметно в тепле, чем на холоде. Однако для некоторых образцов икры при хранении в комнатных условиях (18—20°) наблюдали непрерывное возрастание кислотности, в то время как при температуре —2 и +36° вначале было отмечено ее повышение, а затем понижение (рис. 5), несмотря на появление в икре кислового привкуса. Недостаточно отчетливая картина в отношении кислотности икры и частое несовпадение аналитических данных с вкусовыми ощущениями объясняются, по-видимому, недостаточным совершенством принятой методики учета свободных кислот в икре.

Процесс расщепления белков и жира в икре протекает наиболее интенсивно в начале хранения и определенным образом связан с температурой хранения (рис. 6 и 7) и режимом пастеризации икры (рис. 8 и 9). Расщепление белка и жира и накопление продуктов их распада происходит значительно интенсивнее в тепле, чем на холоде; при хранении икры в замороженном состоянии этот процесс выражен очень слабо. Интересно отметить, что при положительной температуре хранения увеличение содержания всего небелкового азота в икре происходит значительно быстрее, чем накопление азота аминокислот.

Повышение температуры и увеличение длительности нагревания икры при пастеризации способствует замедлению изменения свойств белков и жира икры при хранении. При этом, как видно из рис. 8 и 9, замедлению способствует в большей степени повышение температуры нагревания, чем увеличение его длительности. Близкие результаты в отношении хода накопления продуктов гидролиза белка и жира при хранения были получены для икры, подвергнутой трехкратной пастеризации и однократному нагреванию при 60° в течение 3 часов. Икра, прогретая при 60° в течение 1 и 2 часов, оказалась более подверженной изменениям, а прогретая при 65° — менее.

Для характеристики тормозящего действия нагревания на процесс распада белков икры на рис. 10 дано сопоставление данных по накоплению небелковых форм азота в пастеризованной (фракционным способом) и непастеризованной икре при хранении на холоде (—2°). Установлено, что повышение содержания соли в икре не влияет на гидролиз белков, но стимулирует расщепление жира (рис. 7).

Различий в изменении химических свойств для пастеризованной икры разных видов осетровых не обнаружено.

Характер накопления продуктов расщепления белков и жира, наряду с малочисленностью и неактивным состоянием остаточных микроорганизмов, позволяет предполагать, что изменение свойств пастеризованной икры при хранении происходит под воздействием ферментов.



Рис. 5. Изменение общей кислотности икры при хранении.

свойственных самой икре, т. е. в результате автолитических процессов. Кислая реакция пастеризованной икры (рН 5,5), способствующая в известной степени угнетению микрофлоры, благоприятна для автопротеолитических процессов. Различие в интенсивности изменений, отмеченное

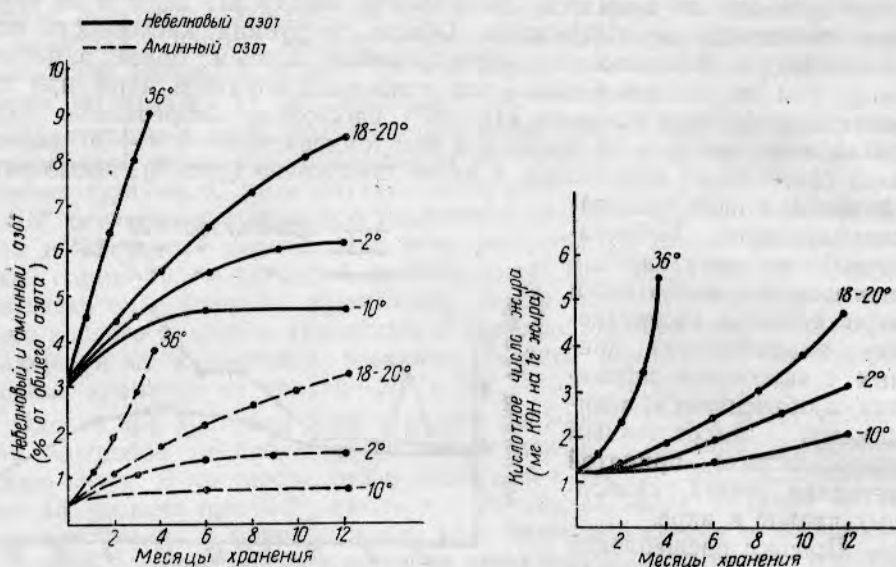


Рис. 6. Изменение содержания небелковых форм азота и кислотного числа жира в пастеризованной икре при хранении. Продукт приготовлен из свежесоленного зерна трехкратной пастеризацией (средние данные трех опытов).

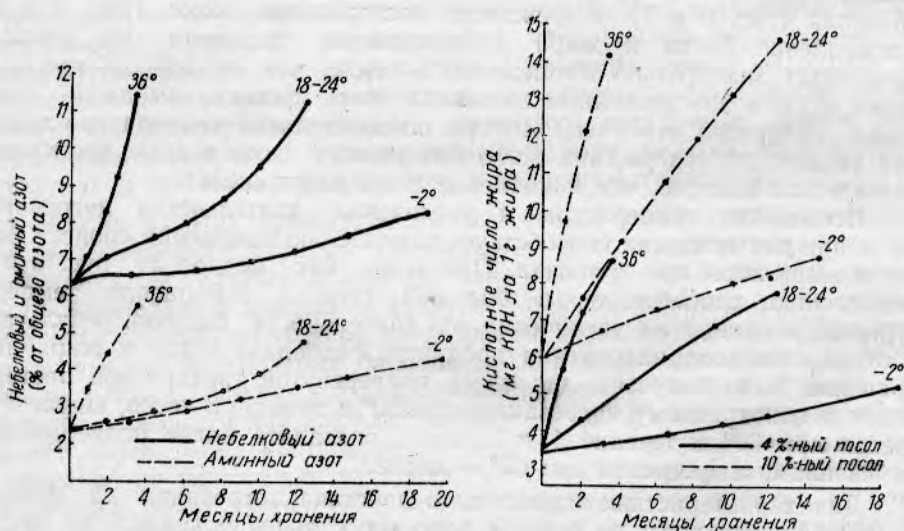


Рис. 7. Изменение содержания небелковых форм азота и кислотного числа жира в пастеризованной икре при хранении. Продукт приготовлен из зернистой баночной икры I сорта, хранившейся 3 месяца в холодильнике (средние данные четырех опытов); пастеризация трехкратная.

для икры, пастеризованной по разным режимам, объясняется различной степенью разрушения ферментов икры в зависимости от условий прогрева.

При равных условиях пастеризации и хранения икры содержание продуктов гидролиза белка и жира в пастеризованной икре, обнаружен-

ное на разных этапах хранения, зависит от качества икры, использованной для пастеризации. В образцах пастеризованной икры, приготовлен-

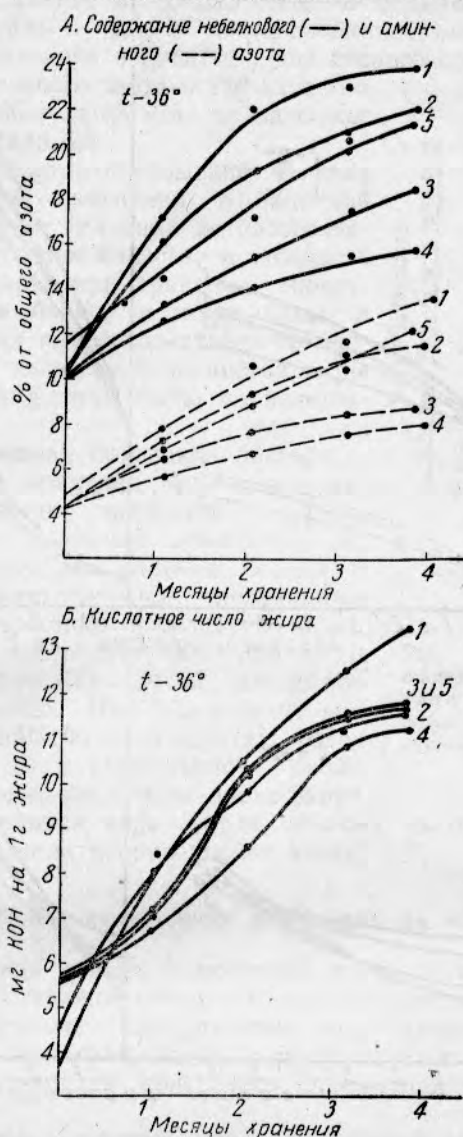


Рис. 8. Изменение содержания небелковых форм азота (А) и кислотного числа жира икры (Б) в зависимости от условий ее нагревания:

- 1 — Однократное нагревание при 60° 1 час.
- 2 — » » » 60° 2 часа.
- 3 — » » » 65° 1 час.
- 4 — » » » 65° 2 часа.
- 5 — Трехкратная пастеризация.

Хранение в термостате при 36° . Продукт приготовлен из белужьей зернистой икры второго сорта (сохранялась до пастеризации 4,5 месяца).

ной из свежепосоленной икры-сырца, количество небелкового и аминокислотного азота, а также кислотное число жира обычно значительно ниже, чем в образцах, приготовленных из баночной зернистой икры, хранившейся до пастеризации на холодильнике.

В разных образцах пастеризованной икры, приготовленной из свежей икры-сырца, при закладке их на опытное хранение (спустя 1 месяц после приготовления)¹ было найдено (на 100 г икры): небелкового азота

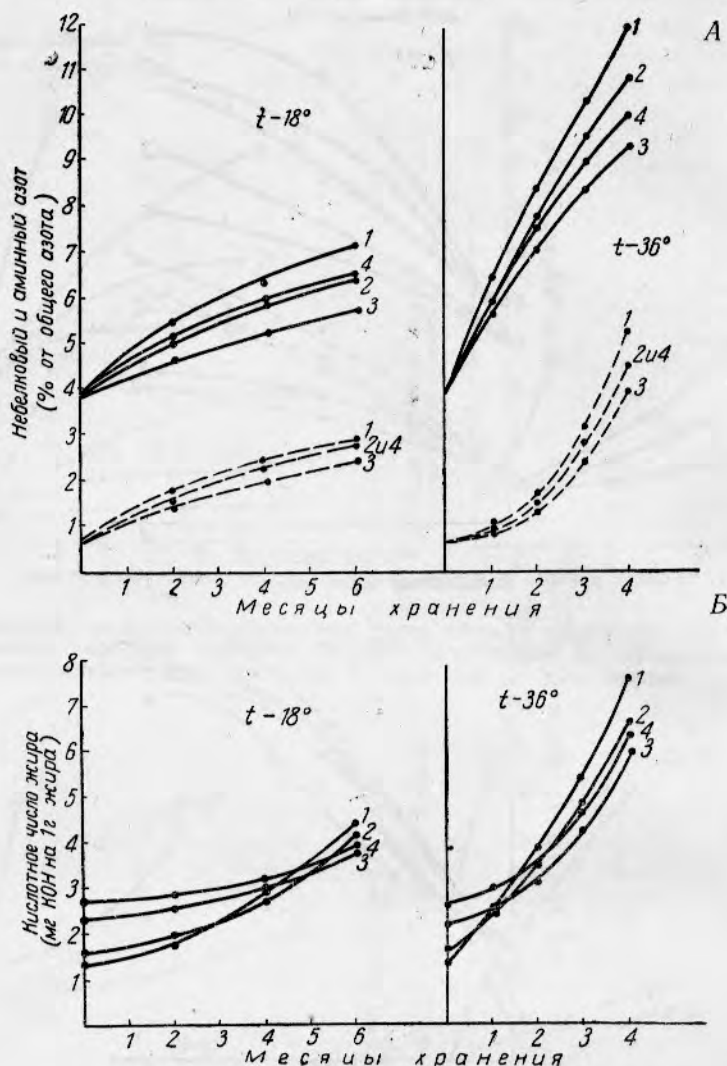


Рис. 9. Изменение содержания: А — небелкового (—) и аминокислотного азота (---); Б — кислотного числа жира икры в зависимости от условий ее прогревания. Хранение при 18 и 36°. Продукт приготовлен из свежесолённого зерна, посол 5%-ный с частичным удалением тузлука. Средние данные:

- 1 — Однократное нагревание при 60° 2 часа.
- 2 — » » » 60° 3 часа.
- 3 — » » » 65° 2 часа.
- 4 — Трехкратная пастеризация.

120—180 мг (2,6—4,2% от общего азота), азота аминокислот 14—47 мг (0,3—1% от общего азота) и азота летучих оснований 7—12 мг (0,2—0,3% от общего азота); кислотное число жира колебалось от 1 до 2,5. В образцах, приготовленных из зернистой баночной икры первого сорта (сохранялась от 1,5 до 3 месяцев на холодильнике) содержалось (на

¹ До опытов икра хранилась в холодильнике при -2°.

100 г икры): небелкового азота 250—320 мг (5,6—7,1% от общего азота), азота аминокислот 40—120 мг (0,9—2,8% от общего азота) и азота летучих оснований 15—20 мг (около 0,4% от общего азота); кислотное число жира достигало 3—3,5. В пастеризованной икре, приготовленной в виде опыта из баночной зернистой икры второго сорта, было найдено около 400 мг небелкового азота и 180 мг азота аминокислот на 100 г продукта, а кислотное число жира достигало 5,8.

Приведенные данные показывают наличие достаточно глубоких изменений в баночной зернистой икре при ее хранении до пастеризации. Поскольку вкусовые качества и стойкость пастеризованной икры при хранении определяются состоянием белков и жира икры, в интересах получения высококачественного продукта срок между заготовкой зернистой икры и ее пастеризацией должен быть, по возможности, сокращен.

Изменение внешних признаков пастеризованной икры при хранении и, в частности, появление посторонних привкусов — остроты или легкой горечи — обычно отмечалось на определенной стадии расщепления белков и жира, которая характеризуется следующими показателями: содержание небелкового азота в 100 г продукта составляет 300—350 мг и азота аминокислот — 100—150 мг, кислотное число жира — 3,5—5,5. При содержании небелкового азота (на 100 г продукта) 400—500 мг и более и азота аминокислот — около 200 мг, а также при кислотном числе жира более 6 пастеризованная икра имела, обычно, настолько неприятный вкус, что была признана непригодной в пищу.



Рис. 10. Изменение содержания небелковых форм азота при хранении пастеризованной и непастеризованной зернистой (баночной) икры.

Природа «белых включений» и условия их образования

При исследовании «белых включений» под микроскопом было найдено, что они представляют собой образования кристаллического строения. Включения, промытые для удаления обволакивающего их тузлука раствором хлористого натрия, водой, а затем спиртом и эфиром, имеют вид друз плотно сросшихся кристаллов, преимущественно игловидной формы.

Под микроскопом в тузлуке икры, содержащей включения, обычно хорошо видны одиночные и собранные в группы различной конфигурации кристаллы, среди которых преобладают блестящие игловидные, собранные часто в форме метелочек, типичных для тирозина. Очищенные от поверхностных загрязнений и высушенные в эксикаторе над хлористым кальцием «белые включения» не растворялись в большинстве органических растворителей, но оказались растворимыми в растворах едкого натра, аммиака, соляной и серной кислот. Растворы «белых включений» в кислотах дали положительную реакцию на азот и тирозин. При количественном определении было установлено, что содержание тирозина в «белых включениях» составляет 58% и на долю тирозина приходится 50% всего азота, содержащегося «в белых включениях».

Проведенные испытания позволяют заключить, что «белые включения» являются продуктом протеолиза икры при хранении и представляют сложное образование, содержащее главным образом тирозин, а

также другие аминокислоты, плохо растворимые в воде и растворах соли. Появление «белых включений» происходит обычно только при далеко зашедшем автолизе икры, при определенном накоплении продуктов распада белка и связано с температурой хранения икры.

Температура хранения икры играет двоякую роль: повышение температуры, с одной стороны, приводит к более быстрому накоплению в икре продуктов распада, образующих «белые включения», а с другой, способствуя увеличению их растворимости, тормозит выпадение «включений». В наших опытах мы наблюдали появление «белых включений» в икре обычной солености (3,5—4,5%) при температуре 36°, когда количество небелкового азота достигало 800—1000 мг % и азота аминокислот 400—500 мг %, а при температуре хранения 18—20° при содержании небелкового азота 500—600 мг % и азота аминокислот — 200—300 мг % (в последнем случае содержание свободного тирозина в икре составляло, обычно, 120—130 мг %). Появления «белых включений» в указанной икре при хранении на холоде (—2°) в течение до двух лет наблюдать не удалось.

Увеличение содержания соли в икре с 3—4 до 7% заметно стимулирует образование «белых включений», что вполне согласуется с данными о понижающем влиянии хлористого натрия на растворимость тирозина.

Режим пастеризации отражается на скорости появления «белых включений» в икре в меру того воздействия, какое условия прогревания оказывают на протеолитические ферменты икры и интенсивность расщепления белков при хранении.

Скорость появления «белых включений» в икре при прочих равных условиях зависит от качества исходной икры, подвергавшейся пастеризации. Изменения, происходящие в зернистой икре при хранении до пастеризации, отражаются на качестве пастеризованного продукта, и при использовании зернистой икры пониженного качества «белые включения» появляются быстрее.

Отличие между пастеризованной и обычной зернистой икрой в отношении образования «белых включений» при хранении объясняется отсутствием в пастеризованной икре бактериальных процессов, способствующих превращению аминокислот в более простые соединения.

В заключение необходимо подчеркнуть, что при хранении пастеризованной икры с содержанием соли до 5% «белые включения», как правило, появляются на такой стадии процесса, когда вкус икры оказывается настолько измененным, что икра практически утрачивает товарную ценность.

Влияние отдельных факторов на стойкость пастеризованной икры

Под стойкостью мы понимаем возможные сроки хранения продукта до: а) появления первых признаков изменения товарных свойств и б) наступления резких изменений, лишающих продукт товарной ценности и делающих его непригодным в пищу.

Наши опыты показали, что стойкость пастеризованной икры зависит в первую очередь от принятого режима пастеризации и температуры хранения готового продукта. Кроме того, имеют самостоятельное значение: 1) при приготовлении продукта из свежей икры-сырца — способ посола икры и, в частности, степень удаления тузлука и 2) при использовании для пастеризации соленого полуфабриката в виде обычной баночной зернистой икры — длительность хранения ее после заготовки и связанное с этим качество икры.

Различий в стойкости пастеризованной икры разных видов осетровых не наблюдается.

Режим пастеризации икры. С повышением температуры и удлинением срока прогревания икры скорость изменения товарных свойств продукта при хранении понижается и стойкость возрастает; при этом первый фактор (температура) оказывает большее влияние, чем второй (длительность нагревания). По стойкости при хранении икра, подвергнутая фракционной пастеризации и однократному прогреванию при 60° в течение 3 часов, оказалась равноценной. Сокращение длительности однократного прогревания при 60° с 3 до 2 часов уменьшает стойкость продукта в 1,5—2 раза. Повышение температуры с 60 до 65° при длительности нагревания 2 часа дает продукт, примерно, в полтора раза более стойкий, чем принятая трехкратная пастеризация.

Температура хранения икры. Изменение товарных свойств пастеризованной икры при хранении происходит тем быстрее, чем выше температура. Стойкость различных образцов пастеризованной икры (независимо от способа их приготовления) оказалась в среднем при комнатной температуре (18—20°) в 2 раза, а при +36° в 10 раз меньше, чем при —2°.

В отличие от обычной зернистой икры, пастеризованная икра хорошо переносит замораживание. В наших опытах при повторном трехкратном замораживании, чередуемом с размораживанием в комнатных условиях, пастеризованная икра вполне сохраняла присущие ей консистенцию и вкус. Хранение пастеризованной икры в замороженном состоянии при —8°, —10° способствует предотвращению изменений в ней и в данных условиях она может, повидимому, сохраняться годами (в наших опытах при хранении около двух лет икра не имела признаков изменения).

Степень удаления тузлука из икры. При посоле свежей икры перед пастеризацией степень удаления тузлука отражается на изменении вкусовых качеств продукта главным образом в начальный период хранения.

В случаях полного удаления тузлука (длительной откидкой на решете) продолжительность хранения пастеризованной икры до появления первых признаков изменения (привкуса остроты) была в 1,5—2 раза больше, чем в случае частичного удаления тузлука; однако в обоих случаях икра была признана непригодной в пищу почти через равные сроки хранения.

При посоле без удаления тузлука пастеризованная икра малостойка при хранении в тепле (стойкость в 4—5 раз меньше, чем в случае посола с полным удалением тузлука), что связано со способностью остаточной микрофлоры развиваться при избытке жидкой фазы в икре. Такая икра может сохраняться в комнатных условиях (18—20°) не более 1,5—2 месяцев, но на холоде (—2°) гораздо дольше — до 1 года и более.

Качество соленого полуфабриката — баночной зернистой икры. В случаях пастеризации баночной икры I сорта хранилась от 1,5 до 3 месяцев на холодильнике) обычно получался продукт, мало уступающий приготовленному из свежей икры-сырца. Однако при пастеризации зернистой икры второго сорта (хранилась на холодильнике 4—4,5 месяца) готовый продукт гораздо быстрее утрачивал товарную ценность и при хранении в тепле (18—20°) уже через 3—4 месяца практически не имел пищевого значения (очень сильная острота и горечь).

Подводя итоги изучению стойкости пастеризованной икры, можно заключить, что пастеризованная икра, приготовленная из свежей икры-сырца, посоленной с удалением тузлука, а также из вполне доброкачественной баночной зернистой икры (не ниже I сорта) как принятым способом фракционной пастеризации, так и предлагаемым однократным прогреванием при 60° в течение 3 часов, является весьма стойким продуктом.

Первые признаки изменения вкуса, не лишаящие пастеризованную икру товарной ценности (привкус остроты), появляются при хранении на холоде (-2°) через 12—13 месяцев, в комнатных условиях ($18-20^{\circ}$) — через 5—6 месяцев и при термостатном хранении (36°) — через 1—1,5 месяца. Утрата икрой товарной и пищевой ценности, в результате изменения главным образом вкуса (сильная острота и горечь, появление своеобразного сырного или неприятного сладковатого привкуса), происходит через 2—3 месяца термостатного хранения, через 11—12 месяцев хранения в комнатных условиях ($18-20^{\circ}$) и не ранее чем через 20—24 месяца хранения на холоде.

Выводы

1. Применяемый способ фракционной пастеризации икры нерационален. Выдерживание икры между прогреваниями в термостате при $24-26^{\circ}$ не оказывает влияния на остаточную микрофлору и практически бесполезно.

2. Пастеризация икры вполне может осуществляться однократным прогреванием по одному из следующих вариантов:

- | | | | | |
|----|------------|------------------|-----------|---------|
| 1) | нагревание | при 60° | в течение | 3 часов |
| 2) | » | » 60° | » | 2 » |
| 3) | » | » 65° | » | 2 » |

Пастеризация икры по первому варианту дает продукт, равноценный получаемому при фракционной пастеризации; второй вариант дает продукт более нежного вкуса, но пониженной (в 1,5—2 раза) стойкости; при третьем варианте стойкость продукта повышается (в 1,5 раза), но происходит несколько большее уплотнение икры. Замена принятой фракционной пастеризации однократной значительно упрощает технологический процесс приготовления пастеризованной икры и способствует сокращению затрат на производство.

3. При пастеризации достигается практически полное обеспложивание икры и частичное разрушение ее ферментов. Изменение свойств пастеризованной икры при хранении вызывается автолитическими процессами и находится в зависимости от температуры хранения. Заметное изменение во вкусе, не лишаящее, однако, пастеризованную икру товарной ценности (переход во II сорт), наступает при температуре -2° через 12—13 месяцев, при $18-20^{\circ}$ — через 5—6 месяцев и при $+36^{\circ}$ — через 1—1,5 месяца.

4. Пастеризованная икра хорошо переносит замораживание и в замороженном виде может храниться (при -8° , -10°) свыше 2 лет без изменения качества. В связи с этим транспортировка пастеризованной икры в зимнее время не требует специальной упаковки икры и может осуществляться в неотапливаемых вагонах.

5. Приготавливать пастеризованную икру следует предпочтительно из свежей икры-сырца. Посол икры-сырца перед пастеризацией необходимо производить стерилизованной солью, зернистым переделом с удалением тузлука.

Для пастеризации может использоваться икра-сырец как с крепкой, так и со слабой оболочкой, непригодная для обычного баночного передела.

6. При использовании для пастеризации соленого полуфабриката в виде обычной баночной зернистой икры качество последней должно быть не ниже первого сорта. Пастеризация зернистой икры пониженного качества (второго сорта) дает продукт невысокого вкуса и мало стойкий при хранении. Во избежание снижения эффективности пастеризации при приготовлении пастеризованной икры особое внимание должно быть обращено на санитарные условия производства.

МИКРОФЛОРА ЗЕРНИСТОЙ ИКРЫ ОСЕТРОВЫХ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ПАСТЕРИЗАЦИИ

Кандидат технических наук А. Н. Куликов

Лаборатория контроля производства ВНИРО

Икра осетровых рыб, отличаясь высокими питательными свойствами и прекрасными вкусовыми качествами, издавна считается одним из наиболее ценных и деликатесных продуктов. До недавнего времени считали, что консервирование икры возможно лишь путем посола, так как термическая обработка икры замораживанием или стерилизацией резко ухудшает ее товарные качества и вкус.

Однако количество соли, которое может быть введено в икру без ущерба для ее вкусовых качеств, весьма ограничено. В наиболее высококонцентрированном виде икорных товаров — зернистой икре — содержание соли равно всего 3,5—5%. Такая низкая соленость наряду с высокой влажностью (около 50%) не способна предотвратить бактериальной порчи зернистой икры даже при хранении при низкой температуре (минус 2—4°).

Для повышения стойкости в зернистую икру в небольших дозах вводят, обычно, антисептические вещества — буру и борную кислоту. Допускаемая дозировка борных препаратов в икре (не более 0,6% в пересчете на $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), хотя и позволяет заметно удлинить срок хранения зернистой икры, однако недостаточна все же для полного предотвращения развития в ней микробов.

В последние годы начала широко применяться фракционная (трехкратная) пастеризация зернистой икры при 60° [5], которая весьма сильно повышает стойкость икры, особенно при хранении в тепле. Однако фракционная пастеризация икры является весьма громоздким и трудоемким процессом и режим ее, по нашему мнению, недостаточно обоснован.

Вызывает большие сомнения эффективность термостатной выдержки икры между прогреваниями и целесообразность повторных нагреваний, поскольку, судя по литературным данным [3], микрофлора зернистой икры представлена микроорганизмами исключительно группы мезофильных сапрофитов и притом главным образом неспоровыми. Влияние прогревания и термостатной выдержки на жизнеспособность различных видов микробов в икре до сих пор не изучалось, а проведенные в 1930 г. Петровой [4] микробиологические анализы нескольких проб пастеризованной икры не дают ясного представления об изменении микрофлоры зернистой икры при пастеризации. В связи с изложенным нами была проведена микробиологическая проверка принятого способа фракционной пастеризации икры, задачей которой было выяснить эффективность не только процесса в целом, но отдельно каждого прогревания и термостатной выдержки.

Для решения поставленной задачи было проведено около 30 опытов приготовления пастеризованной икры по инструкции Министерства рыбной промышленности СССР [5] из обычной баночной зернистой икры (без антисептика) промышленной заготовки и свежей рыбы, полученной от живой рыбы. Опыты сопровождались микробиологическим исследо-

ванием икры на разных стадиях процесса пастеризации. Пробы икры для анализа отбирали:

- а) при расфасовке икры перед пастеризацией,
- б) после первого прогревания,
- в) » первой термостатной выдержки,
- г) » второго прогревания,
- д) » второй термостатной выдержки,
- е) » третьего прогревания.

При анализе определяли общую обсемененность и видовой состав микрофлоры икры.

Общую обсемененность икры микробами определяли путем посева растертой в пробирке с песком навески икры на чашки Петри. В качестве питательной среды применяли агар Хоттингера, рыбопептоновый агар, агар, приготовленный на водной вытяжке из свежей икры, сахарный агар, суловый агар, агар Вильямса и другие среды. Одновременно проводились посевы на ряд жидких элективных питательных сред (лактумовое молоко, среда Китт-Тароцци, бульон Хоттингера и глюкозный, среда Рушмана, среда Рана, бульон Вильямса и др.).

Посевы выдерживали при комнатной температуре и в термостатах при 34—37° и 55°. Подсчет колоний производили через двое суток, но при отсутствии за это время роста микробов наблюдения продолжались до 8—10 суток. Определение видов выделенных культур микробов проводили общепринятыми способами [1, 2].

Исследование показало, что микрофлора баночной зернистой икры, хранившейся некоторое время на холодильнике, по численности и видовому составу заметно отличается от микрофлоры свежепосоленной икры. Поэтому результаты проверки принятого способа пастеризации излагаются в отношении баночной зернистой икры и свежей икры отдельно.

Опыты с баночной зернистой икрой

Для пастеризации было взято 5 образцов белужьей, осетровой и севрюжьей зернистой икры различного качества (табл. 1).

В исходной зернистой икре в разных случаях было найдено от 4000 до 54 400 микробных клеток в 1 г икры, причем зависимость между обсемененностью и качеством икры наблюдать не удалось.

Видовой состав микроорганизмов в разных образцах оказался неоднородным, однако характерными для баночной зернистой икры были: *M. lutea*, *Streptococcus citrovorum*, *Sarcina lutea*, *B. ruber*, *Bac. fluorescens liquefaciens* и *Bac. megatherium*.

К числу распространенных, но встречающихся в незначительных количествах, относились: *M. candicans*, *M. albus liquefaciens*, *M. tetragenus*, *M. aurantiacus*, *Streptococcus thermophilus*, *Sarcina flava*, *Sarcina alba*, *Achromobacter sulfureum*, *Flavobacterium annulatum*, *Flavobacterium aquatile*, *B. prodigiosum*, *Bac. subtilis*, *Bac. circulans*, *Bac. mycoides*, *Bac. mesentericus vulgaris*, *Actinomyces actinomorphus* и *Torula sanguinea*.

Кроме того, были выделены несколько редко встречающихся форм кокковых и споровых микробов. В трех пробах были обнаружены также плесневые грибки. Всего из пяти образцов зернистой икры было выделено 23 основных вида микроорганизмов. Преобладающими формами в трех случаях были кокки и в двух случаях *Bac. megatherium*.

Споровые анаэробные микробы, гнилостные — типа *B. proteus vulgaris*, кишечная палочка, маслянокислые и жиррасщепляющие микроорганизмы в исходной баночной зернистой икре не обнаружены.

В микрофлоре зернистой икры обращает внимание значительное иногда несоответствие между низкой обсемененностью икры и большим разнообразием видов найденных в ней микроорганизмов.

Таблица 1

Вид икры и сорт	Длительность хранения до пастеризации (в днях)	Количество микробных клеток в 1 г икры						Остаточная микрофлора в икре после пастеризации (в %)
		до пастеризации	после первого прогрева	после первой термостатной выдержки	после второго прогрева	после второй термостатной выдержки	после третьего прогрева	
Осетровая								
I сорта	—	4000	420	440	100	130	86	2,15
II сорта	90	35000	80	130	10	70	10	0,03
III сорта	96	54400	50	110	20	30	0	0
Белужья								
III сорта	127	44600	370	10	10	30	30	0,037
Севрюжья								
III сорта	139	20350	70	40	20	10	20	0,098

Вид икры и сорт	Количество видов микробов в икре													
	до пастеризации							после третьего прогрева						
	кокки	палочки споровые	палочки неспоровые	актиномицеты	плесневые грибы	дрожжевые грибы	всего	кокки	палочки споровые	палочки неспоровые	актиномицеты	плесневые грибы	дрожжевые грибы	Всего
Осетровая					Не определялись									
I сорта	9	1	2	0	1	1	12	1	0	1	0	0	0	2
II сорта	4	3	2	1	1	1	12	0	1	0	0	0	0	1
III сорта	3	3	4	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0
Белужья														
III сорта	5	4	1	0	1	0	11	0	1	0	0	1	0	2
Севрюжья														
III сорта	5	2	3	0	0	0	10	0	1	0	0	0	0	1

При пастеризации после первого прогрева численность микробов в икре резко снизилась (до 50—420 клеток в 1 г икры), но при последующих прогреваниях и термостатных выдержках менялась весьма мало (табл. 1). Выдержка икры между прогреваниями при 24—26° в течение 24 часов совсем не способствовала росту микробов или сопровождалась весьма незначительным увеличением численности главным образом неспоровых форм. Это указывает на то, что остаточная после прогревания микрофлора находится в угнетенном состоянии и принятый режим термостатной выдержки икры между прогреваниями не способствует прорастанию спор микробов.

Основное сокращение количества видов, как и общей численности микробов в икре, произошло при первом прогревании, но в некоторых случаях продолжалось и в процессе выдержки икры между прогреваниями. Закономерности в изменении видового состава микрофлоры в процессе пастеризации не обнаружено. В разных пробах, отобранных после отдельных прогреваний и термостатных выдержек, найдены различные виды микроорганизмов, среди которых встречались кокки, споровые и иногда неспоровые бактерии, а также плесневые грибки.

При пастеризации сократилось не только количество видов микробов в икре, но изменился и характер микрофлоры. Палочковидные микробы, преобладающие в исходной зернистой икре, в пробах икры, подвергнувшейся прогреванию, носят в значительной мере случайный характер. Характерным для микрофлоры пастеризованной икры, в отличие от исходной, было преобладание кокковых форм над палочками и отсутствие, за редкими исключениями, неспоровых форм. Гнилостные формы, кишечная палочка, актиномицеты и дрожжевые грибки в пастеризованной икре не обнаружены.

Случайный характер состава микрофлоры в пастеризованной икре объясняется малочисленностью клеток и неравномерным распределением их в банке икры.

Опыты со свежепосоленной икрой

Для исследования было взято 26 образцов свежепосоленной икры, в том числе:

- а) 7 образцов икры осенней заготовки 1948 г. (белужья № 3, 4 и 4-а, осетровая № 1, 1-а и 2 и севрюжья № 5);
- б) 19 образцов икры весенней заготовки 1949 г. (табл. 2).

Икру засаливали обычным зернистым переделом стерилизованной славянской солью с дозировкой 5%; после посола икру немедленно расфасовывали в 56-граммовые стеклянные баночки и подвергали пастеризации.

В 1 г свежепосоленной икры было найдено от 11 700 до 1 440 000 микробных клеток. Общая численность клеток и количество видов микробов в икре осенней заготовки 1948 г. оказались значительно выше, чем в икре осенней заготовки 1949 г. (табл. 2). В то время, как в осенних пробах количество клеток колебалось в пределах от 264 000 до 1 440 000 (на 1 г икры) и число отдельных видов микробов достигало 24, в весенних пробах численность клеток колебалась в пределах от 11 700 до 181 000, а количество видов не превышало 14.

Изучение видового состава микрофлоры свежепосоленной икры (до пастеризации) дало следующие результаты. Споровые анаэробные, в том числе *Vac. botulinus*, а также типичные жиррасщепляющие микроорганизмы не были обнаружены ни в одном случае. Гнилостные формы типа *B. proteus vulgaris* были обнаружены в 6 из 7 образцов икры осенней заготовки и только в 4 из 19 образцов икры весенней заготовки. Кишечная палочка была найдена в избытке во всех осенних образцах и в незначительном количестве только в 6 образцах весенней икры. Актиномицеты найдены в небольшом количестве только в двух случаях в осенней икре. Плесневые и дрожжевые грибки обнаружены в незначительном количестве в большей части проб.

Различия в составе микрофлоры между икрой разных видов осетровых рыб не наблюдалось.

Всего из 19 образцов весенней икры было выделено 38 видов микроорганизмов, а из 7 образцов икры осенней заготовки — 40 видов, в

Таблица 2

Образцы икры и время приготовления	Число микробных клеток в 1 г икры		Остаточная микрофлора в икре после пастеризации (в %)	Число микробов в икре													
	Число микробов в икре			до пастеризации					после пастеризации								
	после посола (до пастеризации)	после пастеризации		кожи	падошки не-споровые	падошки споровые	актиномицеты	пашевые грибки	дрожжевые грибки	всего	кожи	падошки не-споровые	падошки споровые	пашевые грибки	всего		
Октябрь-ноябрь 1948 г.																	
Белужья																	
№ 3	960000	150	0,015	6	7	5	0	0	0	0	0	18	2	0	1	0	3
№ 4	1070000	80	0,008	4	4	5	1	0	0	0	0	14	3	0	1	0	4
№ 4а	560000	30	0,005	5	7	8	0	0	0	1	1	21	0	0	2	0	2
Осетровая																	
№ 1а	1440000	140	0,010	8	8	5	0	1	1	2	24	2	0	3	0	0	5
№ 1	264000	80	0,030	7	6	5	0	0	0	0	18	0	0	1	1	2	2
№ 2	730000	100	0,014	3	3	4	0	0	0	0	10	1	1	1	1	0	3
Севрюжья № 5	656000	200	0,030	5	5	7	1	0	1	1	19	1	1	1	1	0	3
Май 1949 г.																	
Белужья № 13	21250	20	0,094	3	3	2	0	1	1	0	9	0	0	2	0	0	2
Осетровая																	
№ 6	Не учтено ¹	60	—	5	2	3	0	1	1	1	12	1	0	1	0	0	2
№ 7	Не учтено ¹	0	0	4	2	3	0	1	1	0	10	0	0	0	0	0	0
№ 8	15200	20	0,131	3	1	3	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	1
№ 9	37000	20	0,054	6	2	3	0	1	1	1	13	1	0	1	1	1	3
№ 10	61100		—	4	3	0	0	1	1	0	8						
		Посчета не производилась															Посевы не производились

Продолжение табл. 2

Образец икры и время приготовления	Число микробных клостков в 1 г икры		Остаточная микрофлора в икре после пастеризации (в %)	Число микробов в икре																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	после посола (до пастеризации)	после пастеризации		до пастеризации						после пастеризации																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				палочки неспорные	палочки спорные	актиномицеты	палочковые грибки	дрожжевые грибки	всего	кокки	палочки неспорные	палочки спорные	палочковые грибки	палочковые грибки																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Май 1949 г.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

¹ Колонии расплывшиеся

число которых входят все формы, найденные в весенней икре. К микроорганизмам, выделенным из свежепосоленной икры, относятся:

<i>M. candicans</i>	<i>Achromobacter sulfureum</i>
<i>M. luteus</i>	<i>Achromobacter punctatum</i>
<i>M. tetragenus</i>	<i>Achromobacter cloacae</i>
<i>M. aurantiacus</i>	<i>Achromobacter album</i>
<i>M. albus liquefaciens</i>	<i>Flavobacterium annulatum</i>
<i>M. ochraceus</i>	<i>Flavobacterium aquatile</i>
<i>M. flavus</i>	<i>Pseudomonas ochraceus</i>
<i>M. rubiginosus</i>	<i>Bac. mycoides</i>
<i>Str. thermophilus</i>	<i>Bac. polymyxa</i>
<i>Str. citrovorum</i>	<i>Bac. subtilis</i>
<i>Staph. citreus</i>	<i>Bac. fluorescens</i> var. <i>Bac. cereus</i>
<i>Sarcina lutea</i>	<i>Bac. megatherium</i>
<i>Sarcina alba</i>	<i>Bac. mesentericus vulgaris</i>
<i>Sarcina citrea</i>	<i>Bac. cereus</i>
<i>Sarcina flava</i>	<i>Bac. circulans</i>
<i>B. coli commune</i>	<i>Bac. niger</i>
<i>B. fluorescens liquefaciens</i>	<i>Actinomyces actinomorphus</i>
<i>B. proteus vulgaris</i>	<i>Torula alba</i>
<i>B. prodigiosum</i>	<i>Torula sanguinea</i>
<i>B. ruber</i>	Плесневой грибок типа <i>Aspergillus niger</i>

Частота нахождения отдельных видов микробов в свежепосоленной икре показана в табл. 3.

Таблица 3

Микроорганизмы	Частота нахождения (в % от общего количества проб)		Микроорганизмы	Частота нахождения (в % от общего количества проб)	
	осенняя икра 1948 г.	весенняя икра 1949 г.		осенняя икра 1948 г.	весенняя икра 1949 г.
<i>B. Coli commune</i>	100	30	<i>Bac. mesentericus vulg.</i> .	71	25
<i>B. proteus vulgaris</i>	86	20	<i>Bac. megatherium</i>	67	45
<i>B. fluorescens liquefac.</i> .	86	60	<i>Bac. circulans</i>	96	20
<i>Bac. mycoides</i>	71	30	<i>Bac. niger</i>	43	15
<i>Bac. polymyxa</i>	71	15	<i>Bac. subtilis</i>	67	35

Меньшая обсемененность весенней икры 1949 г., по сравнению с обсемененностью осенней икры 1948 г., объясняется улучшением условий первичной обработки икры.

Наблюдения за изменением численности микробов в свежепосоленной икре на различных этапах пастеризации показали, как и при опытах над баночной зернистой икрой, что термостатные выдержки икры между прогреваниями не способствуют значительному проращению спор бактерий, т. е. практически бесполезны. Снижение обсемененности икры завершалось во время первого прогревания, а второе и третье прогревания не оказывали заметного влияния на численность остаточной микрофлоры (табл. 4).

Таблица 4

Образец икры	Количество микробных клеток в 1 г икры					
	перед пастеризацией	после первого прогревания	после первой термостатной выдержки	после второго прогревания	после второй термостатной выдержки	после третьего прогревания
О с е т р о в а я						
№ 8	*	10	40	20	10	60
№ 9	*	70	50	40	60	0
№ 10	15200	0	300	80	0	20
№ 11	37000	0	120	30	40	20
№ 13	54000	110	—	80	—	100
Белужья № 15	21250	10	290	40	100	20
С е в р ю ж њ я						
№ 16	*	40	50	20	10	20
№ 17	*	40	30	40	90	20
№ 18	81000	40	10	10	10	0
№ 22	181000	40	—	0	—	20
№ 23	82500	10	—	10	—	0

* Подсчет колоний на чашках Петри оказался невозможным из-за расплывшихся колоний.

Как указывалось выше, после пастеризации общая обсемененность и количество видов микробов в икре резко снизились (табл. 2). Остаточная микрофлора составляла максимум 0,18% от количества микробов в исходной икре. Однако эффективность пастеризации в значительной мере зависит от обсемененности исходной икры. В разных образцах осенней икры количество микробных клеток в 1 г составляло от 30 до 200, а количество видов микробов — от 2 до 5. В образцах весенней икры численность клеток в 1 г колебалась от 0 до 100, а количество видов не превышало 3.

Остаточная микрофлора пастеризованной икры как весеннего, так и осеннего приготовления была представлена в основном кокковыми и споровыми формами и лишь в редких случаях были найдены неспоровые бактерии и плесневые грибки; гнилостные формы, кишечная палочка и анаэробные микробы не обнаружены. В пастеризованной икре, приготовленной как из свежепосоленной икры, так и из баночной зернистой икры, находили преимущественно следующие виды микробов: *M. candidans*, *M. luteus*, *Sarcina lutea*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus vulgaris*, *Bac. megatherium*, *Bac. mycoides*, *Bac. cereus* и *Bac. fluorescens* var *Bac. cereus*. Присутствие этих микробов в пастеризованной икре следует признать вполне допустимым, поскольку наличие споровых непатогенных форм и терморезистентных кокков допускается даже в стерилизованных консервах.

Остаточная микрофлора в пастеризованной икре находится, повидимому, в весьма угнетенном состоянии, так как активного развития ее не наблюдалось даже при выдерживании икры в термостате при 36°. Однако следует учесть, что эффективность пастеризации в значительной мере зависит от обсемененности исходного сырья микробами, а поэтому в целях получения стойкой пастеризованной икры необходимо обращать

серьезное внимание на санитарные условия первичной обработки икры (выемка икры из рыбы, пробивка через грохот и посол), чтобы, по возможности, уменьшить загрязнение ее микробами до пастеризации.

Выводы

1. Свежепосоленная икра по численности и видовому составу микрофлоры существенно отличается от баночной зернистой икры, хранившейся от 1,5 до 4,5 месяцев на холодильнике. Микрофлора зернистой баночной икры включает примерно в равном количестве кокковые и палочковые, главным образом, споровые формы. В свежепосоленной икре преобладают палочковые формы, причем большинство из них является неспоровыми. Гнилостные бактерии типа *V. proteus vulgaris* и кишечная палочка в баночной зернистой икре не обнаружены, но найдены в большинстве образцов свежепосоленной икры. Типичные анаэробные, а также маслянокислые и жиррасщепляющие микробы ни в одном случае в икре не найдены.

2. Меньшая численность и менее разнообразный состав микробов баночной зернистой икры, по сравнению со свежепосоленной икрой, позволяют предполагать, что в процессе принятого хранения зернистой икры на холодильнике происходит частичное вымирание в ней микробов. При этом к числу факторов, угнетающих микрофлору, могут быть отнесены низкая температура, отсутствие доступа воздуха вследствие плотной укупорки икры, присутствие в икре соли, кислая реакция среды (рН икры равно 5,3—5,7), а также свойственный икре антибиотик лизоцим.

3. Основная масса микробов, найденных в свежепосоленной и баночной зернистой икре, относится к мезофильным формам, плохо переносящим нагревание при температуре выше 50°. Таким образом, принятая температура пастеризации 60° в достаточной степени обеспечивает обеспложивание икры, что подтверждается данными исследования пастеризованной икры.

4. Принятый режим фракционной (трехкратной) пастеризации икры не рационален. Проверка показала, что снижение обсемененности икры практически завершается во время первого прогревания. Выдерживание икры между прогреваниями в течение суток в термостате при 24—26° не способствует прорастанию спор бактерий, а потому бесполезно. Повторные нагревания икры после термостатной выдержки в очень малой степени влияют на остаточную после первого прогревания микрофлору.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бердже Д., Определитель микробов, изд-во Академии наук УССР, Киев, 1936.
2. Красильников Н. А., Определитель бактерий и актиномицетов, изд-во Академии наук СССР, 1949.
3. Петрова Е. К., Микробиология икры осетровых, «Труды ЦНИРХ», т. IV, 1932.
4. Петрова Е. К., Микробиология пастеризованной икры, «За социалистическое рыбное хозяйство», № 7, 1931.
5. Технологическая инструкция по пастеризации зернистой икры осетровых рыб МРП СССР, 1948.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПАСТЕРИЗОВАННОЙ ИКРЫ ХИМИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ

Кандидат химических наук З. П. Успенская

Мл. научный сотрудник Т. В. Сергеева

Лаборатория контроля производства ВНИРО

Качество пастеризованной зернистой икры осетровых рыб в настоящее время определяется по органолептическим признакам, причем решающее значение имеет вкус икры. Вследствие субъективности ощущения вкуса у разных экспертов органолептическое испытание не позволяет достаточно точно устанавливать качество икры и нередко возникают затруднения, особенно в тех случаях, когда икра находится на грани перехода из одного сорта в другой. Поэтому нашей задачей было изыскать объективные показатели качества пастеризованной икры, определение которых, дополняя товароведческую экспертизу, позволяло бы с большей уверенностью устанавливать сортность икры.

Наблюдения за изменением свойств пастеризованной зернистой икры при хранении ее в разных условиях¹ показали, что ухудшение товарных признаков (вкуса, запаха, консистенции) и порча пастеризованной икры происходят главным образом в результате автолиза икры и накопления в ней продуктов гидролиза белка и жира. Исходя из этого, мы полагаем, что для объективной характеристики качества пастеризованной икры могут служить следующие показатели:

- 1) содержание небелкового азота,
- 2) » азота аминокислот,
- 3) » азота летучих оснований,
- 4) общая (титруемая) кислотность икры,
- 5) кислотное число жира икры.

Намеченный комплекс химических показателей был испытан на большом количестве образцов (около 180) пастеризованной икры (белужьей, осетровой и севрюжьей) различного качества.

1. Определение небелкового азота и азота аминокислот. 15 г растертой икры смешивают с небольшим количеством воды, переносят в мерный цилиндр с пробкой и доводят водой до объема 100 мл. Смесь взбалтывают в течение 1 часа, затем добавляют к ней 25 мл 15—20%-ной трихлоруксусной кислоты для осаждения белков, хорошо перемешивают и отстаивают в течение 1 часа, после чего фильтруют. В отдельных порциях фильтрата отдельно определяют азот небелковый и аминокислот.

Для определения небелкового азота 10 мл фильтрата отбирают в колбу для сжигания и далее поступают как при обычном определении общего азота.

¹ См. статью Т. И. Макаровой, Пастеризация икры осетровых (стр. 5 в данном томе «Трудов ВНИРО»).

Для определения азота аминокислот 100 мл фильтрата помещают в мерный цилиндр с пробкой, добавляют туда же 2 г хлористого бария и после его растворения осторожно приливают 2 N раствор едкого натра до щелочной реакции на лакмусовую бумагу. Содержимое цилиндра хорошо перемешивают взбалтыванием и оставляют в покое на 30 минут, после чего доводят водой до объема 150 мл, перемешивают и фильтруют. В фильтрате учитывают азот аминокислот методом формольного титрования. Для этого в 2 колбы для титрования отбирают по 25 мл фильтрата. Затем в одной колбе фильтрат нейтрализуют по розоловой кислоте, причем вначале титруют его 0,5 N соляной кислотой, а затем дотитровывают 0,1 N щелочью. Установив таким образом количество кислоты и щелочи, требующееся для нейтрализации 25 мл фильтрата, производят нейтрализацию фильтрата во второй колбочке, не применяя индикатора (розоловой кислоты), а просто приливая нужное количество кислоты и щелочи. К нейтрализованному фильтрату добавляют 10 мл нейтрального формалина и 10—20 капель фенолфталеина и титруют 0,1 N едким натром до появления не исчезающей розовой окраски. Содержание азота аминокислот рассчитывают обычным путем, исходя из количества 0,1 N щелочи, пошедшей на титрование фильтрата после введения формалина.

Содержание азота небелкового и аминокислот в икре выражают в мг на 100 г икры.

2. Определение азота летучих оснований (упрощенный способ, разработанный лабораторией контроля производства ВНИРО). 10 г растертой икры помещают в мерный цилиндр с пробкой и заливают безаммиачной водой до объема 100 мл. Смесь взбалтывают 10 минут и фильтруют через марлю, уложенную на обычную воронку. 5 мл вытяжки из икры помещают в дистиляционную колбу перегонного аппарата, добавляют к вытяжке 2 мл 5% магниезиального молока и отгоняют летучие основания с паром. Отгон продолжается 5 минут. Дистиллят собирают в мерную колбу или пробирку на 50 мл, в которую предварительно наливают 2 мл 0,1 N серной кислоты. Азот летучих оснований в отгоне учитывают колориметрическим путем с помощью реактива Несслера. В качестве стандарта при колориметрировании употребляют раствор хлористого аммония, содержащий в 1 мл 0,00387 мг азота.

3. Определение общей (титруемой) кислотности. 2 г растертой икры помещают в мерную колбу на 100 мл и доливают водой до метки. Смесь хорошо перемешивают, настаивают (периодически взбалтывая) 1 час и фильтруют через складчатый фильтр. 25 мл фильтрата титруют 0,02 N щелочью в присутствии фенолфталеина до появления ясного розового окрашивания. Кислотность икры выражают в мг КОН на 1 г икры.

4. Определение кислотного числа жира. 25—30 г растертой икры обезвоживают, перетирая (в фарфоровой ступке) с двойным (по весу) количеством безводного сульфата натрия. Полученную массу помещают в стеклянную банку с пробкой, заливают 100—150 мл серного эфира и оставляют на ночь для настаивания. После настаивания содержимое банки хорошо перемешивают и эфирную вытяжку отфильтровывают. Из полученного экстракта отбирают одновременно 2 порции по 25 мл, одну из которых помещают в колбу для титрования, а другую — в тарированную широкую бюксу. К вытяжке в колбе добавляют 20 мл спирта и затем титруют ее 0,1 N щелочью в присутствии фенолфталеина; отдельно холостым опытом учитывают кислотность спирто-эфирной смеси (20 мл эфира + 20 мл спирта). Вытяжка, помещенная в бюксу, служит для определения навески жира, для чего из нее испаряют эфир, а остаток жира сушат в эксикаторе над хлористым кальцием и взвешивают.

Таблица 1

Группа	Состояние пастеризованной икры	Число исследованных проб	Небелковый азот		Азот аминокислот		Азот азотистых оснований		Кислотность икры		Кислотное число жира икры	
			мг на 100 г икры	% от общего по числу проб	мг на 100 г икры	% от общего по числу проб	мг на 100 г икры	% от общего по числу проб	мг КОН на 1 г икры	% от общего по числу проб	мг КОН на 1 г жира	% от общего по числу проб
1	Икра свежеприготовленная (из свежего зерна или баночной зернистой икры) 1 сорта	31	120—260	100,0	14—48	100,0	7—15	100,0	1,2—2,9	100,0	1,0—3,0	100,0
2	Икра сохранилась некоторое время в различных условиях; изменения во вкусе нет	40	210—280 251—300 301—380	47,5 42,5 10,0	25—50 51—100 101—150	17,5 72,5 10,0	10—15 16—25	34,3 65,7	0,9—2,9	100,0	1,4—3,0 3,1—3,5 3,6—4,6	70,0 12,9 15,0
3	Икра имеет легкую приятную остроту; запах и консистенция нормальные	31	250—300 301—350 351—400	45,2 45,2 9,6	40—50 51—100 101—150	6,7 66,8 13,3	10—15 16—25 26—27	12,0 76,0 12,0	1,5—3,0 3,1—3,5	88,9 11,1	1,8—3,0 3,1—3,5 3,6—4,6	58,1 16,1 22,5
4	Во вкусе икры ощущается ясная, иногда значительная, острота, привкуса горечи нет; запах и консистенция нормальные	20	250—300 301—350 351—420	45,0 45,0 10,0	75—100 101—150 151—160	25,0 70,0 5,0	16—25 26—29	75,0 25,0	2,1—3,0 3,6	91,7 8,3	2,7—3,5 3,6—4,5 4,6—5,5	30,0 35,0 30,0
5	Во вкусе икры ощущаются острота и небольшая горечь; запах нормальный, консистенция влажноватая	32	270—350 351—400 401—440	40,6 46,9 12,5	90—100 101—150 151—180	9,4 71,9 18,7	16—25 26—30 31—40	69,2 19,2	1,5—3,0 3,1—3,6	84,0 16,0	3,5—4,5 4,6—5,5 5,6—6,0	31,2 50,1 12,5
6	Во вкусе икры ощущаются сильная острота и горечь, а иногда и кислотоватый привкус; цвет икры имеет коричневый оттенок. Запах лежалой икры или кислотоватый. Имеется отстой тузлука	21	310—350 350—450 451—530	9,5 61,9 28,6	100—150 151—200 101—230	28,6 47,6 23,8	21—25 26—30 31—46	29,4 11,8 58,8	1,6—3,0 3,1—3,6 4,2—5,7	38,9 38,9 22,2	4,3—5,5 5,5—6,5 6,6—7,5	19,1 57,0 19,1
7	Икра имеет очень неприятный вкус и в пищу не пригодна	13	370—400 401—500 501—600	15,4 61,6 23,0	120—150 131—200 201—270	15,4 53,8 30,8	30—40 40—60 50—60	50,0 20,0 30,0	2,8 3,1—3,6 4,2—4,9	14,3 42,9 42,8	4,0—6,0 6,1—8,0 8,1—9,5	15,4 69,2 15,4

Основываясь на отличиях во внешних признаках пастеризованной икры, мы разделили исследованные нами образцы на 7 групп и сопоставили органолептическую характеристику икры каждой группы с результатами химического исследования. Значения отдельных химических показателей, найденные для икры различного качественного состояния, показывают (табл. 1), что изменение товарных свойств икры достаточно хорошо согласуется с изменением содержания небелкового и аминокислотного азота, а также с изменением кислотного числа жира икры. Таким образом, эти показатели могут применяться для объективной оценки качественного состояния икры. Содержание азота летучих оснований и общая титруемая кислотность икры заметно не меняются на ранних стадиях изменения икры, но возрастают, когда икра достигает состояния, близкого к порче. Поэтому эти показатели могут служить только для отличия доброкачественной икры от недоброкачественной и определения пригодности икры в пищу.

Принятое нами разделение образцов пастеризованной икры на 7 качественных групп предусматривало значительно более подробную классификацию икры, чем это принято в промышленности. Поэтому, установив связь между качеством икры, определяемым по органолептическим признакам, и ее химическими показателями, мы объединили отдельные группы икры и выделили 4 категории соответственно стандарту на пастеризованную икру: высший, первый и второй сорта и нестандартная. При этом обнаружилась достаточно отчетливая зависимость между сортовойностью икры и величинами химических показателей. Преобладающие значения химических показателей для икры разных сортов оказались достаточно обособленными и это позволило с известной уверенностью наметить нормы по химическим показателям. Допустимые значения химических показателей, рекомендуемые для пастеризованной икры разных сортов, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сорт икры	Органолептические показатели			Химические показатели				
	вкус	запах	консистенция	содержание небелкового азота (мг на 100 г икры)	содержание азота аминокислот (мг на 100 г икры)	содержание азота летучих оснований (мг на 100 г икры)	кислотность икры (мг КОН на 1 г икры)	кислотное число жира икры (мг КОН на 1 г жира)
Высший и I сорт	Нормальный без привкусов	Нормальный, без порочащих признаков	От сухорассыпчатой до влажной	Не более 300	Не более 100	Не более 30	Не более 3,0	Не более 3,5
II сорт	Имеется привкус остроты или незначительная горечь	Нормальный, без порочащих признаков	Влажная, может быть небольшой отстой тузлука	Не более 350	Не более 150	Не более 30	Не более 3,0	Не более 5,5
Нестандартная	Сильная острота, горечь или кисловатый привкус	Запах лежалой икры или кисловатый	Влажная, имеется отстой тузлука	Более 350	Более 150	Более 30	Более 3,0	Более 5,5

Выводы

1. Предлагаемый комплекс химических показателей позволяет достаточно объективно характеризовать качество пастеризованной икры.
2. Примененные методы химического исследования икры не сложны и доступны заводским и санитарным лабораториям.
3. Химическое исследование пастеризованной икры следует обязательно проводить в тех случаях, когда органолептическое испытание не позволяет установить сортность икры с достаточной уверенностью.
4. Предлагаемые нормы для химических показателей являются ориентировочными, они должны быть дополнены материалом массовых определений качества икры в промышленных условиях и после такого уточнения могут быть рекомендованы как нормы для включения в стандарт на пастеризованную икру.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗИМНЕГО ХОЛОДА В РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кандидат технических наук Г. С. Конокотин
Ленинградское отделение ВНИРО

В сохранении качества рыбы холод играет очень большую роль. Получение высококачественных рыбных продуктов обеспечивается широким внедрением холода во все стадии производственного процесса, начиная с момента вылова рыбы и кончая выпуском готовой продукции.

Несмотря на значительное строительство машинных холодильников рыбная промышленность еще полностью не обеспечена холодильной площадью. Поэтому, если позволяют климатические условия, нужно более широко использовать в рыбной промышленности естественный холод, аккумулированный зимой.

Использование льда

Использование естественного льда для сохранения свежей рыбы помогает рыбообрабатывающим предприятиям транспортировать рыбу на дальние расстояния без понижения ее качества. Несмотря на то, что лед для сохранения рыбы в ряде районов применяется давно, основные закономерности охлаждения и хранения рыбы во льду полностью не изучены.

В рыбной промышленности до сих пор существует ошибочное представление о процессе охлаждения рыбы; например, для быстрого охлаждения рыбы во льду считается необходимым повышение температуры окружающего воздуха в целях обеспечения быстрого таяния льда. Считают вполне достаточным для охлаждения и хранения рыбы перед обработкой насыпать на верхние ряды рыбы в ящиках лед до 10—15% от веса рыбы и хранить ее в неохлаждаемых помещениях несколько часов.

Проведенными нами в 1948 г. работами установлено, что температура окружающего воздуха не влияет на скорость охлаждения рыбы, уложенной в лед, а отражается на скорости таяния последнего. Начальная температура рыбы также в небольшой степени влияет на продолжительность охлаждения.

На скорость охлаждения рыбы большое влияние оказывает способ укладки ее в лед. Быстрое охлаждение рыбы возможно только в том случае, если она со всех сторон окружена мелким льдом. Непосредственный контакт между льдом и рыбой при пересыпке ее льдом может иметь место только там, где куски льда соприкасаются с поверхностью рыбы; в остальных точках охлаждение происходит за счет воздуха или воды от таяния льда.

В начале охлаждения, рыбы вследствие значительного перепада температуры, лед тает очень быстро; поверхность соприкосновения между рыбой и льдом увеличивается, постепенно исчезает угловатость кусков льда. По мере уменьшения разности температур рыбы и льда скорость охлаждения уменьшается.

При охлаждении рыбы дробленным льдом используется только часть

скрытой теплоты плавления льда; вода, полученная от таяния льда, является промежуточным звеном при охлаждении рыбы льдом. Процесс охлаждения рыбы льдом идет неравномерно, и скорость охлаждения зависит от того, какой из трех факторов охлаждения (контакт рыбы со льдом, контакт с водой от таяния льда, конвекция охлаждаемого воздуха) играет преобладающую роль.

Мелкие куски льда меньше деформируют рыбу и не наносят ее поверхности тех повреждений, которые наблюдаются при использовании крупных кусков льда. Установлено, что при укладке рыбы в лед оптимальная величина кусков льда должна быть около $1 \times 1 \times 1$ см. При уменьшении размеров кусков повышается плотность укладки льда, но дробление льда на куски меньше 1 см в поперечнике дает незначительное увеличение плотности. При очень высокой степени дробления плотность льда будет приближаться к плотности снега.

При укладке рыбы в лед соотношение льда к весу рыбы следует брать в зависимости от назначения рыбы. Если рыба предназначена для длительного хранения или перевозки (несколько суток), то расход холода при упаковке будет складываться из расхода на охлаждение рыбы и на поддержание в ней температуры 0° . Чем больше льда остается для достижения второй цели, тем дольше может сохраняться рыба в доброкачественном состоянии.

Расход холода при упаковке рыбы в лед можно подсчитать по следующей формуле:

$$Q = g C_p (t_1 - t_2),$$

где: Q — расход холода, в ккал/кг;

g — вес рыбы, в кг;

C_p — теплоемкость рыбы;

t_1 — начальная температура рыбы;

t_2 — конечная температура рыбы.

На охлаждение рыбы с 20 до 0° по подсчетам требуется льда в количестве 20% от веса рыбы. Но продолжительность охлаждения зависит от соотношения взятого льда к весу рыбы. При 25% -ном соотношении льда к рыбе продолжительность охлаждения вдвое больше, чем при 50% -ном, а при увеличении количества льда до 75% продолжительность охлаждения уменьшается еще более, так как обеспечивается более полный и равномерный контакт между льдом и рыбой, с одной стороны, и рыбой и водой от таяния льда, с другой. Процесс охлаждения значительно ускоряется при увеличении соотношения между льдом и рыбой с 75 до 100% , увеличение же соотношения до 200% и выше очень незначительно уменьшает продолжительность охлаждения, но увеличивает длительность хранения [4].

Для охлаждения рыбы льда нужно брать не менее 50% от веса рыбы, так как при меньшем количестве льда не вся поверхность рыбы будет покрыта дробленным льдом и процесс охлаждения будет продолжительным.

Продолжительное охлаждение такой нежной рыбы как килька или салака, снижает ее качество, причем процесс снижения качества рыбы идет быстрее, чем охлаждение. Поэтому при охлаждении кильки и салаки необходимо брать дробленого льда по отношению к весу рыбы не менее 50% .

Продолжительность хранения охлажденной рыбы зависит не только от скорости охлаждения, но и от температуры окружающей среды во время хранения; она будет тем больше, чем медленнее тает лед. Сроки хранения свежей рыбы во льду можно увеличить, применяя изотермические сосуды и вагоны при транспортировке рыбы и при стационарном хранении изотермические склады, в которых температура воздуха может поддерживаться не выше 0° .

Ледяные склады

Ледяные склады системы лауреата Сталинской премии М. М. Крылова являются наиболее простыми и общедоступными. При строительстве их могут быть использованы вода, лед и местные теплоизоляционные материалы (опилки, торф, мох, шлак и др.).

Ледяные склады представляют собой сводчатую конструкцию из льда. В плане эта конструкция имеет прямоугольную форму. Ледяной склад состоит из трех основных частей, различающихся по своей конструкции, назначению и материалу, из которого строится каждая из этих частей.

Основной частью ледяного склада является ледяной массив, внутри которого устроены коридор и камеры для хранения пищевых продуктов. Ледяной массив защищен от действия тепла в летнее время теплоизоляционным укрытием.

В торцовой части склада расположен тамбур, предохраняющий склад от проникновения тепла при погрузочно-разгрузочных операциях в теплое время года и служащий для охлаждения склада зимой.

Ледяной массив, в свою очередь, состоит из нескольких частей, конструктивно отличающихся одна от другой.

Ледяной пол должен быть толщиной не менее 0,7—1 м. В летнее время года, чтобы понизить температуру воздуха в складе, пол «срабатывают» путем присаливания его технической поваренной солью. Кроме того, лед с пола скалывают и закладывают его в деревянные решетчатые карманы, пересыпая солью для дополнительного охлаждения помещения склада.

Ледяные стены имеют несколько необычную толщину: продольные стены — 2 м, торцовые и внутренние, разделяющие камеры одну от другой, — 3 м. Такая толщина стен принята потому, что они несут основную нагрузку сводов и всего перекрытия с теплоизоляционным укрытием, а также потому, что лед аккумулирует при зимних морозах большое количество холода, обеспечивающего возможность поддерживать устойчивый температурный режим в складе.

Коридор обычно устраивают в средней части ледяного массива. Ширина его должна быть не менее 4 и не более 5 м, что обеспечивает удобство погрузки и выгрузки рыбных грузов из камер, а также сортировки и формирования партий груза перед отправкой для реализации.

Камеры для хранения грузов обычно устраивают внутри ледяного склада по обеим сторонам центрального коридора.

В коридоре и в камерах имеется ледяное перекрытие в виде цилиндрического свода толщиной в ключе 1,5—2 м. Круглый свод имеет преимущество по сравнению с другими формами перекрытия. При круглом своде получается наибольший объем помещения при наименьшей внутренней поверхности. Это обстоятельство важно для складирования рыбных грузов и уменьшает в летний период теплопритоки через ограждающие поверхности на единицу площади.

Круглый свод является наиболее устойчивым при неравномерных осадках и перекосах и лучше сохраняет свои очертания сравнительно с другими. Эмпирическое соотношение между толщиной свода в ключе и его пролетом для каменных, кирпичных круглых сводов берется обычно от $\frac{1}{30}$ до $\frac{1}{25}$. Для ледомерзлотных сводов, имея в виду меньшую прочность, пластичность материалов, запас на оттаивание и неравномерные осадки, целесообразно соотношение $\frac{1}{5}$. Для более распространенных пролетов в 4—5 м нужно иметь толщину ледяного свода в ключе не менее 1 м; для пролетов свыше 5—6 м — более 2 м.

Ледомерзлотные своды с пролетами более 6 м необходимо специально рассчитывать, гарантируя постоянно низкую температуру и учитывая длительность и характер нагрузок.

Цилиндрический бесшарниный свод ледяных камер рассчитывают по эмпирической формуле Шварца, широко применяющейся для каменных сводов, по которой определяется толщина свода в ключе в зависимости от размеров и прочности материалов.

Приводим формулу Шварца:

$$D = 0,2 + \frac{1 \cdot g \cdot l}{2 \cdot \sigma \cdot f},$$

где: D — толщина свода в ключе, равная 1,5—2 м;

g — вес полусвода, включая вес укрытия и полезную нагрузку на 1 м глубины свода, в т;

l — пролет свода по его оси, в м;

σ — допустимое напряжение материала свода в кг/см²; для пресного льда плотностью не менее 0,8—0,9 $\sigma = 2$ кг/см², для мерзлого грунта $\sigma = 3$ —4 кг/см², для снежистого льда $\sigma = 0,5$ кг/см²;

f — стрела свода, в м.

Подставляя соответствующие значения в формулу Шварца, можем определить толщину ледяного свода в ключе в метрах.

В практике строительства ширину камер принимают не более 4—5 м (чтобы не увеличивать напряжение сводов), а толщину сводов — 1,5—2 м. Температура воздуха у сводов при эксплуатации всегда бывает выше вследствие скапливания более теплого воздуха в самой верхней точке склада.

Временное сопротивление льда на изгиб уменьшается, если температура его приближается к нулю. Чем больше пролет ледяной арки между опорами, тем меньше временное сопротивление льда изгибу.

Высоту камер устраивают не менее 3 м, так как в этом случае будет создаваться лучший теплообмен воздуха.

Длина камер в ледяном складе принята не более 6—7 м, так как большая длина камер ухудшает условия эксплуатации и создает затруднения естественной вентиляции зимой при холодозарядке камер.

Подробное описание устройства ледяных складов приведено в специальной литературе [5, 7], поэтому здесь мы излагаем лишь основные принципы, принятые при строительстве.

Принцип устройства ледяных складов

Лед и мерзлые грунты являются довольно прочными строительными материалами. Особенно они прочны, если имеют большую толщину и находятся при температуре значительно ниже нуля.

В отличие от общепотребительных материалов лед и мерзлые грунты могут сохранять свою прочность только при температуре ниже нуля. С наступлением теплого времени, а также при оттепелях, лед и мерзлые грунты оттаивают и разрушаются. Однако с этим можно бороться, если предохранить лед и мерзлые грунты от таяния посредством таких мало-теплопроводных материалов, как котельный шлак, торф, мох и др., и поддерживать в льдомерзлотной конструкции отрицательную температуру. Тогда можно будет сохранить прочность льда и мерзлого грунта и использовать их как строительные материалы.

Из опыта заготовки льда известно, что при хорошей изоляции бунты могут сохраняться в течение нескольких лет, оттаивая за лето очень незначительно. Если изоляция бунта увлажнена и заморожена и за летний период не успевает оттаять, то лед в этом случае под укрытием сохраняется полностью.

Прочность льда как кристаллического тела определяется не только прочностью отдельных чистых и однородных кристаллов, но главным

образом характером сцепления их между собой. Если вода содержит минеральные соли, то между кристаллами льда обычно находится раствор, который замерзает и тает при температуре ниже нуля. Количество незамерзшей воды или раствора во льду сильно влияет на его прочность и теплоемкость.

Нами установлено, что морской лед гораздо слабее пресного речного, поскольку между кристаллами льда находится раствор минеральных солей, но теплоемкость его увеличивается вследствие использования скрытой теплоты плавления замороженных растворов ниже нуля.

По лабораторным данным [11], временное сопротивление сжатию чистого льда составляет 20 кг/см^2 , причем при раздавливании он имеет стеклообразный излом. При более низкой температуре лед имеет сравнительно высокое сопротивление сжатию и оно при минус 47° достигает 37 кг/см^2 . Замороженные грунты имеют большее сопротивление, чем чистый лед. С увеличением содержания воды в грунте прочность замороженного грунта увеличивается. Вода, превращенная в лед, играет роль цементирующего вещества. Однако это положение правильно только до известного предела — до полного насыщения грунта водой. За этим пределом грунт будет представлять собой материал с преобладанием в нем воды. Так как прочность льда относительно не велика, то при дальнейшем увеличении содержания воды прочность замороженного грунта будет уменьшаться.

Результаты испытания льда и замороженного грунта лабораторией грунтов Ленинградского института инженеров коммунального строительства (ЛИИКС) [12] показывают, что временное сопротивление сжатию образца замороженного песка достигает максимального значения 135 кг/см^2 при содержании воды $19,2\%$. При дальнейшем увеличении воды временное сопротивление сжатию замороженного песка уменьшается.

То же самое можно сказать и относительно глинистых грунтов. Нами установлено, что с увеличением воды в глине прочность замороженного грунта растет и достигает максимума 50 кг/см^2 при содержании воды 13% . При дальнейшем увеличении воды временное сопротивление сжатию глины снижается. Так, при 20% -ном содержании воды временное сопротивление равно 45 кг/см^2 , при 30% -ном — 32 кг/см^2 , при 35% -ном — 30 кг/см^2 .

Из приведенных данных видно, что временное сопротивление сжатию льда и особенно замороженного грунта сравнительно высокое, в пределах соответствующих ряду строительных материалов. Допускаемое напряжение кирпичной кладки на цементном растворе — 13 кг/см^2 , на известковом растворе — 8 кг/см^2 [3].

Ледяную и ледомерзлотную конструкцию нельзя рассчитывать на длительно действующие растягивающие напряжения, имея в виду пластичность льда и температурные деформации. Временное сопротивление растяжению льда составляет $7\text{—}8 \text{ кг/см}^2$.

Исследования сопротивления замороженных грунтов на разрыв при температуре ниже нуля показывают, что песок, насыщенный водой, при температуре минус 12° оказывает сопротивление разрыву до 40 кг/см^2 , при избытке воды — до 30 кг/см^2 ; при уменьшении содержания воды ниже состояния насыщения, сопротивление падает до 25 кг/см^2 . Сопротивление льда на разрыв колеблется от 5 до 7 кг/см^2 . Допускаемое сопротивление на разрыв в строительных конструкциях составляет: для сосны (вдоль волокон) — до 110 кг/см^2 , дуба — до 160 кг/см^2 . Следовательно, сопротивление льда на разрыв значительно меньше, чем у некоторых строительных материалов. Замороженные грунты оказывают сопротивление на разрыв больше, чем лед. Лед, армированный деревом, или лед с добавлением опилок и пульпы, полученный при намораживании, имеет

значительно большее сопротивление на разрыв, чем замороженные грунты.

Из приведенных цифровых данных видно, что сопротивление льда на растяжение и на изгиб значительно ниже допускаемого сопротивления замороженного грунта и дерева. Поэтому при строительстве ледяных складов и принята сводчатая конструкция коридора и камер, чтобы не допускать длительно действующих растягивающих напряжений льда в перекрытиях.

Лед обладает большой способностью, не разрушаясь, изменять свою форму. Высокогорные ледники движутся в долинах подобно рекам, полностью приспосабливаясь к форме долины. При внезапном изменении формы лед трескается и разламывается, но если затем куски льда лежат продолжительное время рядом, они снова смерзаются. При давлении куски льда смерзаются быстрее. Такое явление мы наблюдали при строительстве ледяных складов в 1948—1950 гг. [5], когда блоки льда, небрежно уложенные рядом на стенах или сводах, быстро смерзались и превращались в сплошной монолит. Ледяная конструкция после смерзания отвечает всем требованиям строительной техники.

Постройка складов и других помещений из льда и мерзлого грунта не является новым делом. Давно известны случаи, когда при различных подземных работах искусственно замораживали грунт для того, чтобы он был прочен и не обваливался.

Способ естественного замораживания грунтов применялся в Сибири золотоискателями в тех случаях, когда золотоносный пласт уходил под русло рек, ручьев или под заболоченную местность. Известны также случаи устройства подземных складов в грунтах вечной мерзлоты. Мерзлые грунты держатся в шахтах и подземных сооружениях без подпорок и без опалубки.

Однако склады из льда и мерзлого грунта нужно не только построить, но и обеспечить в них температуру ниже нуля на весь период времени, чтобы можно было хранить в них охлажденные и неохлажденные продукты. Кроме того, надо по возможности предотвратить попадание в склад теплого наружного воздуха, который разрушает ледяную конструкцию. Для этого внутри ледяных складов устраивается система ледосолевого охлаждения, при помощи которого в них поддерживается сравнительно постоянный температурный режим при эксплуатации.

Изотермические свойства ледяных складов

Нашими исследованиями установлено, что температурный режим в ледяных складах исключительно устойчив при температуре минус 1—2°. Такая устойчивость получается в результате действия ледяного массива, который в зимний период аккумулирует большое количество холода (объемная теплоемкость льда, по последним данным, составляет от 500 до 2400 ккал/°С м³).

Средняя температура воздуха внутри ледяных складов поддерживается круглый год постоянная (—1°, —2°), если склады зимой не открывать на холодоразрядку. Зимой эта температура держится в ледяных складах, примерно, до февраля месяца, без каких-либо особых мероприятий, пока не промерзнет влажное талое укрытие. Поэтому на Крайнем Севере и в Сибири ледяные склады могут служить как сравнительно теплые помещения зимой для сохранения рыбных грузов от промерзания.

В Сибири до сих пор большую часть рыбопродуктов хранят под навесами; при хранении во время сильных морозов происходит замерзание тканей рыбы ниже криогидратной точки, а при повышении температуры наружного воздуха — частичное оттаивание. Такое хранение соленых рыбопродуктов приводит к снижению их вкусовых и питательных качеств.

Весною при размораживании получают дополнительные потери в весе соленых рыботоров, которые, по данным ВНИРО, составляют 20—22 %.

Изотермичность ледяных складов имеет весьма важное значение для сохранения рыбных продуктов. Длительно-устойчивую температуру около минус 1°, какую мы наблюдали в ледяных складах, трудно получить даже в самых совершенных машинных холодильниках. В последних при колебаниях температуры воздуха (на 5—6°) и сравнительно высокой относительной влажности имеет место выпадение конденсата — росы, которая оседает в виде инея на стенах здания, приборах охлаждения и охлажденных продуктах.

Оседание конденсата на продуктах способствует развитию плесеней и бактерий. Кроме того, колебание температуры воздуха приводит к изменениям гидрофильности коллоидной системы и, следовательно, вызывает потерю в весе и снижение качества продукта. Соленые же тузлучные рыботоры даже запрещено хранить в камерах машинных холодильников, так как вытекающий из бочек тузлук портит изоляцию.

Ледяные склады позволяют снизить потери ценной продукции и заготовлять малосольные полуфабрикаты для презервов и холодного копчения. Имея ледяные склады, можно создать резервы рыбной продукции и полуфабрикатов для бесперебойной работы рыбоконсервных предприятий.

Изучение условий хранения рыбы и рыбных продуктов в ледяных складах

В 1950 г. Ленинградским отделением ВНИРО была проведена работа по изучению условий хранения рыбы и рыбных продуктов в ледяных складах. Такую работу необходимо было провести для того, чтобы проверить возможность хранения в ледяных складах рыбных продуктов, так как многие работники рыбной промышленности считали, что: 1) ледяные склады, состоящие целиком из льда, имеют повышенную влажность воздуха, вредную при хранении некоторых рыбных продуктов, и 2) условия хранения в них (температура, относительная влажность) будут способствовать быстрому росту плесеней и порче продукта (особенно копченых рыбных товаров).

Опытные работы по изучению условий хранения рыбы и рыбных продуктов проводились в ледяных складах треста Ленрыба в Ручьях и на Невском рыбозаводе.

Для изучения условий хранения была взята свежая рыба (салака, корюшка и мелкий частик), соленая рыба (лещ соленый без тузлуков, сельдь соленая в ящиках), рыба холодного копчения (лещ, морской окунь) и рыба горячего копчения (треска и салака). Отбор опытной продукции для хранения производился в присутствии Госрыбинспектора и товароведа Главрыбсбыта в складах, расположенных на рыбном комбинате.

Характеристика продукции, отобранной на хранение

Лещ соленый, неразделанный (в незаливной таре) I сорта, крепкого посола производства Волго-Каспийского треста. Дата уборки соленого леща в тару 23 апреля 1950 г., дата отгрузки в Ленинград 5 мая и дата прибытия в Ленинград 12 мая. С 12 до 26 мая (отбор рыбы на хранение) бочки с соленой рыбой находились на открытой площадке Ленрыбкомбината. Следовательно, соленая рыба в бочках находилась в ненадлежащих условиях 13 дней.

Сельдь астраханская соленая, неразделанная, средней солености, в ящиках. Дата уборки сельди в тару 20 апреля 1950 г., дата

отгрузки в Ленинград 5 мая и прибытия в Ленинград 12 мая 1950 г. До постановки опыта сельдь хранили на Ленрыбкомбинате в охлаждаемых камерах при температуре воздуха 0—1°. При осмотре сельди установлено, что поверхность рыбы местами пожелтела, подкожный жир окислился; консистенция рыбы плотная, запах нормальный селедочный; наружные повреждения незначительны. По всем признакам сельдь по ГОСТ № 815-41 принадлежит ко II сорту.

Лещ холодного копчения первого сорта, отборный, неразделанный. Рыба наружных повреждений не имела, брюшко целое, плотное, поверхность рыбы темнозолотистого цвета, незначительная сбистость чешуи. Рыба упакована в деревянные ящики с отверстиями для вентиляции; дата выработки 23 мая 1950 г. До постановки опыта рыба 2 дня хранилась в неохлаждаемом складе базы Главрыбсбыта.

Балык — морской окунь холодного копчения первого сорта. Поверхность рыбы сухая, цвет покрова рыбы темнозолотистый, механических повреждений нет. Консистенция мяса плотная, запах копчености без сырости. Балыки упакованы в деревянные ящики с отверстиями в торцовых сторонах ящиков. Дата выработки балыков 23 мая 1950 г. До отбора проб рыба хранилась 2 дня в неохлаждаемом складе базы Главрыбсбыта.

Треска горячего копчения первого сорта. Цвет рыбы темнозолотистый. Рыба упакована в деревянные ящики с отверстиями на торцовых сторонах. Пробы для анализа отобраны в день выработки 26 мая 1950 г.

Салака горячего копчения первого сорта была выработана в день постановки опыта на Ручьевском рыбоприемном пункте треста Ленрыба. Рыба упакована в деревянные решетчатые ящики с прокладкой под крышкой и на дне одного слоя оберточной бумаги.

В течение июня и июля в ледяные склады периодически ставили на хранение свежую рыбу — салаку, корюшку и мелкую частичковую рыбу.

Опытное хранение рыбы в ледяных складах

В ледяном складе Невского рыбозавода мы хранили свежую рыбу, соленую рыбу и рыбу холодного и горячего копчения, в ледяном складе Ручьевского консервного завода — свежую рыбу и копченую салаку.

Опытные штабели в ледяных складах были размещены у задней стены 4-й камеры (рис. 1—2) в менее благоприятных условиях, чем заводская рыбная продукция, которая хранилась в этой камере ближе к охлаждающим приборам.

Такой выбор местоположения опытных штабелей был обусловлен желанием предохранить самопишущие приборы (термографы и гигрографы), расположенные рядом со штабелем, от всяких повреждений, связанных с погрузочно-разгрузочными операциями (поломка, сотрясение и др.).

Контроль режима хранения в ледяных складах осуществлялся нами при помощи термографов и гигрографов, которые были установлены на специальной подставке у опытных штабелей на высоте 1,5 м от пола. Приборы еженедельно проверяли при помощи ртутных термометров и психрометра Асмана по принятой в холодильной технике методике [10]. Ленты на приборах меняли через каждые 7 суток и данные регистрировали в специальном журнале с пометкой числа и времени установки на обороте ленты.

Еженедельно проверяли также качество рыбной продукции и отбирали пробы на анализы. Отбор проб производился по ОСТ № 28 НКРП.

Сроки хранения. Сроки хранения рыбных продуктов в ледяных складах мы установили такие же, как и для хранения в машинных

холодильниках. В настоящее время нет инструкций по хранению рыбы и рыбных продуктов в ледяных складах. Ввиду этого нам пришлось пользоваться инструкциями по хранению рыбных продуктов в камерах машинных холодильников.

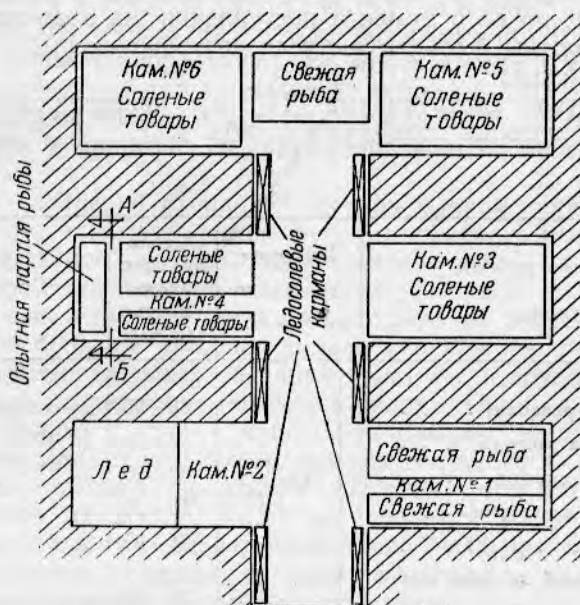


Рис. 1 План расположения опытного груза в ледяном складе.

В задачу нашей работы входило не только изучить условия хранения рыбы и рыбных продуктов в ледяных складах, но и установить допустимые сроки хранения. Допустимыми сроками хранения мы считаем такие сроки, после превышения которых в рыбе и рыбных продуктах (и прежде

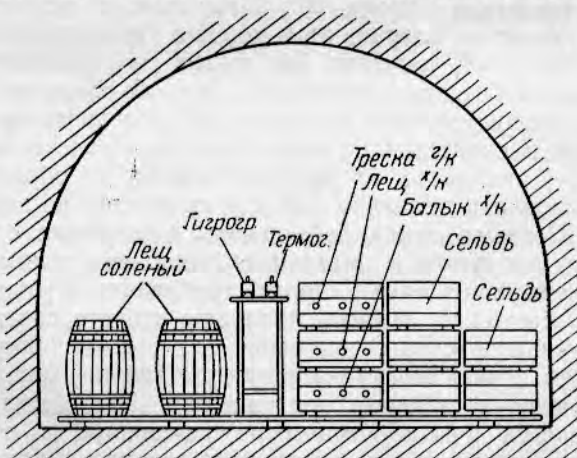


Рис. 2. Разрез камеры.

всего в жировой ткани) появляются посторонние привкус и запах; цвет и внешний вид рыбы значительно ухудшаются, и тем самым снижается качество продукта. К концу допустимого срока хранения рыба и рыбные продукты не должны иметь посторонних привкусов и запахов, хотя естественный их вкус и аромат несколько ослаблены, наблюдается также

незначительное высыхание поверхности и изменение окраски. По нашему мнению, такое ограничение допустимого срока хранения правильно.

Допустимые сроки хранения рыбы и рыбных продуктов должны исчисляться с момента их выпуска с производства (посол, охлаждение, копчение и др.), но не с момента поступления на хранение в ледяные склады, т. е. должны быть учтены условия хранения рыбных товаров до поступления на склад.

Руководствуясь инструкциями [14], мы ориентировочно приняли сроки хранения, которые приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Наименование рыбной продукции	Темпера- тура хране- ния (в °С)	Относи- тельная влаж- ность (в %)	Сроки хранения
Рыба соленая без рассола	От -2 до 0°	85—90	до 4 месяцев
Сельдь соленая без рассола		85—90	до 4 „
Рыба холодного копчения		85—90	до 2 „
Балыки холодного копчения		75—80	до 1,5 „
Презервы в бочках		85—90	до 6 „
Презервы в жестяной и стеклянной таре	От -1 до +1°	75—80	до 6 „
Рыба горячего копчения		75—80	до 4 суток

Для трески горячего копчения мы нашли возможным удлинить срок хранения до 10 дней, а для салаки горячего копчения — до 30 дней.

Известно, что сроки хранения рыбных продуктов на холодильниках в среднем значительно короче [2]. При этом в установленный срок одни рыбные продукты сохраняются хорошо без существенных физико-химических изменений, качество же других по прошествии меньшего срока хранения значительно снижается. Это объясняется тем, что стойкость рыбных продуктов при хранении обусловливается соблюдением технологических и санитарных условий на производстве и тех условий, в которых рыба находится от момента вылова до обработки, от условий транспортировки и хранения рыбных продуктов до загрузки в склад на хранение. Поэтому, чтобы обеспечить длительные сроки хранения рыбы и рыбных продуктов в ледяных складах, необходимо при приемке на хранение предъявлять самые строгие требования к качеству поступающего груза. Несомненно, рыбные продукты второго сорта сохраняются значительно меньшие сроки, чем рыба или рыбные продукты первого сорта, но бывают случаи, когда рыба или рыбные продукты первого сорта также оказываются нестойкими при хранении. Это объясняется тем, что в рыбе произошли физико-химические изменения, в первую очередь в жировой ткани, хотя рыба по внешним признакам и органолептическим показателям еще соответствует первому сорту. Такая рыба при хранении быстро снижается в качестве вследствие колебания температуры воздуха.

Режим хранения. Температура и относительная влажность воздуха в ледяных складах зависят от условий эксплуатации, степени загрузки склада продукцией и от характера грузов. Ледяной склад на Невском рыбозаводе, где хранилась основная масса опытной продукции, весь летний сезон был заполнен на 75% соленой продукцией и на 25%

свежей рыбой. Свежая рыба поступала в неохлажденном состоянии и хранилась, до отправки потребителю, кратковременно (3—5 дней).

Соленую и свежую рыбу загружали в ледяной склад в неохлажденном состоянии и в больших количествах в течение дня. Следовательно, тепловая нагрузка в ледяном складе была в отдельные дни очень большой: так, в жаркие летние дни в склад загружали по 20—25 т неохлажденной рыбы и рыбной продукции. По ориентировочным подсчетам неохлажденная продукция (25 т) выделяла тепла до 200—250 тысяч калорий. Такое большое количество тепла должно было «погашаться» ледосолевой смесью в карманах и аккумулированным холодом в ледяном массиве.

На режим хранения в сильной степени влияли также проводимые заводом вспомогательные операции: посол и переборка рыбы, сортировка. В виду этого в складе ежедневно одновременно работало много рабочих. Следовательно, дополнительно выделялось большое количество тепла (около 30 % от выделяемого тепла при охлаждении рыбы).

Вследствие большой загрузки склада неохлажденной продукцией и проводимых вспомогательных операций было очень трудно добиться постоянной низкой температуры воздуха в складе. Пришлось регулировать температуру воздуха в складе только при помощи ледосолевых карманов. Присаливать пол не удавалось, так как вся площадь пола постоянно была загружена рыбной продукцией. Поэтому получить температуру воздуха в складе ниже -1° , $-1,5^{\circ}$ не удавалось, и самопишущие приборы регистрировали ту температуру, которая была при описанном выше способе эксплуатации. Средняя суточная температура воздуха в складе во время хранения рыбы и рыбных продуктов была в пределах -1° (у опытного штабеля).

Колебание температуры воздуха в складе в течение суток было не больше, чем на 1° (рис. 3, 4, 5, 6, 7). Такой температурный режим можно

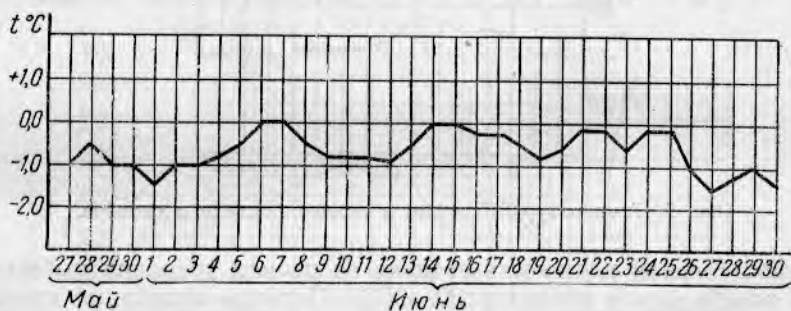


Рис. 3. Температурный режим в ледяном складе в мае—июне.

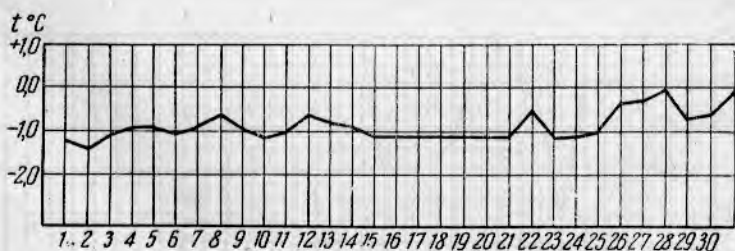


Рис. 4. Температурный режим в ледяном складе в июле.

считать удовлетворительным для свежей рыбы и незамороженных рыбных продуктов. В инструкциях по хранению незамороженных рыбных

продуктов указано [8], что оптимальная температура воздуха должна быть от минус 2 до 0°, в среднем минус 1°.

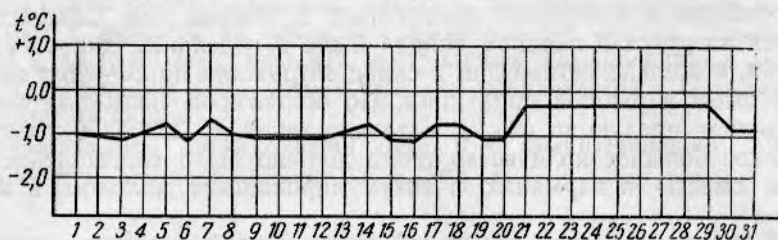


Рис. 5. Температурный режим в ледяном складе в августе.

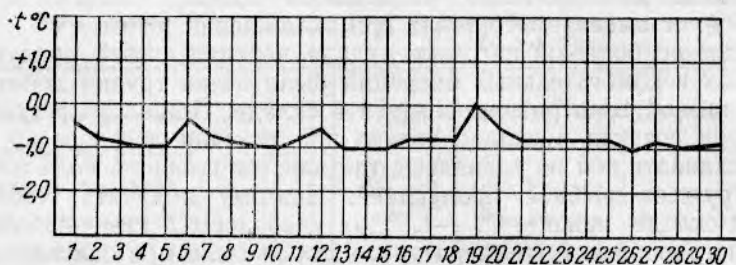


Рис. 6. Температурный режим в ледяном складе в сентябре.

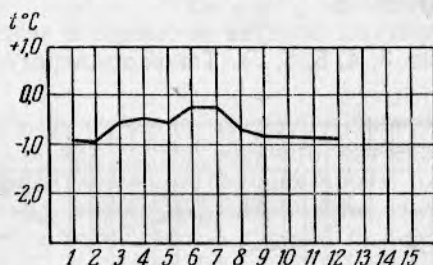


Рис. 7. Температурный режим в ледяном складе в октябре.

Относительная влажность воздуха за период хранения рыбных продуктов колебалась в пределах 90—95%. Сильные колебания влажности наблюдались при больших длительных погрузочно-разгрузочных работах (рис. 8, 9, 10, 11, 12). Чтобы загрузить в склад 25 т рыбы или рыбной

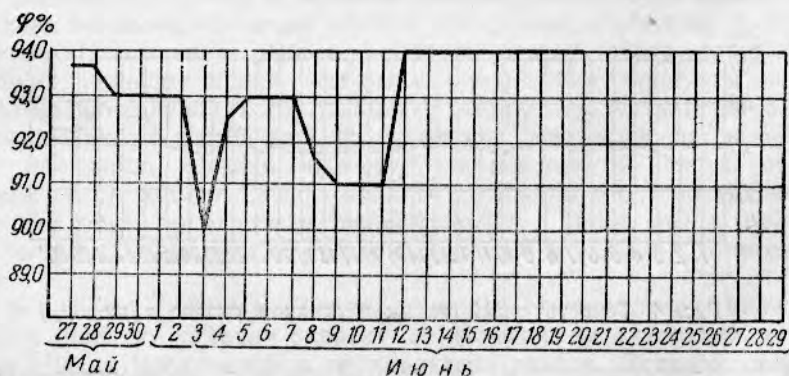


Рис. 8. Относительная влажность в ледяном складе в мае—июне.

продукции, необходимо не менее 100 раз открыть и закрыть двери на 10—20 секунд (при одном открывании). Следовательно, во время загруз-

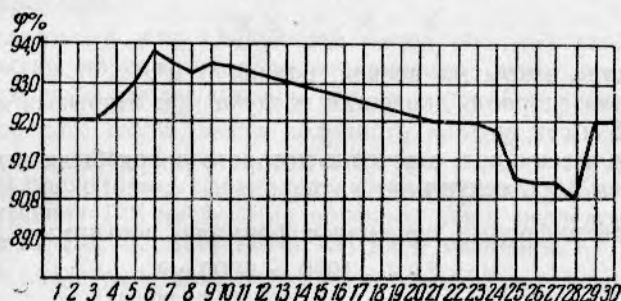


Рис. 9. Относительная влажность в ледяном складе в июле.

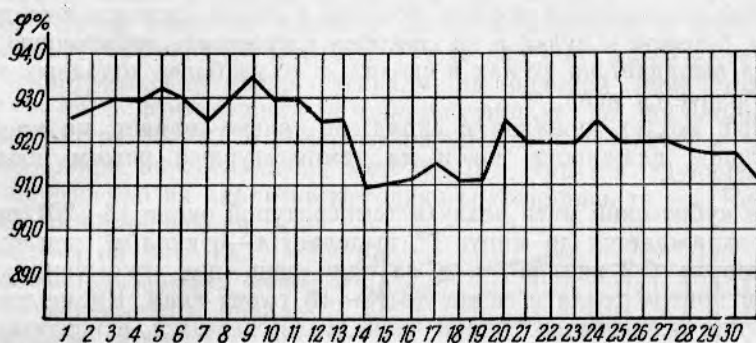


Рис. 10. Относительная влажность в ледяном складе в августе.

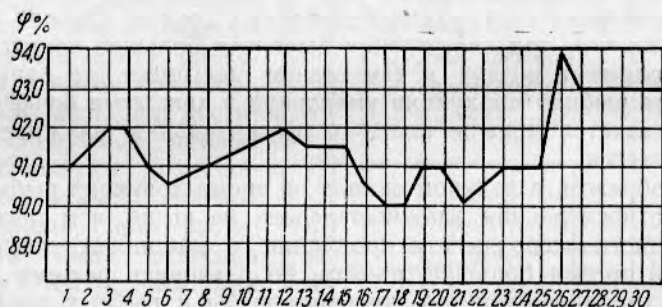


Рис. 11. Относительная влажность в ледяном складе в сентябре.

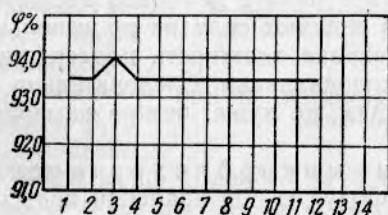


Рис. 12. Относительная влажность в ледяном складе в октябре.

ки или выгрузки 25 т рыбной продукции двери бывают открыты в общей сложности не менее 1000—2000 секунд. За это время, по нашим подсче-

там, в склад поступит теплого воздуха извне не менее 3000 м³. Поступление наружного воздуха в склад при открывании дверей можно подсчитать по формуле:

$$V = S \cdot \omega \cdot z \text{ м}^3,$$

где: S — площадь открытых дверей, равная 3 м²;

ω — средняя скорость движения воздуха при открытых дверях, равная 1 м/сек. [5];

z — время в секундах, в течение которого двери были открыты, принимаем 1000 секунд.

Подставляя цифровые значения в формулу, получим:

$$V = 3 \cdot 1 \cdot 1000 = 3000 \text{ м}^3.$$

Это значит, что пока загрузят в склад 25 т рыбной продукции, произойдет обмен воздуха, не менее трех объемов в течение дня.

Теплый насыщенный воздух, попадая в склад, охлаждается до температуры, близкой к нулю, и не способен удерживать избыточную влагу. Эта влага выпадает на стенах и сводах, т. е. на более холодных поверхностях образуется иней.

Теплый воздух, попадая в склад, не только влияет на колебание относительной влажности, но и на температурный режим воздуха в складе.

Один кубический метр воздуха температурой около 15—20°, попадая в склад, охлаждается до минус 1°, выделяет 4—6 ккал/м³, при теплоемкости воздуха 0,3 ккал/м³, т. е. за один день при открывании дверей получится приток тепла в склад до 15—18 тысяч ккал. Кроме того, для превращения избыточных паров воды, содержащихся в воздухе, в лед потребуется дополнительно тепла около 25 тысяч ккал. Для превращения 1 кг паров воды в лед требуется отнять 675 ккал [8].

Изменение относительной влажности воздуха в складе в значительной степени зависит от характера хранимых грузов. Свежая рыба, упакованная в ящики, при охлаждении выделяет большое количество тепла и водяных паров в воздух и тем самым насыщает его влагой. В том случае, когда рыбная продукция упакована в закрытые бочки, при охлаждении выделяется меньше влаги и относительная влажность воздуха мало повышается.

Таким образом, в ледяном складе во время хранения рыбы и рыбной продукции относительная влажность была не выше, чем рекомендованная для данного ассортимента продукции в машинных холодильниках. Озолинг [13] провел большую работу по изучению режима в камерах машинного холодильника при хранении рыбы и рыбных продуктов. Им установлено, что в машинном холодильнике относительная влажность воздуха колебалась от 87 до 99%.

Усушка рыбы и рыбной продукции при хранении в ледяных складах незначительная, вследствие малого дефицита абсолютной влажности воздуха. Таким образом, в ледяных складах произвольно, без специального регулирования, относительная влажность поддерживается не выше, чем в камерах машинного холодильника. Следовательно, и условия хранения рыбы в ледяных складах не хуже, чем в камерах машинного холодильника.

Химические и микробиологические исследования. Рыба и рыбные продукты при хранении подвергаются воздействию воздуха. Если имеется доступ воздуха, кислород его будет действовать на жиры и они начнут прогоркать. В большинстве рыбных продуктов наименее стойкой при хранении в холоде является жировая ткань; именно ее изменения вызывают наибольшее ухудшение качества продукции. Одним из характерных продуктов окисления жиров являются перекиси.

Образование перекисей предшествует появлению альдегидов и кетонов, а также оксикислот и частично продуктов полимеризации [9]. Перекисное число мы приняли как показатель качественного состояния жира в рыбе в процессе хранения.

Мы исследовали жир следующих видов опытной рыбы в процессе хранения: окуня морского холодного копчения, леща холодного копчения, леща соленого без тузлуков и сельди соленой в ящиках.

Жир морского окуня, леща холодного копчения и сельди соленой исследовали в начале хранения, через 22 дня и через 58 дней. Одновременно с этим проводилась органолептическая оценка рыбы. Соленый лещ хранили в течение 138 дней. Жир соленого леща исследовали в начале опыта, через 22 дня, 58, 100, 120 и 138 дней хранения.

С целью извлечения жира из каждой опытной партии рыбы отбирали пробу по ОСТ 28 НКРП СССР, рыбу разделявали и два раза пропускали через мясорубку. Фарш заливали 4—5 объемами серного эфира и смесь выдерживали в темном месте при температуре 12—15° в течение 48 часов. Затем эфирную вытяжку профильтровывали и обезвоживали прокаленным сернистым натрием. После обезвоживания вытяжку вторично фильтровали и эфир отгоняли на водяной бане при температуре 40—50°. Жир сушили в вакуум-сушилке до постоянного веса при температуре 30—40° в токе углекислого газа. Перекисное число полученного жира определяли по методу Ли. При последующем взятии проб и проведении их анализов методика сохранялась та же. Результаты химического исследования жира приведены на рис. 13.

Анализируя кривые, необходимо отметить, что начальные величины перекисного числа жира рыбы сильно отличались одна от другой и колебались от 0,13 до 2,34. Перекисное число жира соленой сельди в начале опыта равнялось 2,34, а в конце хранения, т. е. через 58 дней, оно достигло 2,58. Цифровые данные ярко характеризуют первоначальное состояние соленой сельди, которая при постановке опыта была отнесена ко второму сорту, так как имела пожелтевшую поверхность рыбы и подкожное окисление жира.

В процессе хранения наблюдалось незначительное увеличение перекисного числа жира: к концу хранения перекисное число жира увеличилось у морского окуня с 0,13 до 0,39 и у леща холодного копчения с 0,34 до 0,46; у леща соленого за 120 дней хранения перекисное число увеличилось с 0,5 до 0,69, а через 138 дней достигло 1,3.

Результаты исследования жира тесно сочетаются с органолептическими показателями качества рыбы. Вся продукция в конце установленного срока хранения была сдана для реализации без понижения качества.



Рис. 13. Изменение перекисного числа жира рыбы при хранении.

Для исследования обсемененности рыбы и рыбной продукции бактериями и плесенью и учета их роста в процессе хранения в ледяных складах проводились бактериологические исследования рыбы горячего и холодного копчения по общепринятой методике. В табл. 2 приведены цифровые данные роста бактерий и плесеней на рыбе в процессе хранения в ледяных складах.

Таблица 2

Результаты микробиологического анализа рыбы при хранении

Срок отбора пробы	Треска горячего копчения		Морской окунь холодного копчения		Салака горячего копчения	
	Число бактерий на поверхности 1 см ² кожи	Число плесеней на поверхности 1 см ² кожи	Число бактерий на поверхности 1 см ² кожи	Число плесеней на поверхности 1 см ² кожи	Число бактерий на поверхности 1 см ² кожи	Число плесеней на поверхности 1 см ² кожи
Исходный продукт	13—128	0—2	2—40	0—3	1—4	0
Через 9 дней хранения . .	19—61	0—14	2—16	0—2	—	—
Через 17 дней хранения .	—	—	—	—	5—47	0—3
Через 22 дня хранения . .	—	—	56—446	0	—	—
Через 28 дней хранения .	—	—	—	—	27—296	0
Через 38 дней хранения .	—	—	17—146	0—17	—	—
Через 54 дня хранения . .	—	—	6—32	0	—	—

В табл. 2 показаны минимум и максимум обсемененности параллельных проб. В процессе хранения в ледяных складах рыбы горячего и холодного копчения отмечен незначительный рост бактерий на ее поверхности и почти не наблюдается роста плесеней. Следовательно, опасения, что в ледяных складах могут развиваться бактерии и плесени, необоснованны. Основная причина роста плесеней при хранении рыбы заключается не в повышенной влажности, а в санитарном состоянии помещения, в котором хранится рыбная продукция, и в температурном режиме.

На основании проведенных исследований установлено, что в ледяных складах происходит самоочищение стен и сводов. В результате повышения температуры в складе теплый воздух скапливается у сводов, в связи с чем происходит незначительное подтаивание льда. Талая вода стекает вниз по стенам, смывая на своем пути все загрязнения, и тем самым очищает ледяные поверхности сооружения.

Результаты хранения. Треска горячего копчения хранилась в ледяном складе в течение 10 дней и была сдана для реализации без понижения качества (первым сортом). Перед реализацией треска подвергалась отплеванию в тамбуре до температуры 8—10°. Продукцию горячего копчения после хранения на холоде необходимо отпекать для того, чтобы она не отпотевала с поверхности при перенесении ее из помещения с низкой температурой в условия более высокой температуры. Отпотевание рыбы с поверхности происходит вследствие разности температуры тела рыбы и окружающей среды. Теплый воздух, соприкасаясь с холодной поверхностью рыбы, охлаждается и отдает избыточную влагу, которая оседает на рыбе.

Лещ холодного копчения, морской окунь холодного копчения и сельдь соленая в ящиках после 58-дневного хранения, а лещ соленый

после 138-дневного хранения, были сданы для реализации также без снижения качества.

Салака горячего копчения после 30 дней хранения в ледяном складе была сдана в консервный цех Ручьевского консервного завода для приготовления из нее консервов типа «Шпроты в масле». Салака была предварительно отеплена до 10°.

«Шпроты в масле», приготовленные из копченой салаки, которая хранилась 30 дней в ледяном складе, при дегустации оказались не хуже, чем шпроты, приготовленные из копченой салаки этой же партии сразу после копчения. Следовательно, салаку горячего копчения можно хранить в ледяных складах в охлажденном состоянии не менее 30 дней. Это позволит создать резервы полуфабрикатов для консервных заводов и удлинить сезон их работы.

В результате проведенного опыта хранения рыбы и рыбной продукции в ледяных складах установлено, что в них можно хранить без понижения качества свежую рыбу от 5 до 15 дней, соленую рыбу в рассоле — до 8 месяцев, соленую рыбу без рассола — до 4 месяцев, рыбу холодного копчения — до 2 месяцев, рыбу горячего копчения — от 10 до 30 дней и презервы в банках — до 6 месяцев.

Аккумуляция зимнего холода под землей

В районах, где уровень грунтовых вод находится сравнительно далеко от поверхности земли, используют обыкновенные колодцы, при помощи которых можно создать большой запас холода в грунте.

Запасы естественного холода создают путем замораживания грунта радиально вокруг колодца по всей глубине его. Грунт замораживают за счет охлажденного естественным холодом рассола, который находится в колодце и циркулирует при помощи насоса по трубам к потребителю холода и зимой к градишне.

Схема замораживания грунта в колодце холода при помощи рассола приведена на рис. 14. Устройство такого колодца довольно просто. Колодец роют на глубину 20—25 м с укреплением стенок деревянным срубом или при помощи бетонных и железобетонных колец. Над колодцем сооружают деревянную градишню, которая опирается на деревянное основание. Градишню устраивают из деревянных брусков или жердей, скрепленных по два взаимно перпендикулярных ряда с просветами между ними. Градишня может быть высотой 2—3 м и иметь не менее 10—15 рядов настила из жердей с просветами между ними для стока охлаждаемого рассола.

Циркуляция охлаждаемого рассола осуществляется с помощью центробежного насоса, установленного на поверхности земли около колодца. Насос забирает охлаждаемый рассол по трубе, опускаемой в колодец с рассолом на всю его глубину. На конец трубы надевается приемный клапан с сеткой, которая очищает рассол от механических примесей.

Насос по напорной трубе подает рассол в распределительный коллектор, установленный в верхней части градишни, а из него в трубки орошения, на штуцерах которых имеются форсунки для распыления охлаждаемого рассола. Охлаждаемый рассол разбрызгивается из форсунок и стекает с первого ряда настила градишни на все последующие, при чем охлаждается за счет конвекционных и ветровых потоков воздуха в морозную погоду.

Рассол, охлажденный на градишне в зимнее время, попадая в колодец, обеспечивает охлаждение и промерзание прилегающего вокруг колодца грунта. Суммарная холодоёмкость колодца холода складывается из холодоёмкости рассола и замороженного грунта вокруг колодца (на всю его глубину). В течение 1200—1500 часов можно аккумулировать хо-

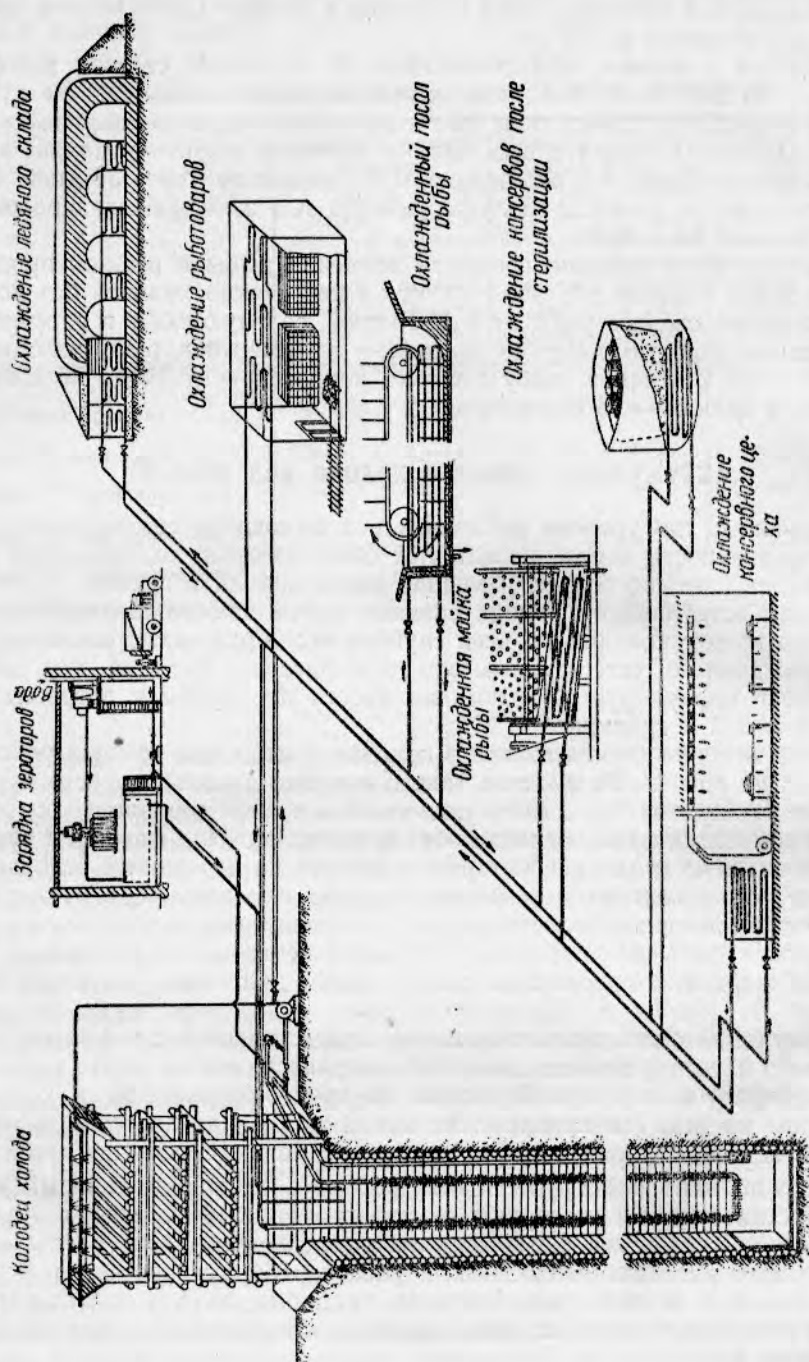


Рис. 14. Схема использования естественного холода в рыбной промышленности.

лода в одном колодце (с прилегающим замороженным грунтом) около 500 млн. ккалорий.

При морозах ниже минус 20° из рассола будет образовываться соленый лед, который следует удалять с градири, ударяя по ее углам. Этот лед будет падать в колодец и плавиться в рассоле.

Заключение

Чтобы обеспечить выпуск высококачественной рыбной продукции, необходимо создать непрерывную холодильную цепь, начиная с момента вылова рыбы и кончая выпуском готовой продукции.

Особенно необходима холодильная цепь на рыбоконсервных предприятиях, где основным сырьем для выработки шпрот и сардин служит такая нежная рыба, как килька и салака. Осуществить непрерывную холодильную цепь на рыбообработывающих предприятиях возможно при наличии больших запасов холода в колодцах холода.

Предлагаемая схема использования естественного холода при создании непрерывной холодильной цепи на рыбоконсервном производстве дана на рис. 14.

Для сохранения свежей рыбы в местах лова можно использовать морскую воду, охлажденную ледосоляной смесью, или с помощью машинной установки. Рыбу, охлажденную немедленно после вылова, можно несколько суток хранить до обработки в охлаждаемых помещениях или в ледяных складах.

Запасы холода из колодцев холода можно использовать для охлаждения воздуха в ледяных складах путем передачи рассола с низкой температурой по трубопроводам. Таким путем в ледяных складах можно поддерживать температуру воздуха в пределах минус 8—10° и сохранять в них мороженую рыбу как резерв для рыбоконсервных предприятий.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ванков С. Н., Технический справочник, часть I, ОНТИ, 1938.
2. Касаткин Ф. С., Технология рыбных продуктов, Пищепромиздат, 1940.
3. Комаров Н. С., Холод, Пищепромиздат, М., 1950.
4. Конокотин Г. С., Охлаждение салаки-сырца льдом при приемке в море, «Рыбное хозяйство», № 7, 1949.
5. Конокотин Г. С., Строительство и эксплуатация ледяных складов системы М. М. Крылова в рыбной промышленности, Пищепромиздат, 1951.
6. Конокотин Г. С., Опыт постройки ледяного склада системы Крылова для хранения рыбы, «Рыбное хозяйство», № 12, 1949.
7. Конокотин Г. С., Использовать опыт строительства ледяных складов, «Рыбное хозяйство», № 7, 1950.
8. Лыков А. В., Теория сушки, Госэнергоиздат, 1950.
9. Петров К. П., Химические и физические изменения в жирах рыб и морских млекопитающих в связи с окислением и прогорканием их при хранении, «Труды ВНИРО», т. VI, 1937.
10. Рютов Д. Г., Озолинг В. Х., Лобзин П. П. и Алексеев П. А., Хранение пищевых продуктов на холодильниках, Пищепромиздат, 1939.
11. Трупаков Н. Г., Замораживание грунтов в строительной индустрии, Стройиздат, 1948.
12. Сборник. Лабораторные исследования механических свойств мерзлых грунтов, Изд-во Академии наук СССР, 1935.
13. Сборник работ лаборатории холодильной технологии «Замораживание и хранение мяса и рыбы», Пищепромиздат, 1941.
14. Сборник инструкций. Технология хранения скоропортящихся продуктов на холодильниках, Пищепромиздат, 1947.

СПОСОБЫ ПРОМЫВКИ РЫБЫ ПОСЛЕ РАССОЛЬНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ

Кандидат технических наук А. П. Макашев

Доню-Кубанское отделение АзчерНИРО

Замораживание рыбы погружением в холодный раствор поваренной соли вследствие большого коэффициента теплоперехода и большой удельной теплоемкости раствора имеет, по сравнению с замораживанием в холодном воздухе, технологические и производственные преимущества. Но при существующей организации процесса замораживания в холодном рассоле происходит просаливание поверхности рыбы, вследствие чего некоторые специалисты [1, 2] приходят к выводу о необходимости замены этого способа воздушным замораживанием с применением интенсивной циркуляции воздуха.

Однако просаливание рыбы при замораживании ее в холодном солевом растворе бывает незначительным: соль проникает на небольшую глубину. По наблюдениям, проведенным на Астраханском холодильнике, среднее содержание соли в различных слоях рыбы рассольного замораживания составляет: на поверхности 1,9—0,6%, на глубине 1 мм 0,57—0,18%, на глубине 3 мм 0,23—0,04%.

Если процесс рассольного замораживания организован неправильно или если из процесса изъяты некоторые операции, как-то промывка и сортировка, то это ведет к увеличению количества соли на поверхности рыбы.

Наличие поваренной соли в поверхностных слоях рыбы ускоряет процесс изменения жировых веществ в мороженой рыбе при хранении. Особенно заметно это явление у жирной рыбы, качество которой довольно быстро снижается при холодном хранении.

При правильно организованном процессе рассольного замораживания рыбы важнейшей завершающей операцией является промывание рыбы после замораживания. Если рыбу после замораживания не промывают или промывают недостаточно тщательно, то на поверхности ее остается рассол. По имеющимся данным [5], плохо промытая частичковая рыба уже через месяц хранения ухудшается в качестве, тогда как та же рыба, тщательно промытая, хорошо сохраняется даже без глазуровки в течение двух месяцев. При наличии глазуровки, которая на тщательно промытой рыбе держится хорошо, рыба рассольного замораживания при температуре минус 8—10° сохраняется без снижения качества до 6 месяцев.

Установлено, что даже при самой тщательной промывке рыбы, например струей воды под напором, смывается только рассол, задержавшийся на поверхности рыбы. Соль же, поглощенная поверхностным слоем рыбы (эпидермисом) и, в особенности, проникшая на некоторую глубину в кожу (дерму) и мышечную ткань, за короткий срок промывки может быть извлечена лишь в очень малой степени.

Если принять, что каким-нибудь способом поверхностный слой рассола с рыбы удален, то ориентировочно можно рассчитать количество соли, которое перейдет из поверхностных слоев (кожи и мышц) рыбы в промывную воду при последующей промывке.

Допустим, что при промывке мороженой рыбы к поверхности ее непрерывно подводится чистая вода, т. е. рыбу промывают в воде при энергичной циркуляции. При этом условии через 1 см^2 поверхности рыбы должно перейти [4] в воду следующее количество соли:

$$G = 2C_0 \sqrt{\frac{D\tau}{\pi}},$$

где: G — количество соли в граммах, прошедшее через поверхность раздела за время промывки (τ);

C_0 — начальная концентрация соли в поверхностном слое рыбы;

D — коэффициент диффузии;

τ — время промывки в секундах.

Примем, что для мороженой рыбы концентрация NaCl в поверхностном слое толщиной $0,4 \text{ мм}$, т. е. $C_0 = 0,01 \text{ г/см}^3$; $D = 0,0705 \times 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек.}$ [13]; $\tau = 60 \text{ секунд}$.

$$\text{Тогда: } G = 2 \cdot 0,01 \sqrt{\frac{0,0705 \cdot 10^{-5} \cdot 60}{3,14}} \approx 0,73 \cdot 10^{-1} \text{ г/см}^2.$$

В тонком поверхностном слое рыбы толщиной $0,4 \text{ мм}$ содержится $0,01 \cdot 0,04 = 0,0004$, или $0,4 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$ соли, и, следовательно, из этого слоя согласно следующему расчету: $\frac{0,73 \cdot 10^{-1} \cdot 100}{0,4 \cdot 10^{-3}}$

при наилучших условиях промывки будет извлечено только 18% соли.

В производственных условиях при кратковременной промывке больших количеств рыбы в воде с слабой циркуляцией эффективность извлечения соли будет на $40\text{—}50\%$ ниже, т. е. составит не более 10% от количества соли, содержащейся в поверхностном слое рыбы толщиной $0,4 \text{ мм}$. Следовательно, удаление соли из рыбы при промывке ее водой происходит главным образом в результате механического удаления поверхностного слоя рассола, а не диффузии соли из тканей. Повидимому, чем сильнее механическое воздействие воды на рыбу, тем эффект от промывки будет больше.

По опытам ВНИХИ, промывание рыбы струей воды под давлением ускоряет этот процесс приблизительно в 2 раза, по сравнению с промывкой погружением. Необходимо, однако, учесть, что промывание рыбы струей воды ведет к повышению температуры рыбы, вследствие чего поверхность ее при этом частично размораживается.

Коэффициент теплопередачи струи воды, бьющей по поверхности воды, в среднем $20000\text{—}30000$ (достигает $70000\text{—}80000$) и в $10\text{—}12$ раз больше коэффициента теплопередачи струи воды, обтекающей поверхность ($2000\text{—}2500$) [3]. Поэтому при промывке рыбы сильной струей воды неизбежны большие тепловые потери. В опытах ВНИХИ даже при промывании струей воды всего лишь в течение $10\text{—}20$ секунд поверхностный слой рыбы прогревался настолько, что терял твердость.

Такое прогревание мороженой рыбы нежелательно, так как влечет за собой необходимость повторного замораживания, что снижает качество продукта и требует дополнительной затраты холода. Поэтому, несмотря на эффективность промывки, этот метод не выгоден с технологической и теплотехнической точек зрения. Автор в связи с этим исследовал другие возможные методы промывки мороженой рыбы, в частности, метод смывания рассола щетками и метод электродиализа.

Чтобы достигнуть максимальной скорости отмывания соли, нужно обеспечить наибольшую разность концентрации соли в поверхностном слое рыбы и в слое воды, непосредственно соприкасающемся с рыбой. Это возможно осуществить лишь в том случае, если промывочная вода постоянно будет сменяться. При этом условии скорость промывания согласно формулам Стефана [6], полученным экспериментальной провер-

кой уравнения диффузии Фика, будет в 2 раза выше, чем в случае простого погружения рыбы в сосуд с достаточным количеством воды, но без циркуляции.

Применение слабой циркуляции не обеспечит достаточно быстрой смены слоя воды, прилегающего к поверхности рыбы, так как чешуйчатый покров окажет заметное сопротивление ламинарному току жидкости. Промывка рыбы сильной струей воды хотя и обеспечивает необходимую смену промывочной воды у поверхности рыбы, однако ведет к значительному прогреванию рыбы и большому расходу воды.

Промывание рыбы в турбулентном токе воды, повидимому, обеспечивает необходимую скорость смены промывочной воды у поверхности рыбы. С наименьшей затратой воды и энергии это может быть осуществлено путем промывки рыбы в воде, применяя легкое протирание поверхности рыбы щетками. Этот метод эффективен, требует небольшой затраты воды и в противоположность струйной промывке не вызывает значительного прогревания рыбы. В целях наименьшего прогревания рыбы температура промывочной воды должна быть близкой к 0° . Применение более теплой воды в целях увеличения диффузии соли из рыбы нецелесообразно, так как скорость диффузии соли из рыбы в воду будет определяться температурой поверхностных слоев рыбы, которая вначале промывки равна минус $10-12^{\circ}$.

Определим влияние воды температурой 20 и 0° на скорость промывки и прогревание рыбы с начальной температурой минус 10° . Температурный градиент (Δt) будет равен: в первом случае

$$\Delta t_1 = 20 + 10 = 30^{\circ}, \text{ во втором случае } - \Delta t_2 = 0 + 10 = 10^{\circ}.$$

Количество тепла, которое получают поверхностные слои рыбы в первом случае Q_1 будет приблизительно в 3 раза больше, чем во втором случае — Q_2 . Отсюда повышение температуры поверхностных слоев рыбы в первом случае также будет в 3 раза больше, чем во втором,

так как:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c \cdot p \cdot \Delta t_1}{c \cdot p \cdot \Delta t_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}.$$

Скорость диффузии соли в первом случае увеличивается лишь на 7,8% по отношению к скорости ее при промывке в воде температурой 0° . Растворимость NaCl при повышении температуры воды увеличивается также незначительно.

Метод промывки мороженой рыбы в воде с нулевой температурой, а также с применением щеток испытывался нами в лабораторных условиях.

Опыты промывки рыбы холодной водой с применением щеток

Для опытов брали свежую густеру (*Blicca bjoerkna*). Вес рыбы составлял $60-90$ г, поверхность — $40-60$ см².

Рыбу замораживали в растворе поваренной соли, охлаждаемом мелкодробленным льдом. При перемешивании со льдом температура раствора быстро достигала минус $14-15^{\circ}$; удельный вес раствора равнялся 1,17.

При замораживании рыбы рассол и рыбу непрерывно перемешивали, чтобы обеспечить равномерные условия замораживания для всей партии. Рыба охлаждалась до минус $9-10^{\circ}$ уже через $25-30$ минут, однако в рассоле ее выдерживали $1-2$ часа, чтобы довести ее соленость до получаемой в производственных условиях.

Замороженную рыбу извлекали из рассола и устанавливали в наклонном положении в закрытый сосуд с крышкой, погруженный в рассол, в котором замораживали рыбу. Из этого сосуда рыбу отбирали для промывки через $20-30$ минут.

Влияние температуры воды. В табл. 1 приводятся средние данные по промывке мороженой рыбы в воде температурой 18—20° и 0°.

Перед промывкой рыбу предварительно ополаскивали трехкратным погружением в воду. Соотношение веса рыбы к весу воды при промывке равнялось 1 : 1,5.

Таблица 1

Объект исследования	Средняя температура промывочной воды (в °C)	Длительность промывки (в сек.)	Содержание NaCl в тканях рыбы (в %)		
			чешуйчатый покров	кожа	подкожный слой ткани толщиной 3 мм
Первый опыт					
Мороженая рыба до промывки	—	—	1,7	1,15	0,44
Мороженая рыба после промывки в воде при непрерывном энергичном перемешивании	20	60	0,74	0,86	0,37
То же	0	60	0,88	0,75	0,38
Второй опыт					
Мороженая рыба до промывки	—	—	4,17	2,7	0,45
Мороженая рыба после промывки струей воды	18	30	1,95	1,33	0,37
То же	0	30	1,85	1,45	0,37

Примечания: 1. В первом опыте рыбу замораживали менее 1 часа, а во втором — 2 часа.

2. Рыбу перед промывкой предварительно ополаскивали водой для удаления поверхностного слоя рассола.

Различия в степени удаления соли из мороженой рыбы при температуре воды 18—20 и 0°, как видно из данных табл. 1, не обнаружено.

Количество остаточной соли в том и другом случае почти одинаково и составляет от первоначального содержания (до промывки) (в %):

в чешуйчатом покрове	45—50
в кожном покрове	55—75
в подкожном слое ткани толщиной 3 мм	75—85

Во всех дальнейших опытах для промывки рыбы мы пользовались водой температурой 0°.

Промывка с применением щеток¹. В последующих опытах рыбу промывали в воде без перемешивания, при энергичном перемешивании струей воды, а также протирали поверхность рыбы щетками.

Рыбу перед промывкой предварительно ополаскивали трехкратным погружением в воду. Соотношение веса рыбы к весу воды во всех вариантах промывки было одинаковым и составляло 1 : 1,5. По каждому варианту промывки было проведено 2—3 опыта.

Средние данные этих опытов приводятся в табл. 2.

¹ В проведении опытов участвовал ст. лаборант Е. В. Соколова.

Таблица 2

Объект исследования	Средняя температура промывочной воды (°C)	Длительность промывки (в сек.)	Содержание NaCl в тканях рыбы (в %)		
			чешуйчатый покров	кожа	подкожный слой ткани толщиной 3 мм
Первый опыт					
Мороженая рыба до промывки	—	—	1,7	1,15	0,44
Мороженая рыба после промывки в воде с энергичным перемешиванием	0°	60	0,88	0,75	0,38
Мороженая рыба после промывки в воде без перемешивания (на рыбе образовалась глазурь, которая снята после окончания промывки)	0°	60	0,77	0,71	0,35
Мороженая рыба после промывки в воде с протиранием поверхности рыбы щеткой .	0°	20	0,73	0,69	0,36
Второй опыт					
Мороженая рыба до промывки	—	—	4,17	2,7	0,45
Мороженая рыба после промывки в воде с энергичным перемешиванием	0°	30	2,29	1,72	0,40
Мороженая рыба после промывки струей воды	0°	30	1,85	1,45	0,37
Мороженая рыба после промывки с протиранием щеткой	0°	7	1,44	1,40	0,37
То же	0°	30	1,31	1,30	0,32

Примечание. В первом опыте рыбу замораживали менее 1 часа, во втором — 2 часа.

Результаты опытов очень показательны.

Промывка в воде при температуре 0° без перемешивания с последующим снятием слоя образовавшейся глазури эффективнее, чем промывка в воде той же температуры с перемешиванием. Объясняется это, повидимому, тем, что образующаяся на рыбе ледяная корочка содержит больше соли, чем промывочная вода. Полученные данные о содержании соли в ледяной корочке и промывочной воде приведены в табл. 3.

Таблица 3

Способ получения глазури	Содержание соли (%)	
	Глазурь	Промывочная вода
Глазурь снята через 1 минуту после погружения рыбы в воду	0,78	0,028
Глазурь снята с той же рыбы после вторичного погружения ее в воду на 1 минуту	0,48	0,033
Глазурь снята через 2 минуты после погружения рыбы в воду	1,86	0,037

Большая соленость глазури по сравнению с промывочной водой объясняется проникновением рассола с поверхности рыбы в капилляры, образующиеся между кристаллами льда [6].

Промывка рыбы с применением щеток значительно эффективнее, чем промывка при перемешивании и промывка струей воды. Через 7 секунд промывки с протиранием поверхности рыбы щеткой количество соли, оставшейся в чешуйчатом покрове, было значительно меньше (в 1,3—1,6 раза), чем при промывке струей воды или путем перемешивания в течение 30 секунд. В каждом покрове при протирании поверхности рыбы щеткой остаток соли был также меньше, чем в других случаях. Из этого следует, что применение щеток позволяет значительно сократить срок промывки рыбы, по сравнению с другими способами. При этом, если промывать рыбу водой температурой 0°, то отепления рыбы почти не происходит и рыбу после промывки без дополнительного замораживания можно сразу подвергать глазировке.

По опытам ВНИХИ [5], при погружении мороженой рыбы температурой —10° в холодную воду (1—2°) на рыбу через 15—30 секунд образуется слой глазури, составляющий ~ 1,5% к весу рыбы; при температуре рыбы —18° слой глазури составляет до 5,5% к весу рыбы.

В наших опытах мороженная рыба, промытая в течение 15 секунд с протиранием поверхности щеткой, при последующем погружении в холодную воду (0,5—1°) также покрывалась ледяной корочкой. Данные этих опытов приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Номера опытов	Продолжительность выдерживания рыбы в воде (в сек.)	Толщина слоя глазури (в мм)	Вес глазури в % от веса рыбы
1	30	0,4	1,8
2	60	0,6	3,0
3	90	0,7—0,8	4,1

Как видно из табл. 4, поверхность рыбы при промывке прогревается незначительно и на ней образуется достаточный слой глазури. Только на плавниках глазури образуется слабо, так как при промывке они успевают несколько оттаять.

На основании проведенных опытов можно сделать следующие выводы:

1. Для промывки рыбы рассольного замораживания следует применять воду температурой 0°.

2. Промывка циркулирующей холодной водой с протиранием поверхности рыбы щетками обеспечивает быстрое отмывание соли при весьма незначительном прогревании рыбы.

3. При промывке рыбы с применением щеток возможна немедленная глазировка рыбы погружением ее в воду температурой ~ 0°. При выдерживании промытой рыбы в воде в течение 60—90 секунд образуется слой глазури, составляющий 3—4% к весу рыбы.

Опыты промывки рыбы путем электродиализа

Промывка рыбы путем электродиализа возможна по тому же принципу, на котором основан метод электрохимического обессоливания воды [6, 11].

Для удаления соли из воды применяют сосуд с двумя полупроницаемыми перегородками, расположенными между электродами. Пространство в середине сосуда между перегородками заполняется очищае-

мой водой, из которой под действием тока соль переходит в анодную и катодную камеры, прилегающие к электродам.

Представим себе, что в среднее пространство описанного сосуда, заполненное водой, помещена рыба, замороженная в рассоле (рис. 1).

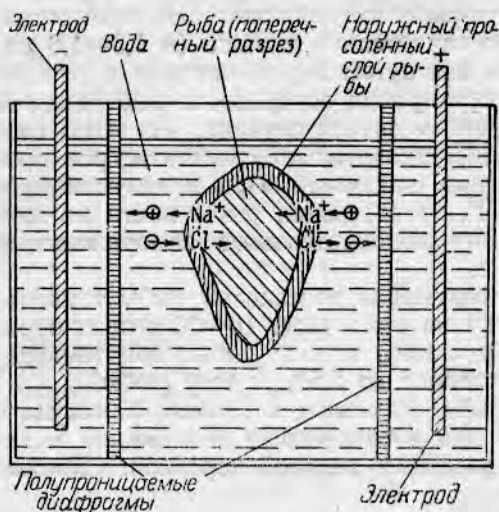


Рис. 1. Схема движения ионов в наружных слоях рыбы и в воде под действием электрического тока. Кругами обозначены ионы воды.

Катодное и анодное пространства заполнены также водой. При пропускании постоянного электрического тока анионы во всей системе будут двигаться к катоду, катионы к аноду. Так как ток в растворе переносится всеми ионами, то наряду с другими ионами к электродам будут двигаться ионы Na и Cl из поверхностных слоев рыбы и в результате соль из рыбы будет извлекаться.

Снижение концентрации Cl и Na в поверхностных слоях рыбы и опреснение рыбы будут, очевидно, зависеть от подвижности ионов в рыбе и в воде, градиента напряжения, силы тока, температуры рыбы и воды, а также от соотношения концентраций ионов Na и Cl в рыбе и воде.

Прежде чем приступить к опытам с рыбой, были проведены предварительные опыты по обессоливанию особым образом приготовленных бумажных образцов.

Узкие полоски обыкновенной писчей бумаги погружали в горячий 2—3%-ный раствор агара на 20—30 минут, затем охлаждали и выдерживали несколько часов в 1—2%-ном растворе поваренной соли.

Непосредственно перед промывкой пропитанные агаром листы бумаги извлекали из солевого раствора и с обеих сторон покрывали сухой чистой бумагой. Из приготовленных таким образом образцов вырезали полоски строго определенного размера. Полоски обертывали вокруг стеклянного стаканчика (бюксы) или пластины и закрепляли ниткой. Бюксу или пластину предварительно обертывали несколькими слоями обычной бумаги (рис. 2).

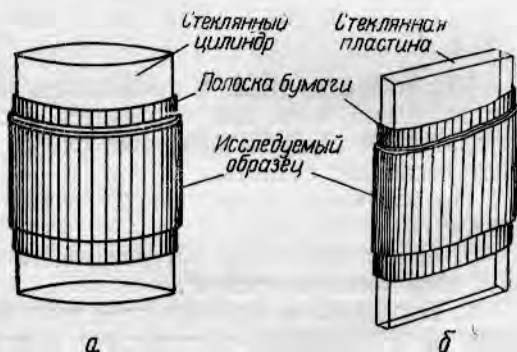


Рис. 2. Заготовка образцов бумаги для исследования:

- а — образец бумаги на цилиндре;
- б — образец бумаги на пластине.

Заготовленные образцы опускали в сосуд для электролиза, заполненный водопроводной водой (количество воды учитывалось) и подвергались воздействию постоянного электрического тока; контрольные образцы выдерживались в сосуде с водой без воздействия тока (рис. 3).

Для электрохимической промывки применялся стеклянный сосуд с диафрагмами из плотного картона. Расстояние между электродами со-

ставляло 5 см. Электроды представляли угольные пластины, соединенные с источником постоянного тока (кенатронный выпрямитель, включенный в сеть переменного тока).

После экспозиции в воде образцы, а также и вода, в которой они промывались, исследовались на содержание соли.

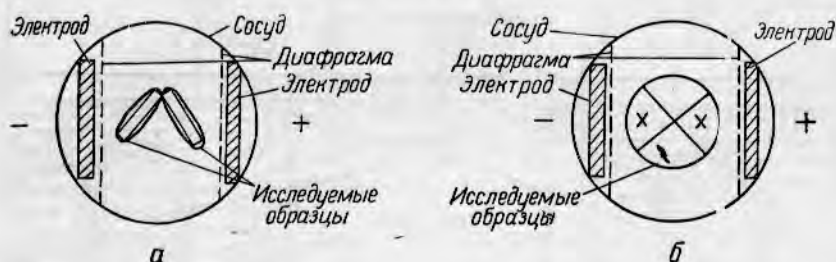


Рис. 3. Схема расположения бумажных образцов при электрохимической промывке:

а — образцы бумаги, навитые на пластины; б — образцы бумаги, навитые на цилиндр.

Опыты с бумагой, пропитанной агаром и соевым раствором, показали полную возможность извлечения соли из коллоидной массы электрохимическим способом. При этом было найдено, что выщелачивание соли происходит независимо от расположения образцов по отношению к электродам и от количества образцов, находящихся между электродами.

Для опытов по электрохимической промывке брали рыбу, замороженную в рассоле так же, как для вышеописанных опытов.

Для промывки применялся стеклянный сосуд диаметром 8 см. Угольные электроды устанавливали на расстоянии 5 см один от другого. Каждый электрод был обернут несколькими слоями обычной бумаги для предохранения от непосредственного контакта с рыбой, а также для предупреждения смешивания воды, находящейся в электродных зонах, с остальной массой ее во время промывки.

Перед промывкой каждую рыбу ополаскивали 2 раза, погружая в сосуд с водой, затем собственно промывали с применением электрического тока или без него (контроль). Для этого рыбу помещали в сосуд на определенную глубину и выдерживали в воде определенный срок. Температура промывочной воды была около 0°.

Рыбок по окончании промывки устанавливали на некоторое время в наклонном положении для стекания излишней воды. Затем с боковой поверхности рыбок (с определенной площади) отбирали пробы чешуйчатого покрова, кожи и подкожного слоя ткани толщиной 3 мм и определяли в них содержание соли. В промывочной воде также определялась соленость до и после промывки.

Вначале проводились ориентировочные опыты электродиализа с применением полупроницаемых диафрагм и без диафрагм. В обоих случаях результат промывки оказался одинаковым, а потому во всех последующих опытах диафрагмы не применялись.

Опыты показали, что ополаскивание рыбы в воде после рассольного замораживания хотя и способствует уменьшению соли на поверхности рыбы, однако тонкий слой рассола, прилегающий непосредственно к поверхностным тканям, остается. Оказалось, что этот тонкий концентрированный слой рассола при электрической промывке рыбы весьма существенно задерживает переход соли из поверхностных слоев рыбы в воду. При наличии тончайшего слоя концентрированного рассола на

поверхности рыбы кратковременное влияние электрического поля сводится на нет (рис. 4). В этом случае с поверхности рыбы, обращенной к положительному электроду, Cl' переходит в раствор, а с поверхности рыбы, обращенной к отрицательному электроду, Cl' , наоборот, переходит из внешнего солевого слоя в рыбу.

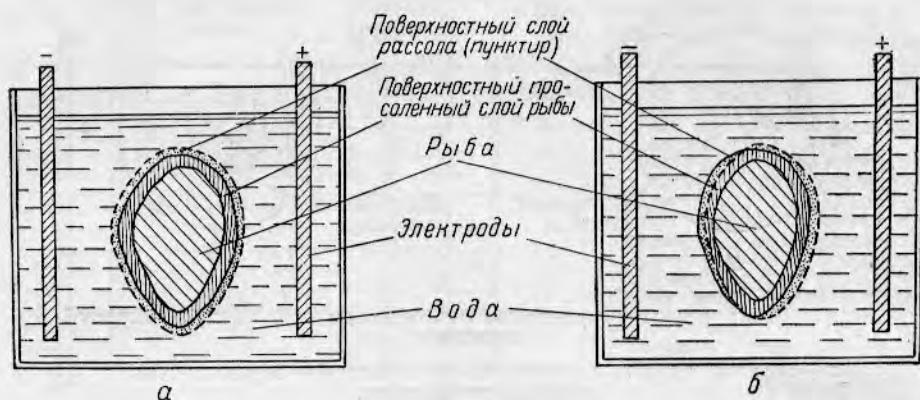


Рис. 4. Схема изменения положения поверхностной рассольной пленки при электрохимической промывке рыбы:

а — начальное положение поверхностной пленки (считая по Cl'); б — конечное положение поверхностной пленки (считая по Cl').

Таким образом, количество Cl' , переместившееся с поверхности рыбы в воду со стороны положительного электрода, полностью компенсируется обратным переходом Cl' из рассольного слоя в рыбу со стороны отрицательного электрода.

Поэтому при последующих опытах уделялось особое внимание предварительной промывке рыбы. Результаты опытов приводятся в табл. 5.

Таблица 5

Номера опытов	Объект исследования	Температура воды (в °C)	Длительность промывки без тока (в сек.)	Длительность промывки с электротоком (в сек.)	Градиент напряжения (в вольт/см)	Плотность тока (в мА/см ²)	Содержание соли в рыбе (в %)			Количество соли, выделившееся из рыбы (в мг)			
							чешуйчатый покров	кожа	подкожный слой ткани	при ополаскивании	при промывке без тока	перешло в глазурь	при электрохимической промывке
1	Свежая рыба (до замораживания)	—	—	—	—	—	0,1	0,29	0,09	—	—	—	—
2	Рыба после замораживания (непромывая)	—	—	—	—	—	1,70	1,15	0,42	—	—	—	—
3	Рыба промывалась в воде при непрерывном энергичном помешивании . .	20	120	—	—	—	0,74	0,86	0,37	48	96	—	—
											Всего		
											144		

Номера опытов	Способ промывки рыбы	Температура воды (в °C)	Длительность промывки без тока (в сек.)	Длительность промывки с электротоком (в сек.)	Градиент напряжения (в вольт/см)	Плотность тока (в мА/см ²)	Содержание соли в рыбе (в %)			Количество соли, выделавшейся из рыбы (в мг)				Всего
							чешуйчатый покров	кожа	подкожный слой ткани	при ополаскивании	при промывке без тока	перешло в глазурь	при электрохимической промывке	
4	Рыба промывалась в воде при непрерывном энергичном помешивании . .	0	60	—	—	—	0,88	0,75	0,38	59	69	—	—	128
5	Рыба после ополаскивания промыта в воде без помешивания, затем глазурь снята и рыба промыта электрохимически .	1	60	60	25	15	0,58	0,52	0,24	46	67	27	75	215
6	Рыба после ополаскивания промыта в воде с применением щетки, затем промыта электрохимически .	2	60	120	25	15	0,33	0,53	0,22	43	64	—	84	191
7	Рыба после ополаскивания промыта в воде с применением щетки, затем промыта электрохимически .	2	60	150	25	15	0,25	0,42	0,18	48	69	—	96	213

В табл. 6 показано остаточное содержание соли в рыбе после электрохимической промывки в разных условиях, выраженное в процентах от начального содержания соли в замороженной рыбе.

Таблица 6

Объект исследования	Длительность промывки			
	60 сек. без тока и 60 сек. с электротоком	60 сек. без тока и 120 сек. с электротоком	60 сек. без тока и 150 сек. с электротоком	120 сек. без тока при +16°
Чешуйчатый покров . .	34,2	19,4	14,7	43,5
Кожа	45,4	46,2	36,6	75,0
Подкожный слой ткани толщиной 3 мм . . .	57,2	52,4	43,0	88,0

Данные табл. 5 и 6 показывают, что электрохимическая промывка мороженой рыбы при условии предварительного удаления поверхностного солевого слоя является достаточно эффективной. При этом содер-

жание соли уменьшается как в чешуйчатом покрове, так и в коже и подкожном слое ткани.

Предлагаемый способ промывки рыбы

Результаты проведенных опытов позволяют наметить следующий способ промывки мороженой рыбы.

Промывка рыбы должна включать две операции:

1) Предварительное промывание рыбы в проточной холодной воде температурой 0° при протираании поверхности рыбы вращающимися войлочными щетками. Длительность этой операции должна быть 7—10 секунд. В результате такой промывки основная масса соли с поверхности рыбы будет удалена, но соль, поглощенная поверхностными тканями рыбы, не успеет перейти в воду.

2) Электрохимическое промывание рыбы в проточной воде температурой 0° . Градиенты напряжения между электродами должны быть 15—20 вольт/см, длительность операции, в зависимости от вида рыбы, 40—60 секунд. В результате такой промывки будет уменьшаться содержание соли в поверхностных слоях рыбы.

Расчет электрохимической промывки. В литературе нет данных о подвижности ионов в тканях рыбы, а потому ориентировочный расчет мощности и тепловыделения при электрохимической промывке мороженой рыбы может быть сделан, исходя из данных о диффузии в студнях и воде.

Известно, что коэффициент диффузии в студнях ниже, чем в воде. Уже в желатиновые студни с концентрацией более 2% соль диффундирует замедленно [10]. При диффузии в более концентрированные студни коэффициент диффузии электролитов снижается весьма заметно по сравнению с чистой водой. В 10%-ном желатиновом студне коэффициент диффузии уменьшается на 50%, а в 30%-ном студне — на 90% [8]. Для диффузии в рыбе нужно ожидать не меньшего снижения коэффициента диффузии, чем для 30%-ного студня желатины.

Действительно, в опытах с пятнистой сельдью (*Clupanodon punctatus*) коэффициент диффузии соли найден равным: $D = 0,108 \text{ см}^2/\text{сутки}$, или $0,125 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек.}$ [13].

Принимая температурный коэффициент диффузии равным 0,0277 при температуре рыбы около -10° , будем иметь:

$$D = \frac{1}{1+0,775} \cdot 0,125 \cdot 10^{-5} = 0,0705 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек.}$$

По Нернсту (12), коэффициент диффузии связан с подвижностью ионов соотношением:

$$\frac{1}{D} = \left(\frac{1}{u} + \frac{1}{v} \right) \frac{F}{2RT},$$

где: D — коэффициент диффузии;

u — подвижность катиона;

v — подвижность аниона;

F — фарадей (96500);

R — газовая постоянная;

T — абсолютная температура.

Отсюда имеем:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{2RT}{DF} = \frac{2 \cdot 8,313 \cdot 263}{0,0705 \cdot 10^{-5} \cdot 96500} = 0,64 \cdot 10^{-6} \text{ сек./вольт/см}$$

Условно принимая соотношение подвижностей Na^+ и Cl^- в тканях рыбы при 0° таким же, как и в растворе, т. е. 0,5:1, будем иметь: $u = 2,35 \cdot 10^{-5} \text{ см. сек.}^{-1} \cdot \text{вольт}^{-1}$ и $v = 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ см. сек.}^{-1} \cdot \text{вольт}^{-1}$.

Определим затрату мощности на собственно электрохимическую промывку. Из табл. 6 видно, что начальная соленость чешуйчатого покрова рыбы после предварительной промывки должна снизиться приблизительно вдвое, а соленость кожи — на 25—30%. Отсюда среднее содержание соли в поверхностном покрове мороженой рыбы (в слое толщиной 0,5 мм) после предварительной промывки должна быть не более 0,75%. Для практических целей будет вполне достаточно извлечь основную массу соли из поверхностного слоя рыбы толщиной около 0,4 мм. Примем градиент напряжения равным 15 вольт/см, тогда длительность воздействия тока, необходимая для перемещения Cl' на поверхность, определится:

$$\tau = \frac{0,04}{4,7 \cdot 10^{-5} \cdot 15} = 60 \text{ секунд.}$$

За это время Cl' в воде (при 0°) переместится на $4,3 \cdot 10^{-4} \cdot 15 \times 60 \approx 4$ мм. Количество Cl' , содержащееся в 1 см^2 поверхностного слоя рыбы толщиной 0,4 мм, будет равняться $G = 1 \cdot 0,4 \cdot 0,0075 \times \frac{35,5}{58,5} \cdot 1000 \approx 0,18$ мг.

По закону Фарадея количество выделяемого током вещества будет равно:

$$G = k \cdot i \cdot \tau,$$

где: G — количество выделяемого вещества в мг;

K — электрохимический эквивалент;

i — сила тока в амперах;

τ — время в секундах.

Отсюда потребная плотность тока будет равна:

$$i = \frac{G}{K\tau} = \frac{0,18}{0,368 \cdot 60} = 0,0082 \text{ A/см}^2.$$

Наибольшая затрата мощности при электрохимической промывке мороженой рыбы будет, очевидно, для рыбы плоской, обладающей относительно большой поверхностью (камбала, лещ и др.).

Для леща весом 2 кг, толщиной 5 см можно принять поверхность в среднем (считая с одной стороны тела) равной 500 см^2 .

Отсюда мощность, необходимая для выделения NaCl из 1 т леща, составит:

$$N = \frac{E \cdot i \cdot \tau \cdot 1000}{3600 \cdot 2 \cdot 1000} \approx \frac{15 \cdot 5 \cdot 0,0082 \cdot 500 \cdot 60 \cdot 1000}{3600 \cdot 2 \cdot 1000} \approx 2,56 \text{ квч/т}$$

Если учесть, что между электродами и рыбой должны быть зазоры по 0,5 см и что некоторая часть тока будет проходить помимо рыбы через воду, то следует принять

$$N = 2,56 \cdot \frac{6}{5} \cdot 1,2 \sim 3,7 \text{ квч/т,}$$

где: $\frac{6}{5}$ и 1,2 поправочные коэффициенты на зазоры между электродами и рыбой и потерю тока в воду. Количество соли, извлеченной при этом из поверхности рыбы, составит на каждый экземпляр:

$$G_c = 0,18 \cdot 500 \cdot 2 \cdot \frac{58,5}{35,5} \cdot 0,001 \approx 0,30 \text{ г, или на 1 тонну}$$

$$G_c = 0,30 \cdot \frac{1000}{2} \approx 150 \text{ г.}$$

Количество выделяемого тепла в теле рыбы при прохождении тока, определится по формуле:

$$Q = 0,24 \cdot e \cdot i \cdot \tau \cdot 10^{-3} \text{ калорий,}$$

где: Q — количество выделяемого тепла, в калориях;
 e — напряжение электрического тока, в вольтах;
 i — сила тока, в амперах;
 τ — время, в секундах.

В нашем случае на 1 кг рыбы выделится тепла:

$$Q = \frac{0,24 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 0,0032 \cdot 500 \cdot 60 \cdot 10^{-3}}{2} \approx 2,3 \text{ ккал.}$$

Определим изменение температуры рыбы после электрохимической промывки.

По данным П. П. Лобзина [9], теплосодержание тощей рыбы при температуре -10° составляет, примерно, 75 ккал, а для жирной рыбы 60 ккал.

После электрохимической промывки в результате теплового действия тока содержание тепла в рыбе уменьшится на 2,3 ккал/кг и будет равняться: для тощей рыбы, примерно, 72,7 ккал/кг, для жирной рыбы — 57,7 ккал/кг. Следовательно, температура тела рыбы после промывки будет равняться:

у тощей рыбы $7,6^\circ$
у жирной рыбы $7,7^\circ$

Общее теплосодержание рыбы при этом уменьшится сравнительно с первоначальным:

а) для тощей рыбы на $\frac{2,3 \cdot 100}{75} \approx 3,1\%$;

б) для жирной рыбы на $\frac{2,3 \cdot 100}{60} = 3,8\%$.

Уменьшение содержания тепла и повышение температуры рыбы в процессе электрохимической промывки безусловно нежелательны и на практике могут оказаться выше определенных нами величин.

Применение гребенчатых электродов. Чтобы уменьшить затраты энергии и прогревание рыбы при электрохимической промывке, следует применять гребенчатые электроды.

Сущность этого способа состоит в следующем. Так как при рассольном замораживании просаливаются только поверхностные слои рыбы, то выгоднее воздействовать электрическим полем не на всю массу рыбы, а только на ее поверхность. Для этого нужно на поверхность

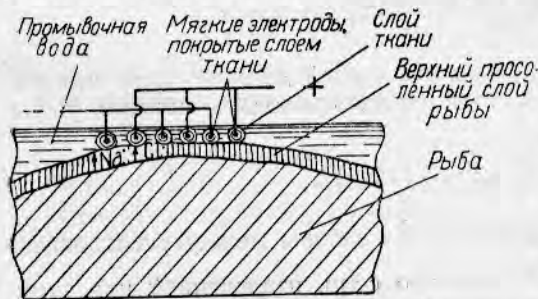


Рис. 5. Схема электрохимической промывки рыбы с применением гребенчатых электродов.

рыбы наложить мягкие электроды, например, проволоочные, расположенные очень близко один к другому, но не соприкасающиеся (рис. 5). Электроды должны иметь тонкую тканевую оболочку; с одним полюсом должны быть соединены все четные электроды, с другим — нечетные. Если при замыкании тока рыба с наложенными электродами будет находиться в проточной воде, то Na и Cl из поверхностных

слоев рыбы будут перемещаться к электродам и уноситься промывочной водой.

В наших опытах были применены электроды, подобные изображенному на рис. 6. Так как расстояние между двумя соседними электродами в данном случае значительно менее, чем при расположении электродов с двух противоположных сторон рыбы, то и рабочее напряжение электрического тока потребуется соответственно меньшее. Именно, если при толщине рыбы в 5 см расстояние между обычными электродами будет 5,5 см, то в гребенчатых электродах нашего образца расстояние между двумя соседними электродами 0,3 см.

Во втором случае при том же градиенте напряжения потребуется в 16,7 раза меньшее напряжение электрического тока, чем в первом и расход энергии будет во столько же раз ниже. Учитывая, однако, что гребенчатые электроды должны быть размещены по всей поверхности рыбы, действительное снижение расхода энергии будет в 2 раза меньше, т. е. не в 16,7, а только в 8,3 раза. Соответствующей конструкцией проволочных электродов можно это отношение увеличить до 14—15 раз.

Нами были проведены опыты промывки мороженой рыбы с применением изготовленных нами гребенчатых электродов. Средние данные опытов приводятся в табл. 7.

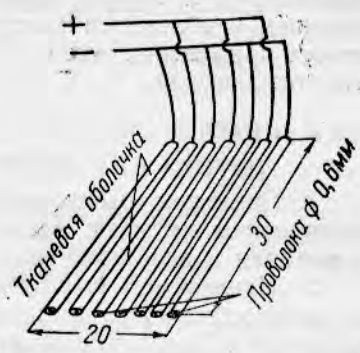


Рис. 6. Схема гребенчатого электрода, применявшегося для промывки рыбы (на рисунке не показаны прокладки из парафинированной бумаги между электродами).

Таблица 7

Номера вариантов	Способ промывки рыбы	Температура промывочной воды (в °C)	Длительность промывки без тока (в сек.)	Длительность промывки с электротоком (в сек.)	Градиент напряжения (в вольт/см)	Плотность электротока (в мА/см²)	Содержание соли в рыбе (в %)		
							чешуйчатый покров	кожа	подкожный слой ткани толщиной 3 мм
1	Мороженая рыба до промывки	—	—	—	—	—	4,17	2,70	0,45
2	Рыбу промывали с протиранием поверхности щеткой	0	30	—	—	—	1,31	1,30	0,32
3	Рыбу промывали с протиранием поверхности щеткой, затем электропромывкой с гребенчатыми электродами	0	7	30	20	9	1,13	0,89	0,30
4	То же	0	7	53	20	9	0,94	0,69	0,30

Опыты показали, что применение гребенчатых электродов достаточно эффективно и расход энергии в этом случае значительно ниже, чем при двух больших электродах.

Вследствие меньшей затраты энергии тепловыделение, обусловливаемое прохождением электрического тока, в нашем опыте оказалось весьма незначительным. Так, например, когда после 30-секундной про-

мывки рыба была опущена в воду температурой 0°, то через 60 секунд она оказалась покрытой слоем глазури толщиной 0,3—0,4 мм. Следовательно, электрохимическая промывка мороженой рыбы с применением гребенчатых электродов оказывается приемлимой для практического применения как со стороны энергетических затрат, так и с теплотехнической.

Выводы

1. Промывка рыбы рассольного замораживания в холодной воде с протиранием щетками исключает необходимость последующего подмораживания и позволяет глазировать рыбу сразу же после промывки.

2. Применение вышеуказанного способа промывки мороженой рыбы целесообразно в комбинации с механизированными конвейерными аппаратами для рассольного замораживания и должно способствовать повышению качества продукции.

3. Электрохимическая промывка рыбы позволяет извлечь основную массу соли из поверхностных слоев рыбы и может применяться при замораживании рыбы, предназначенной для очень длительного хранения.

4. Гребенчатые электроды при электрохимической промывке имеют большие преимущества перед обычными пластинчатыми электродами, и необходима конструкторская разработка их применительно к производственным условиям.

5. Положительный результат электрохимической промывки рыбы рассольного замораживания позволяет предположить, что данный метод может найти применение также и при отмочке соленой рыбы.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Березин Н. Т., Ускоряет ли тузлучный посол просаливание рыбы, «Рыбное хозяйство», № 11, 1948.
2. Глаголев В. Н., Холодильные установки, т. II, Пищепромиздат, 1936.
3. Гирш, Холодильная техника, Пищепромиздат, 1937.
4. Дюкло Т., Диффузия в жидкостях, ГОНТИ, 1939.
5. Замораживание и хранение мяса и рыбы. Сборник работ лаборатории холодильной технологии ВНИХИ, Пищепромиздат, 1940.
6. Зайцев Д. В., Опреснение воды, Стройиздат, 1948.
7. Казанский Л. и Хатунцев Н., О методах замораживания рыбы, «Холодильная техника», № 3, 1949.
8. Кульман А. Г., Физическая и коллоидная химия, Пищепромиздат, 1949.
9. Лобзин П. П., Физические свойства рыбы, Труды ВНИРО, т. XIII, 1940.
10. Песков Н. П. и Александрович Е. М., Курс коллоидной химии, Госхимиздат, 1948.
11. Шкроб, Водоподготовка, Госэнергоиздат, 1941.
12. Bull. of the Jap. Soc. of Scicut Fisheries, vol. 12, № 2, 1943 («Рыбное хозяйство», № 11, 1948).
13. Journ. of Fisher. Res. Bour. of Can, vol. VII, № 3, june 1947.

УДЛИНЕНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ РЫБЫ ГОРЯЧЕГО КОПЧЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ШПРОТ

Кандидат технических наук Г. С. Конокотин
 и инженер-технолог Н. Н. Сахарова
 Ленинградское отделение ВНИРО

При производстве консервов «Шпроты в масле» главную роль играют полуфабрикаты — салака и килька горячего копчения, от качества которых всецело зависит качество выпускаемых консервов.

Сезонное поступление шпротного сырья приводит к неравномерной загрузке консервных заводов.

В настоящее время рыбу горячего копчения по инструкции разрешается хранить в течение 24 часов, что не позволяет создавать запасы полуфабрикатов. В связи с этим возникает вопрос об удлинении сроков хранения рыбы горячего копчения, чтобы обеспечить бесперебойную работу шпротных заводов.

Нам не известны случаи замораживания и длительного хранения рыбы горячего копчения. Поэтому в Ленинградском отделении ВНИРО были поставлены опыты по удлинению сроков хранения копченой кильки и салаки при помощи холода.

Структура тканей рыбы горячего копчения значительно отличается от структуры тканей свежей рыбы (рис. 1 и 2), что объясняется изменением рыбы под действием высокой температуры при копчении. Различие в структуре тканей позволяет предполагать отличие между рыбой горячего копчения и свежей при замораживании и хранении при низкой температуре. Поэтому в наших исследованиях опыты замораживания и хранения рыбы горячего копчения сопровождалось химическими, микробиологическими, гистологическими и органолептическими исследованиями. Из замороженного полуфабриката, хранившегося разные сроки на холодильнике, готовили консервы «Шпроты в масле».

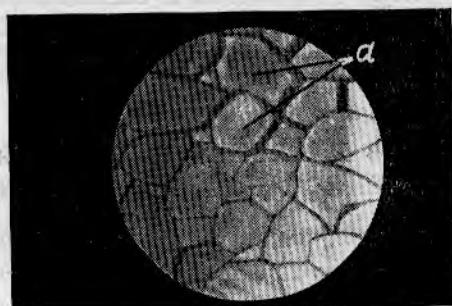
В холодильной технологии вопросы замораживания и хранения рыбы и рыбных продуктов еще недостаточно разработаны, поэтому мы кратко излагаем сущность процесса замораживания, хранения и оттаивания рыбы.

Сущность процесса замораживания

Под замораживанием пищевых продуктов понимается процесс понижения температуры, сопровождающийся превращением в лед влаги, содержащейся в ткани продуктов. Главным фактором, характеризующим процесс замораживания, является прогрессивное увеличение количества льда в продукте и уменьшение количества воды, причем фазовое превращение воды сопровождается выделением тепла. Так как в воде, входящей в состав мышечной ткани рыбы, растворены разнообразные вещества, то выделение тепла при фазовом превращении воды происходит с понижением температуры рыбы, соответствующим изменению концентрации раствора и темпу перемещения воды от центра к периферии.

Чтобы управлять процессами холодильной обработки рыбы, необходимо ясно представлять изменения, происходящие в ней при воздей-

Поперечный срез.



Продольные срезы.

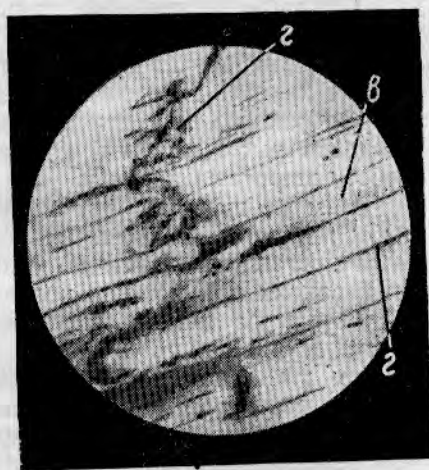
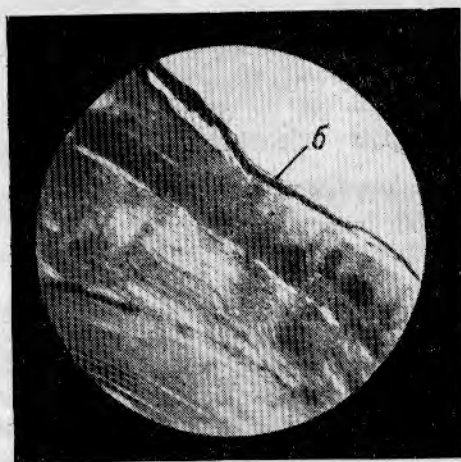
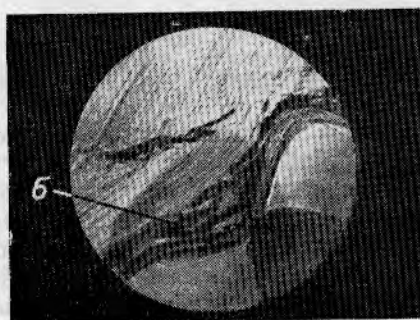


Рис. 1. Срезы с мышечной ткани свежей салаки:
а — мышечные волокна плотно прилегают друг к другу; б — кожа плотно прилегает к тканям рыбы; в — хорошо видна фибриллярная исчерченность; г — видны ядра в мышечной и соединительной ткани.

Продольный срез.



Поперечный срез

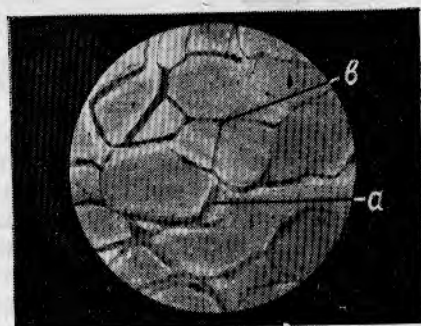


Рис. 2. Срезы с мышечной ткани копченой салаки:
а — мышечные волокна несколько раздвинуты; б — кожа плотно прилегает к тканям рыбы; в — видны ядра.

ствии низкой температуры и в первую очередь те, которые связаны с фазовым превращением воды. Отсюда основной задачей является изучение тепловых явлений в рыбе при ее замораживании в связи с превращением воды в лед.

Стойкость замороженной рыбы при хранении обусловлена главным образом отделением в лед значительной части воды, жидкое состояние которой заставляет оценивать каждый натуральный скоропортящийся продукт, как высококачественную систему.

Замораживание рыбы родственно сушке. При сушке вода удаляется из продукта, при замораживании продукта вода, превращаясь в лед, утрачивает существенные физические качества, создающие возможность быстрой порчи богатою водою продукта [5]. Сходство между замораживанием и обезвоживанием подтверждается также сходством гистологических изменений в продуктах при этих воздействиях [1, 8, 11, 12].

Действию собственно низкой температуры принадлежит второе место среди факторов, обуславливающих стойкость замороженной рыбы при длительном хранении. Некоторым подтверждением высказанного взгляда служит хорошая сохранность высушенной рыбы и других биологических материалов даже при плюсовой температуре. Таким образом, замораживание пищевых продуктов может, с известным правом, рассматриваться как разновидность их обезвоживания.

Скорость замораживания рыбы играет основную роль при переходе воды в лед. Медленный теплоотвод при замораживании ведет к медленному росту кристаллов льда. Рост кристаллов в замораживаемом продукте происходит при криоскопической температуре, понижающейся по мере увеличения концентрации раствора в тканях рыбы. Поэтому новые кристаллы в такой среде не возникают и возникновение их может происходить только в изолированных вакуолях, заполненных соком, если в них будет достигнута соответствующая температура.

При замораживании кристаллы льда возникают прежде всего между мышечными волокнами, так как сок, заполняющий эти пространства, наименее концентрирован. Образование кристаллов приводит к некоторому сдавливанию окружающих их волокон и к возрастанию концентрации жидкой части содержимого волокон вследствие перемещения влаги из волокон к кристаллам льда между волокнами. Продолжающийся при этом теплоотвод ведет к росту кристаллов льда.

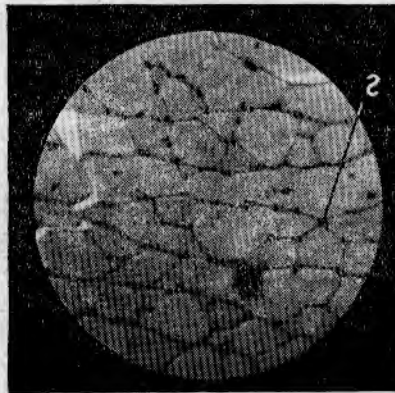
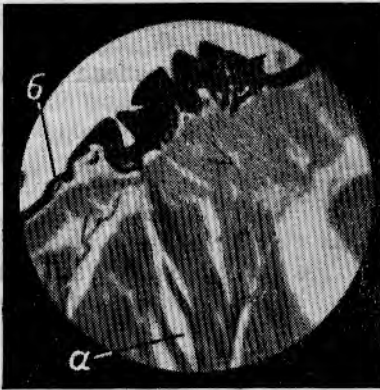
Так, медленное замораживание сопровождается образованием крупных кристаллов льда в пространствах между пучками волокон и между волокнами, причем происходит обезвоживание последних.

Причиной перемещения влаги при сушке и при замораживании является частичное обезвоживание периферийной части продукта, которое вызывает диффузионное движение влаги из внутренней, богатой влагой, части продукта. По условиям теплообмена с внешней средой продукт вначале начинает замерзать в периферийной части. Это означает, что в периферийной части уменьшается количество растворителя (воды), и концентрация раствора увеличивается. Возникает диффузионный приток растворителя из внутренних участков к периферии, где вновь происходит отвердевание растворителя. В конечном итоге явление сводится к образованию опресненного льда в периферийной части и обогащенного растворенными веществами льда во внутренней части продукта.

Так как диффузионное перемещение влаги совершается с ограниченной скоростью, то быстрое замораживание дает не столь ярко выраженный эффект, как медленное. При быстром замораживании диффузионное перемещение совершается очень незначительно и в таких случаях перемещения влаги почти не наблюдается.

При медленном же замораживании диффузионное перемещение влаги из центра в периферийную часть ярко выражено. Для подтверж-

Продольные срезы.



Поперечный срез.

Рис. 3. Срезы с мышечной ткани копченой мороженой салаки:
 а — мышечные волокна раздвинуты; б — кожа плотно прилегает к тканям рыбы;
 в — фибриллярная исчерченность сохранена; г — хорошо видны ядра.

Поперечные срезы.

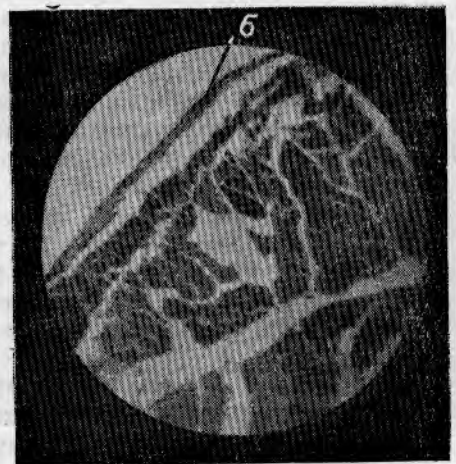
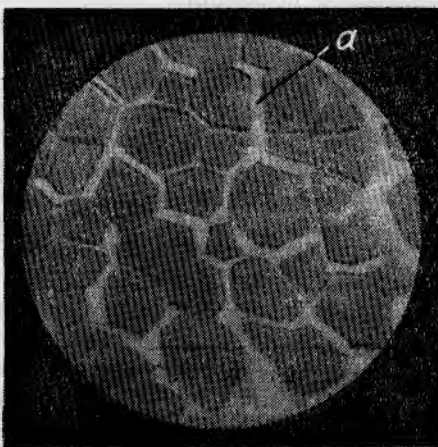


Рис. 4. Срезы с мышечной ткани копченой мороженой салаки после размораживания:
 а — мышечные волокна раздвинуты; б — кожа местами отделена от тканей рыбы.

дения этого нами были сделаны гистологические анализы копченой салаки незамороженной, медленно замороженной (в течение 24 часов в воздушной среде при температуре минус 18—20°) и хранившейся в замороженном виде на холодильнике, а также свежей, не копченой, салаки.

Пробы для гистологических анализов копченой мороженой салаки отбирали непосредственно в камере хранения рыбы при минусовой температуре, пробы свежей рыбы отбирали сразу после ее улова, копченой — после окончания процесса копчения. Из рыбы около спинного плавника вырезали кусочки ткани длиной 1 см и толщиной 1 см и фиксировали 20%-ным формалином. Для приготовления гистологических препаратов кусочки ткани после предварительного обезвоживания были залиты парафином. Срезы толщиной 4—6 микрон готовили на санном микротоме и окрашивали гематоксилином и по Ван-Гизону. На рис. 1—4 показаны фотоснимки гистологических препаратов, на которых хорошо видна разница между рыбой свежей, копченой незамороженной и замороженной, а также размороженной после хранения.

Можно считать доказанным, что чем больше скорость замораживания рыбы, тем меньше средние размеры образующихся кристаллов льда. Многочисленные микро- и макроснимки разнородных продуктов, замороженных с разной скоростью, и непосредственные измерения кристаллов льда в замороженных продуктах, приведенные в некоторых работах, показывают правильность этого утверждения [1, 4, 5, 9, 10].

Ускорение тепловыделения при замораживании не сопровождается пропорциональным ускорением перемещения влаги. С повышением скорости замораживания темп ледообразования все более опережает темп перемещения влаги и этим уменьшается обезвоживание элементов замораживаемой системы.

Только правильное применение холода способствует сохранению рыбы и рыбных продуктов и обеспечивает максимальную обратимость их после хранения при низких температурах.

Обратимость процесса замораживания, проявляющаяся при оттаивании рыбы, в значительной степени зависит от перемещения влаги и сохранения целостности структуры продукта при замораживании. Если бы процесс замораживания рыбы был осуществлен без перемещения влаги и при хранении не имела бы места рекристаллизация, то при оттаивании можно было бы получать продукт с максимальной обратимостью, без ущерба для его качества.

В настоящее время в рыбной промышленности принята температура замораживающей среды в рыбоморозилках от минус 23 до 30°. При таких условиях и при соблюдении режима, рекомендуемого инструкциями, можно добиться минимального перемещения влаги в рыбе при замораживании. В дальнейшем условия хранения замороженной рыбы играют решающую роль в достижении максимальной обратимости ее при оттаивании. Несоблюдение температурного режима при хранении приводит к рекристаллизации льда в рыбе и тем самым сводит к нулю преимущества быстрого замораживания. Поэтому необходимо добиться, чтобы холодильная технология в рыбной промышленности строго соблюдалась при замораживании и при хранении рыбы.

Опыты хранения копченой салаки

Замораживание копченой салаки проводилось на холодильнике Главхладпрома Министерства мясной и молочной промышленности СССР. Опытная партия копченой рыбы в количестве 100 кг была отобрана 27 апреля на Ручьевском консервном заводе и 7 июня на Шепелевской рыбокопильной базе. После копчения отсортированная копче-

ная салака была упакована в корзиночки емкостью 5 кг, предварительно промытые в хлорной воде.

Замораживалась копченая рыба в рыбоморозильной камере при температуре воздуха минус 18—20°. Рыбу в корзиночках устанавливали на решетки в один ряд и в течение 24 часов замораживали до температуры (в центре тела рыбы) минус 16—17°. Контроль температуры в рыбе осуществлялся при помощи термоиглы с гальванометром, которая была вставлена в толщу тела рыбы, находящейся в центральной части корзиночки. Толщина замораживаемого слоя рыбы составляла 10 см.

Замороженная рыба в корзиночках была упакована в ящики и поставлена в камеру на хранение при температуре воздуха минус 16°. Вся рыба была разделена на 2 партии: одна хранилась в ящиках в открытом штабеле, вторая — в штабеле, покрытом глазированным брезентом.

В процессе замораживания и во время хранения проверялся вес рыбы для определения усушки. Контрольные корзиночки с рыбой взвешивали до замораживания, после замораживания и в процессе хранения через каждый месяц.

Контроль режима хранения в камере проводился при помощи специальных гигрографа и термографа, которые были установлены на специальной подставке у опытных штабелей (на верхнем уровне штабеля). Точность приборов проверялась еженедельно при помощи ртутных термометров и психрометра Асмана по принятой в холодильной технике методике. Ленты на приборах меняли через каждые 7 суток, на обороте их помечали число и время установки, а показатели регистрировались в специальном журнале.

Во время хранения периодически проводился осмотр рыбы для проверки ее качества и отбирались пробы для химического, гистологического и микробиологического исследований. Отбор проб производился по ОСТ НКПС-28.

Результаты исследования рыбы при хранении

Химические исследования производились, чтобы выявить изменения жира в копченой рыбе при хранении. Для оценки степени окисления жира определялось число перекисей. Жир копченой салаки исследовался до ее замораживания, после замораживания и на протяжении опытного хранения через 30, 60 и 90 дней.

Для извлечения жира рыбу разделяли и дважды пропускали через мясорубку. Фарш заливали 4—5 объемами серного эфира и смесь выдерживали в темном месте при температуре 10—15° в течение 48 часов. Затем эфирную вытяжку отфильтровывали и обезвоживали прокаленным серноокислым натрием, после чего вторично фильтровали и эфир отгоняли на водяной бане при температуре 40—50°. Жир сушили до постоянного веса в вакуум-сушилке при температуре 30—40° в токе углекислого газа. Перекисное число жира определяли по методу Ли.

Перекисное число жира замороженной копченой салаки оказалось равным нулю и при хранении рыбы в штабеле, покрытом глазированным брезентом, в течение до 90 дней не изменилось; у рыбы, хранившейся в открытом штабеле, перекисное число жира через 60 дней равнялось нулю, а через 90 дней поднялось до 0,3. Полученные результаты показывают, что фенолы и смолы, проникающие в рыбу при копчении, обладают антиокислительными свойствами и предохраняют жир от окисления.

Бактериологические исследования имели целью определение обсемененности рыбы горячего копчения бактериями и плесенью и учет роста последних на рыбе в процессе хранения.

Для выявления динамики роста плесеней и бактерий на поверхности копченой салаки в процессе хранения проводился посев с кожи рыбы

общепринятыми микробиологическими методами. Пробы для микробиологических анализов отбирали в стерильные чашки Петри в количестве 5 рыбок из одной корзиночки.

Анализы проводились в начале опыта и через 1, 2 и 3 месяца хранения. В табл. 1 приведены данные роста бактерий и плесеней на коже салаки горячего копчения в процессе хранения ее в открытом (непокрытом глазированным брезентом) штабеле.

Из данных табл. 1 видно, что в процессе хранения мороженой салаки горячего копчения не наблюдается рост плесеней и бактерий. Колонии бактерий, обнаруженные при постановке опыта, принадлежат к дрожжевой группе, которая, вероятно, была занесена извне. Рыба горячего копчения после извлечения ее из копильных печей бывает абсолютно стерильная. Подтверждением этого могут служить наши опыты с салакой горячего копчения. Рыба после извлечения из копильной печи была помещена в стерильные пробирки и поставлена в термостат. После 90 дней хранения в термостате на рыбе не было обнаружено ни бактерий, ни плесеней. Этот опыт с очевидностью доказывает, что рыба горячего копчения бывает абсолютно стерильная и если только она не будет обсеменена при упаковке и во время хранения, то может длительное время сохраняться без изменений.

Таблица 1

Срок взятия пробы	Характер микрофлоры	Число колоний на 1 см ² поверхности рыбы				
		первая рыбка, верхний слой в корзи- ночке	вторая рыбка, верхний слой в корзи- ночке	третья рыбка, средний слой в корзи- ночке	четвертая рыбка, ниж- ний слой в корзиночке	пятая рыбка, нижний слой в корзиночке
В начале опыта	Бактерии Плесени	4770 Нет	170 Нет	405 Нет	825 Нет	2920 Нет
Через 1 месяц хра- нения	Бактерии Плесени	337 Нет	250 Нет	47 Нет	3470 Нет	1597 Нет
Через 2 месяца хранения	Бактерии Плесени	92 Нет	85 Нет	22 Нет	308 Нет	55 Нет
Через 3 месяца хранения	Бактерии Плесени	Единичные колонии Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Физические исследования. Физические изменения пищевых продуктов при холодильном хранении сводятся в основном к изменению веса, цвета и запаха. Основную роль холодильная технология отводит изменению цвета и потере в весе или усушке.

В наших опытах изменения цвета копченого полуфабриката в результате трехмесячного хранения на холодильнике не наблюдалось, а потому этот вопрос рассматривался нами лишь при сравнении готовой продукции на дегустациях.

Потеря веса рыбы и рыбных продуктов в процессе хранения означает не только уменьшение количества; в связи с высыханием рыбы при хранении имеет место и понижение ее качества.

Размер усушки рыбы при хранении зависит от многих причин, как-то: от условий хранения, вида и качества рыбы. Потери в весе не одинаковы у рыбы разных размеров и конфигурации и при одинаковых условиях хранения зависят от отношения внешней поверхности рыбы к ее объему. С увеличением отношения поверхности рыбы к ее объему усушка увеличивается. Это объясняется тем, что поверхности увеличи-

ваются пропорционально квадрату линейных измерений, а объемы — пропорционально кубу, т. е. быстрее. Отсюда следует, что чем мельче рыба, тем больше у нее отношение поверхности к объему и тем более она подвержена усушке. Такая рыба, как килька и салака, имеет отношение поверхности к объему довольно большое, и потеря в весе при длительном хранении у нее будет больше, чем у леща, сазана, судака и других более крупных рыб.

Величина усушки зависит также от характера упаковки продукта и укладки штабелей. Упаковка в сильной степени предохраняет рыбу от усушки. Наши опыты показали, что в корзиночках, выставленных внутри пергаментом, потеря в весе рыбы при замораживании и последующем хранении в течение 3 месяцев выразилась в 1,2%, а в корзиночках, в которых рыба была прикрыта пергаментом только со дна и под крышкой, усушка за этот же срок составила 1,5%.

Более плотная укладка уменьшает усушку, так как при этом уменьшается действие циркуляции воздуха. В наших опытах для уменьшения потери в весе рыбы при хранении один штабель был прикрыт глазированным брезентом. Потеря в весе в этом штабеле за 3 месяца хранения оказалась на 0,30% меньше, чем в штабеле неукрытом.

Температурный и влажностный режим при хранении мороженой рыбы играет очень большую роль. Величина потери веса в первую очередь зависит от упругости водяных паров воздуха при температуре камеры и обуславливается разностью между влагосодержанием воздуха в камере и над продуктом. Колебание температуры и относительной влажности воздуха в камере в значительной степени увеличивает процент усушки рыбы при хранении.

Повышение температуры воздуха способствует усушке замороженной рыбы. Так, экспериментально установлено, что 1 ккал притока тепла через наружные стены камеры способствует усушке пищевых продуктов на 0,15 г. Колебание температуры воздуха при хранении не только способствует усушке замороженной рыбы, но и ведет к рекристаллизации льда. Поэтому при хранении мороженой рыбы необходимо стремиться поддерживать наиболее постоянную температуру.

В процессе хранения мороженой копченой салаки температура воздуха колебалась в пределах от минус 13 до минус 18°, а относительная влажность воздуха — от 88 до 100%.

Такое колебание температуры и влажности воздуха в машинных холодильниках без автоматического регулирования наблюдается постоянно. Поэтому мы применили и в дальнейшем рекомендуем применять хранение мороженой рыбы в камерах холодильника в плотных штабелях, укрытых глазированными брезентами. При таком методе хранения временные колебания температуры и относительной влажности воздуха не играют существенной роли, так как глазированное покрытие штабеля затрудняет доступ воздуха к рыбе и служит защитой против усушки, увлажнения и потери ароматических веществ, а также предохраняет рыбу от действия кислорода воздуха. Укрытие штабелей мороженой рыбы и глазировка брезента должны производиться непосредственно после замораживания рыбы. Вода, применяемая для глазури, должна быть чистой и иметь температуру не выше 2°. Распыление воды необходимо осуществлять из брандспойтов, чтобы слой глазури был ровный. Толщина глазури должна быть не менее 3—5 мм, так как во время хранения происходит испарение глазури.

Оттаивание замороженной салаки горячего копчения после хранения

В противоположность процессам замораживания и хранения мороженой рыбы при оттаивании производится отепление замороженной рыбы, чтобы довести ее до первоначального состояния.

Обратимость процесса замораживания имеет исключительно важное значение для получения полноценного продукта. Качество рыбы зависит от правильности холодильной обработки, наличия перемещения влаги и сохранения целостности структуры тканей рыбы при замораживании. Если бы замораживание не сопровождалось перемещением влаги и при хранении не имела бы места рекристаллизация льда, то оттаивание можно было бы проводить быстро без ущерба для качества продукта. При неправильном замораживании, хранении и оттаивании рыб получается большая потеря вкусовых и питательных веществ, мясо рыбы приобретает дряблую консистенцию вследствие расслоения тканей и свободного выделения оттаявшей воды. Такое мясо после переработки отличается жесткостью и волокнистостью. Поэтому методы оттаивания должны быть приняты в соответствии с холодильной обработкой рыбы.

В отношении методов оттаивания замороженных продуктов до настоящего времени нет единого мнения. В старых работах [4, 8], когда было распространено медленное замораживание, рекомендовалось только медленное размораживание, хотя медленное размораживание иногда является причиной ухудшения качества продукта: продукт в центральных слоях может еще сохранять достаточно низкую температуру, а в верхних отепленных слоях могут быстро развиваться ферментативные и бактериологические процессы.

Позже, с развитием техники быстрого замораживания, было найдено, что оттаивание также может быть ускорено и ускорение его дает положительный эффект [2]. Однако некоторые исследователи пришли к заключению, что скорость замораживания не влияет на качественные результаты оттаивания [4, 6, 10].

Сделанные выводы не совсем точны и, несомненно, подлежат проверке, так как обратимость замораживания определяется не только перемещением влаги при замораживании, но и способностью продукта к набуханию при оттаивании. Влага, находящаяся в рыбе, связана с другими составными частями продукта. Сила связи проявляется в склонности продуктов к влагопоглощению, что особенно наглядно проявляется в высушенных продуктах.

Установленная связь между скоростью замораживания и характером кристаллизации замерзающей влаги в продуктах позволяет заключить, что должна существовать связь между скоростью замораживания и скоростью оттаивания. Значительное перемещение влаги при медленном замораживании рыбы требует медленного оттаивания ее ввиду необходимости перемещения влаги в обратном направлении. Небольшое перемещение влаги при быстром замораживании позволяет считать возможным осуществление быстрого оттаивания быстро замороженной рыбы.

В наших опытах были проведены наблюдения за качеством копченой салаки, размороженной при медленном оттаивании на воздухе при температуре $0 - 1^{\circ}$ и при быстром оттаивании на воздухе при температуре плюс 25° .

В результате дегустации пришли к выводу, что при медленном размораживании ткани рыбы успевают поглотить значительное количество воды, образующейся при оттаивании кристаллов льда.

Рыба, размороженная быстрым способом, по вкусовым свойствам была хуже размороженной медленным способом. Мясо быстро размороженной рыбы имело дряблую консистенцию, ткани расслаивались, и оттаявшая вода свободно выделялась при слабом надавливании на рыбу. Из такой рыбы консервы «Шпроты в масле» делать нельзя, так как в консервной банке получается значительный отстой воды в масле. Консервы, приготовленные из медленно размороженной копченой салаки, не имели отстоя воды в масле и вполне соответствовали ГОСТ. Поэтому

в последующих сериях опытов нами применялось медленное размораживание салаки в ледяных складах при температуре воздуха 0 —1°.

Размораживание в этих условиях длится трое суток, после чего рыба в течение 6—10 часов выдерживается в тамбуре ледяного склада при температуре воздуха плюс 4—6°, чтобы не произошло отпотевания ее в цехе при приготовлении консервов.

При дегустации консервов «Шпроты в масле» установлено, что консервы, изготовленные из замороженной копченой салаки одно- и двухмесячного хранения по качеству не отличаются от контрольных. Консервы, выработанные из салаки, хранившейся в течение 3 месяцев, по внешним признакам также не отличались от контрольных, но имели незначительный привкус омылившегося жира. Надо отметить, однако, что эти консервы дегустировались сразу после изготовления, тогда как все остальные консервы после хранения в течение 1—3 месяцев. Несомненно, что после созревания консервов указанный привкус исчезает, так как созревание улучшает вкусовые качества консервов «Шпроты в масле».

Заключение

В результате проведенных опытов по замораживанию, хранению и оттаиванию салаки горячего копчения, предназначенной для изготовления консервов «Шпроты в масле», мы пришли к следующим выводам:

1. Несмотря на то, что в тканях рыбы при горячем копчении произошли существенные структурные изменения, копченая рыба при холодильной обработке ведет себя аналогично свежемороженой.

2. Замораживание рыбы горячего копчения рекомендуется проводить в мелкой таре в воздушной среде при температуре минус 20—23°; хранить замороженную рыбу следует при температуре минус 16—18°.

3. В целях уменьшения потерь в весе мороженой копченой салаки при хранении необходимо применять укрытие штабелей глазированных брикетами.

4. Оттаивание замороженной салаки горячего копчения нужно проводить медленно на воздухе при температуре 0 —1°; оттаянную рыбу следует отеплить на воздухе при плюс 6—10°.

5. В процессе трехмесячного хранения в мороженой салаке горячего копчения не происходит окисления жира вследствие антиокислительного действия смол и фенолов, проникших в рыбу при копчении, не наблюдается также роста плесеней и бактерий на поверхности рыбы.

6. По своим качествам консервы «Шпроты в масле», изготовленные из копченой салаки, хранившейся на холодильнике в замороженном состоянии в течение 2—3 месяцев, ничем не отличаются от соответствующих консервов, изготовленных из свежей копченой салаки.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин Н. А., Замораживание яичного меланжа, «Труды ЛИХП», № 1, Пищепромиздат, 1936.
2. Касаткин Ф. С., Технология рыбных продуктов, Пищепромиздат, 1940.
3. Касаткин Ф. С. и Хитров А. Ф., Быстрая дефростация рыбы, «Рыбное хозяйство», № 4, 1934.
4. Кокорев С. В. и Сафронов И. А., Опыт дефростации мяса на Московском холодильнике № 7, «Холодильное дело», № 6, 1936.
5. Дыков А. В. и Ауэрман Э., Теория сушки капиллярно-пористых материалов пищевой промышленности, Пищепромиздат, 1946.

6. Планк Р. П., Новейшие течения в области производства и применения холода, Госэнергоиздат, 1932.

7. Рютов Д., Озолинг В. Х., Лобзин П. П. и Алексеев В. А., Хранение пищевых продуктов на холодильниках, Пищепромиздат, 1939.

8. Hicks, Drying and Freezing (m) Refreezing Engineering, 51, 4, 331, 1946.

9. Moran, The Freezing, Storage and Thawing of Meat, 1934.

10. Plank R., Ehrenbaum, Reuter-Konservierung von Fischen durch geriefahren, 1946.

11. Reeve, Microscopy of the oils and carotene dories dehydrated carrots (m) Ford Research champain, 8, 2, 128, 1943.

12. Reeve, Changes of tissues composition in dehydration of certain fleshy root vegetables. Food Research champain, 8, 2, 146, 1943.

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО ПРЕПАРАТА ИЗ МЯСА РЫБ ТРЕСКОВЫХ ПОРОД

Ст. научный сотрудник Н. И. Рехина
Лаборатория жиров ВНИРО

Значительное количество рыбы малоценной в пищевом отношении вследствие малых размеров, низкой жирности и большой костистости (пертуй, сайка, мойва, ерш и др.) в настоящее время направляют для выработки кормовых или технических продуктов. Учитывая, что данное сырье представляет богатейший источник полноценного животного белка, мы задались целью изыскать новые способы его использования. Мы полагаем, что, применив обработку рыбы растворами химических веществ, возможно выделить из нее полноценные белки и получить белковый концентрат, который мог бы найти широкое применение в разных отраслях промышленности, общественном и лечебном питании. В связи с этим, обработка рыбы должна включать следующие основные этапы:

1. Отделение мышечной ткани рыбы от костей.
2. Удаление межмышечных соединительнотканых белковых веществ и выделение из мышечной ткани полноценных белков.
3. Дезодорация и обезжиривание полученных мышечных белков.

Опыты по получению белкового препарата вначале проводили на тресковом филе.

Для опытов было взято мороженое тресковое филе следующего состава: влага 79%, белок ($N \times 6,25$) 17,9%, жир 1%, зола 1%.

Филе оттаивали, освобождали от кожи и измельчали в мясорубке.

Для удаления соединительнотканых белков типа коллагена и эластина, находящихся в мышечной ткани рыбы, мы применили обработку слабыми растворами уксусной кислоты. Уксусная кислота, обладая гидролитической способностью в отношении коллагена и эластина, менее денатурирует белок, чем минеральные кислоты, и, как органическая кислота, более соответствует пищевому назначению готового продукта.

Обработка измельченной мышечной ткани трески растворами уксусной кислоты проводилась при нагревании. В разных опытах было испытано разное соотношение мяса рыбы и раствора кислоты, нагревание проводилось различное время при разной температуре.

Растворы уксусной кислоты применялись концентрацией от 0,15 до 0,90%.

В табл. 1 приведены некоторые данные, характеризующие процесс разрушения соединительнотканых белков и переход азота коллагена в раствор при уксуснокислой обработке мышечной ткани.

Наблюдения за изменением содержания аминного азота в уксуснокислом растворе, отделенном от мышечной ткани, показали (табл. 2), что увеличение длительности обработки массы раствором кислоты заданной концентрации с 1 часа 20 минут до 1 часа 50 минут не способствует гидролизу белков.

При обработке уксусной кислотой мышечная ткань внешне сильно изменяется, теряет клейкость и расслаивается на отдельные волокна.

Промытая водой до удаления следов уксусной кислоты и отпрессованная для удаления влаги масса представляет полусухие мелкие волокна, имеющие специфический рыбный запах. Влажность массы около 50%.

Таблица 1

Номера опытов	Продолжительность обработки	Содержание общего азота (в %)	Содержание коллагенового азота (в %)
1	1 час. 20 минут	0,26	0,25
2	1 " 30 "	0,30	0,16
3	1 " 40 "	0,26	0,15
4	1 " 50 "	0,30	0,16

Таблица 2

Номера опытов	Номера проб	Продолжительность обработки	Содержание аминного азота в растворе (в мг %)
1	1	1 час. 20 минут	44,8
	2	1 " 30 "	50,4
	3	1 " 40 "	49,0
	4	1 " 50 "	50,4
2	1	1 час. 20 минут	65,8
	2	1 " 30 "	64,4
	3	1 " 40 "	65,8
3	1	1 час. 20 минут	49,0
	2	1 " 30 "	47,6
	3	1 " 40 "	46,4
	4	1 " 50 "	43,6

Для удаления из массы веществ, придающих ей специфический рыбный запах, была применена обработка ее спиртом. Влажную массу обрабатывали последовательно 2—3 порциями спирта при умеренном нагревании (60°), спиртовые вытяжки сливали. После такой обработки масса утратила рыбный запах и обезвоживалась. Это позволило нам в дальнейшем применять спирт также для обезжиривания массы. Применять какие-либо другие растворители для экстракции жира, как, например, дихлорэтан, бензин, мы не сочли возможным, имея в виду трудность удаления остатков этих растворителей из белковой массы и пищевое назначение последней.

Экстракцию жира спиртом производили обычным образом в аппарате Сокслета. Экстракция до полного удаления жира длится 3—5 часов в зависимости от полноты обезвоживания материала.

Полученный на данной стадии продукт представляет концентрат мышечных белков в виде тонких сухих волокон светлосерого цвета, без запаха и вкуса. Содержание белка ($N \times 6,25$) в продукте (в пересчете на сухое вещество) около 95%. Продукт практически нерастворим в воде (растворимость равна 1,5%).

Для перевода продукта в растворимое состояние он был подвергнут обработке щелочью при нагревании. Данная операция имела целью получение соединений белка типа щелочных альбуминатов, которые при наличии небольшого избытка щелочи могут быть растворимы в воде. Изыскивая условия щелочной обработки продукта, мы провели многочисленные опыты с растворами едкого калия и натра разной концентрации. Испытывались также разные соотношения продукта и растворов щелочи, различная температура и длительность нагревания. При обработке раствором щелочи продукт вначале быстро набухал, а затем постепенно растворялся, причем образовывался опалесцирующий раствор от желтого до коричневого цвета. Растворение продукта требует нагревания до 65° и практически завершается в течение 3 часов. Раствор содержал обычно небольшой осадок, состоящий из случайно попавших в исходный мясной фарш мелких костей и кусочков кожи, а также продуктов конденсации белка типа шиффовых оснований. Последние образуются, повидимому, в процессе щелочной обработки в результате взаимодействия аминокислот с сахарами.

Избыток щелочи в растворе нейтрализовали уксусной кислотой до pH 7,2—7,3.

Нейтрализованный раствор упаривали на водяной бане в стеклянных чашках до желеобразного состояния, затем остаток высушивали в вакуум-сушилке и растирали в ступке в порошок. Полученные после щелочной обработки препараты белка подвергали анализу, причем определяли растворимость их в воде и содержание различных форм азота. Препараты белка, полученные с применением едкого калия, имели значительно меньшую растворимость (24—27%), чем приготовленные с едким натром (96—100%); поэтому в дальнейших работах от применения едкого калия мы отказались. Препараты, приготовленные с едким натром, оказались практически полностью растворимы в воде.

Как видно из табл. 3, почти все образцы препарата отличаются высоким содержанием белка.

Таблица 3

Номера проб	Концентрация раствора NaOH (в %)	Соотношение раствора NaOH и белковой массы	Характеристика готового продукта							
			растворимость в воде (в %)	влаги	зола	сырой белок (N×6,25)	истинный белок	общий азот	экстрактивный азот	аминный азот
				в % на воздушно-сухое вещество					в % на сухое вещество	
1	4,8	1:5	100,9	7,9	17,2	64,3	42,0	10,3	3,7	1,09
2	4,5	1:5	95,0	10,8	16,9	65,5	44,4	10,5	5,1	1,01
3	3,1	1:5	99,3	9,7	12,5	72,5	52,9	11,6	3,6	0,48
4	2,5	1:5	97,5	9,3	11,8	76,2	62,5	12,2	2,8	0,22
5	2,3	1:5	96,9	8,9	11,5	79,4	67,0	12,7	2,7	0,17
6	2,0	1:5	97,0	6,8	11,1	79,4	62,5	12,7	2,5	0,20
7	1,8	1:5	92,6	6,1	10,7	79,4	—	12,7	2,3	0,20
8	1,2	1:5	53,4	5,5	9,9	80,6	69,2	12,9	2,0	0,13

Небольшое содержание аминного и экстрактивного азота в препарате говорит о том, что распад белка до полипептидов и аминокислот происходит в незначительной степени.

Готовый белковый препарат представляет тонкий порошок светлосерого цвета, без запаха, слегка соленый на вкус. Выход препарата

в лабораторных условиях составил 13% от веса сырья. Химический состав препарата: влага 8%, белок ($N \times 6,25$) 76,9%, жир 0,7%, зола 10,7%.

Характерная особенность препарата та, что он хорошо растворим в воде и не свертывается при кипячении раствора. Раствор препарата в воде при взбалтывании образует высокую и стойкую пену.

Пенообразующая способность полученного белкового препарата, определенная стандартным методом, принятым для яичного белка, оказалась равной 180—200%, т. е. выше установленной для яичного белка (140—160%).

Для выяснения полноценности полученного белкового препарата было проведено определение аминокислотного состава его в сравнении с исходным сырьем — тресковым филе. При анализе определяли содержание шести наиболее важных аминокислот, а именно: аргинина, гистидина, триптофана, тирозина, цистина и лизина. Методика определения указанных аминокислот, а также выделения белка из трескового филе для определения его аминокислотного состава были нами заимствованы в Лаборатории белка Института питания Академии медицинских наук СССР.

Определение цистина производили по методу Фолина, основанному на восстановлении цистина в цистеин и свойстве цистеина давать голубое окрашивание с фосфорновольфрамовой кислотой. Содержание цистина определялось колориметрическим путем. Содержание тирозина определяли также колориметрическим путем, пользуясь свойством тирозина давать красное окрашивание при кипячении с сернокислой окисью ртути и последующем прибавлении азотнокислого натрия.

Триптофан определяли колориметрически, основываясь на свойстве триптофана и производных индола давать сине-фиолетовое окрашивание при окислении нитритом в присутствии крепкой соляной кислоты и формальдегида.

Для определения диаминокислот использовался, в основном, метод Каветте, основанный на осаждении аргинина, гистидина, лизина и цистина фосфорновольфрамовой кислотой, растворении осадка в щелочи и последующем определении в растворе аргинина (по количеству аммиака, выделившемуся при кипячении раствора с концентрированной щелочью), гистидина и цистина (колориметрически), лизина (по разности между общим азотом раствора диаминокислот и суммой азота аргинина, гистидина и цистина).

Данные, полученные при определении аминокислотного состава белкового препарата и мяса трески, приведены в табл. 4; для сравнения в табл. 4 приведены сведения об аминокислотном составе белка куриного яйца по данным Института питания Академии медицинских наук СССР.

Таблица 4

Наименование образца	В % к общему азоту					
	цистин	гистидин	лизин	тирозин	триптофан	аргинин
Белковый препарат из трески	13,45	2,19	11,57	1,80	2,12	1,02
Мясо свежей трески . . .	13,66	2,16	11,62	1,84	1,49	1,12
Белок куриного яйца . . .	11,4	3,2	7,5	2,0	2,2	2,1

Как видно из табл. 4, полученный нами белковый препарат по своему аминокислотному составу весьма близок белку мышечной ткани свежей трески и отличается лишь несколько повышенным содержанием

триптофана. Таким образом, можно считать, что принятая обработка мяса рыбы для выделения мышечного белка не вызывает существенного изменения последнего.

Сопоставление аминокислотного состава белка куриного яйца и нашего белкового препарата указывает на высокую пищевую ценность последнего.

Белковый препарат как пенообразователь испытывался в лаборатории Всесоюзного научно-исследовательского института кондитерской промышленности при изготовлении сбивных конфет и халвы. Испытание показало, что белковый препарат с успехом можно применять взамен сухого яичного белка и представляет интерес для кондитерской промышленности.

Основываясь на положительных результатах испытаний препарата, мы провели проверку разработанной технологии получения его в производственных условиях. Промышленное испытание производилось в опытном цехе Мосрыбкомбината группой работников в составе Н. И. Рехиной, В. В. Дорменко, Л. Л. Лагунова и Н. Е. Сафьяновой. При промышленной проверке в технологическую схему получения белкового препарата были внесены некоторые уточнения и изменения. В частности, для промывки массы после обработки уксусной кислотой и отделения из нее избытка влаги было применено центрифугирование. Была уточнена техника выполнения отдельных операций. Для получения сухого препарата из щелочного раствора была применена сушка последнего (после нейтрализации) в распылительной сушилке. Технологическая схема получения белкового препарата, уточненная в результате промышленной проверки, показана ниже.

При работе в производственных условиях в качестве сырья были использованы мороженое тресковое филе, а также потрошенная и обезглавленная свежемороженая и соленая треска. Соленую треску предварительно отмачивали в воде в течение 18—19 часов, потрошеную мороженую рыбу и соленую рыбу после отмачивания использовали в целом виде без предварительного филетирования.

Выход белкового препарата в производственных условиях составил 10% от веса сырья, т. е. оказался ниже, чем при лабораторных опытах, что объясняется недостаточным совершенством примененного оборудования.

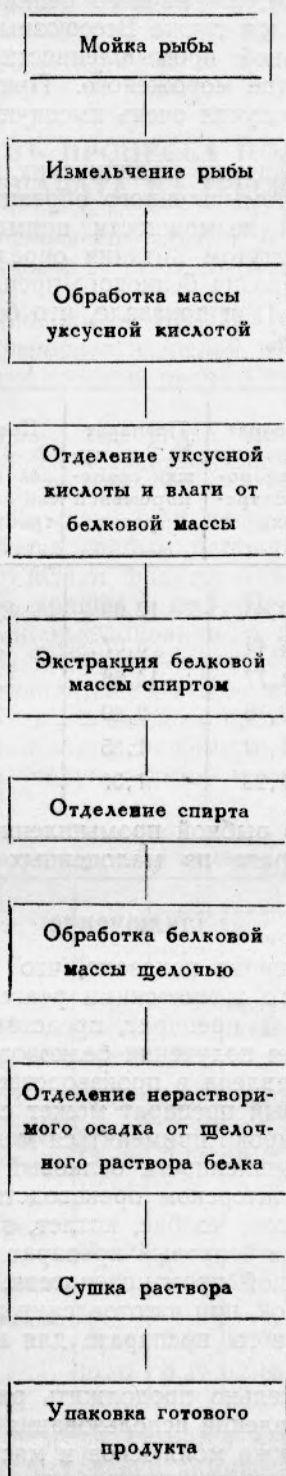
Приготовленный в производственных условиях белковый препарат внешне не отличался от полученного в лаборатории, имел хорошую растворимость (95—100%) и высокую пенообразующую способность (190—200%). Химический состав образцов препарата, полученных из разного сырья — трескового филе, потрошенной свежемороженой и соленой трески, несколько отличался (табл. 5)¹. Препарат из соленой трески имел пониженное содержание белка и повышенную зольность вследствие наличия в нем некоторого количества поваренной соли.

Таблица 5

И с х о д н о е с ы р ь е	С о с т а в (в %)			
	влага	белок	жир	зола
Мороженое филе	8,5	81,3	0,2	9,5
Потрошенная мороженая треска	9,9	76,2	0,2	12,6
Потрошенная соленая треска	9,2	60,1	0,2	23,0

¹ По данным Юдицкой А. И.

Технологическая схема получения белкового препарата



Белковый препарат, полученный в производственных условиях, был передан на ряд кондитерских фабрик («Красный Октябрь», «Ударница» и «Марат»), где испытывался при производстве различных кондитерских изделий в качестве заменителя яичного белка и экстракта мыльного корня. Препарат испытывался также Всесоюзным научно-исследовательским институтом холодильной промышленности в качестве заменителя желатины¹ при производстве мороженого. При указанных испытаниях продукт во всех случаях получил очень высокую оценку и был рекомендован к внедрению.

Институт питания Академии медицинских наук СССР, исследовавший пищевые качества промышленного образца белкового препарата, дал заключение о полной возможности применения его для пищевых целей. Проведенное Институтом питания определение аминокислотного состава промышленного образца белкового препарата (табл. 6) подтвердило наши данные (табл. 4) и показало, что белковый препарат имеет высокую пищевую ценность.

Таблица 6

Название аминокислот	Препарат № 1 из мяса свежемороженой трески	Препарат № 2 из тушки свежемороженой трески	Препарат № 3 из солевой трески без внутренних	Препарат № 4 из свежемороженой трески обезжиренной диоксианом	Белок куриного яйца
Аргинин	10,86	12,68	13,24	12,42	11,4
Гостицин	2,49	3,07	2,78	2,78	3,2
Лизин	14,77	14,86	12,69	12,0	7,5
Тирозин	2,16	2,20	2,18	2,25	2,0
Триптофан	1,32	1,35	1,81	1,76	2,2
Цистин	1,23	1,37	1,53	1,46	2,1

В настоящее время в рыбной промышленности организуется производство белкового препарата из малоценных тресковых рыб (пертуй, минтай).

Заключение

Проведенное исследование показало, что из мяса рыб тресковых пород путем обработки его химическими реагентами может быть получен полноценный белковый препарат, представляющий концентрат мышечных белков. Технология получения белкового препарата не сложна и легко может быть осуществлена в производственных условиях.

Предлагаемый белковый препарат может служить хорошим заменителем яичного белка и широко применяться для пищевых и технических целей. В пищевой промышленности белковый препарат может применяться в пекарном и кондитерском производстве, при изготовлении мороженого, майонезов, соусов, колбас, котлет, запеканок и других кулинарных изделий. В технике белковый препарат может найти применение в текстильной и кожевенной промышленности, в производстве синтетических смол, лаков и красок, при изготовлении пенотушителей. Возможно также применение белкового препарата для изготовления питательных бактериологических сред.

В дальнейшем желательно продолжить работы по получению белкового препарата в направлении использования для этой цели различных видов мелкой рыбы, а также моллюсков и мяса морских животных.

¹ Желатина применяется в производстве мороженого как стабилизатор эмульсии.

ХИМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОГО ПРЕПАРАТА ИЗ ТРЕСКИ

Кандидат технических наук А. И. Юдицкая
Лаборатория жиров ВНИРО

В 1951 г. в Лаборатории жиров ВНИРО были поставлены опыты по получению белкового препарата из целой трески по методу, разработанному Н. И. Рехиной для филе этой рыбы. Опыты дали положительные результаты.

При получении белкового препарата потрошенная треска после измельчения на волчке обрабатывается слабым раствором уксусной кислоты при нагревании до 60—65°. После промывки и удаления излишней влаги массу обрабатывают при нагревании этиловым спиртом. Затем производится обработка слабым раствором едкого натра. Перешедший в раствор белок отделяют фильтрованием от нерастворившегося остатка (костей, плавников, хрящей и пр.). После нейтрализации уксусной кислотой до pH 7,5 и высушивания в распылительной сушилке получается тонкий порошок желтовато-серого цвета.

В нашей работе мы ставили своей целью выяснить химическую сущность приведенного выше технологического процесса получения белкового препарата. Для опытов была взята свежемороженая треска.

Характеристика сырья, полупродуктов и готового препарата приведена в табл. 1, 2, 3.

Таблица 1
Химический состав сырья полупродуктов и готового препарата из трески (в %)

Объект исследования	Влага	На сухое вещество					
		жиро- вые веще- ства	мине- раль- ные веще- ства	белок (об- щий азот ×6,25)	общий азот	белко- вый азот	оста- точ- ный азот
Сырье	78,86	3,78	12,49	91,34	14,62	14,19	0,43
Масса, обработанная уксусной кис- лотой	53,80	2,55	10,48	91,39	14,62	14,17	0,45
Обезжиренная масса	13,24	0,46	9,97	90,56	14,12	14,12	0,0
Нейтрализованный щелочный раст- вор белка	88,55	—	—	87,30	13,97	—	—
Нерастворимый остаток (высушенный)	8,60	0,23	61,31	38,08	6,09	—	—
Отстой щелочного раствора белка (высушенный)	3,64	0,33	30,74	67,08	10,73	—	—
Готовый препарат	10,02	0,12	12,05	85,40	13,46	11,17	2,30

Обработка уксусной кислотой является первой операцией по ходу процесса, когда происходит изменение химического состава сырья.

Химический состав массы после обработки уксусной кислотой отличается от состава сырья значительно меньшим содержанием влаги,

Химический состав жидкостей после уксуснокислой обработки (в %)

Объект исследования	Содержание растворимых веществ			Содержание азота			
	общее	органических	неорганических	общего	белкового	остаточного	коллагенового
Отработанная уксусная кислота . . .	2,39	1,79	0,60	0,32	0,29	0,03	0,11
Первая промывная вода	0,92	0,73	0,19	0,12	—	—	—
Вторая и третья промывная вода . .	0,43	0,33	0,10	0,06	—	—	—

жировых и минеральных веществ. Выход массы после уксуснокислой обработки (табл. 3) составляет 32,1% от сырья. При этом теряется 20,9% азотистых веществ, 46,9% жировых и 44,8% минеральных веществ (от исходного содержания в сырье). Удаление значительного количества жировых и минеральных веществ является одной из положительных сторон процесса уксуснокислой обработки и обуславливает малую жирность и зольность готового белкового препарата. Потери азотистых веществ весьма не желательны, но часть этих потерь является технологически необходимой.

В начале процесса под действием уксусной кислоты мышечная ткань трески начинает распадаться на отдельные волокна, на дне сосуда постепенно оседают кусочки костей, плавников, хрящей и т. п. Отработанная уксусная кислота представляет собой липкую желтоватую жидкость; при стоянии из нее выпадает белый хлопьевидный осадок. Качественный и количественный анализ отработанной уксусной кислоты (табл. 2) показал, что в ней присутствуют растворимые белки, а также глютины (продукты частичного распада коллагена). Количество последних составляет, примерно, треть общего содержания белковых веществ в отработанной уксусной кислоте.

Распад и растворение коллагена соединительной ткани трески является основным следствием уксуснокислой обработки. Благодаря этому явлению, ослабляется связь между волокнами ткани трески, ткань разрыхляется и тем самым облегчается доступ реагентов к структурным элементам в последующих операциях обработки. Одновременно с переходом в раствор глютинов происходит растворение части полноценных белков, что является крайне нежелательным.

Анализ осадка, выделенного из отработанной уксусной кислоты, показал, что в нем также содержатся белковые вещества: осадок содержит свыше 14% азота. Повидимому, этот осадок образуется в результате коагуляции растворимых белков в уксусной кислоте при нагревании.

При применявшейся по ходу технологического процесса декантации отработанной уксусной кислоты потери коагулята растворимых белков очень значительны. Замена декантации центрифугированием позволит избежать этих потерь. Кроме этого, центрифугирование позволит уменьшить объем промывных вод.

Мы не занимались пока изучением процесса спиртовой обработки, результатом которого является дезодарация и обезжиривание белковой массы. Можно сказать только, что при этой операции происходит дальнейшее изменение химического состава полупродукта: значительно уменьшается содержание влаги и жира.

Выход массы после обработки спиртом составляет 15,6% (от сырья). Потери жировых веществ достигают 38,8%, потери азотистых — 8,3% и потери минеральных веществ — 8,5% (от содержания в сырье).

Баланс основных веществ сырья в процессе изготовления белкового препарата из трески
(в лабораторных условиях)

Объект исследования	Баланс сырья			Баланс азотистых веществ				Потери азотистых веществ с отходами				Баланс жировых веществ				Баланс минеральных веществ		
	в г	в % к исходному	потери (в %)	в г	в % к исходному	потери (в %)	межоперационная потеря (в %)	отходы (в г)	азотистые вещества (в г)	в % к исходному	межоперационная потеря (в %)	в г	в % к исходному	потери (в %)	межоперационная потеря (в %)	в г	в % к исходному	потери (в %)
Сырье	1220	100	0,0	240	100	0,0	8,3	—	—	—	—	9,8	100	0,0	—	31,7	100	0,0
Фарш	1150	94,3	5,7	220	91,7	8,3	—	70	20	8,3	—	9,2	93,8	6,2	—	29,9	94,2	5,8
Отработанная укусная кислота	—	—	—	—	—	—	—	1590	30	12,5	—	—	—	—	—	9,5	30,0	—
Первая промывная вода	—	—	—	—	—	—	20,9	1440	10	4,0	20,5	—	—	—	—	2,7	8,5	44,8
Вторая + третья промывная вода	—	—	—	—	—	—	—	2250	10	4,0	—	—	—	—	—	2,0	6,3	—
Масса, обработанная укусной кислотой	390	32,1	67,9	170	70,8	29,2	8,3	—	—	—	—	4,6	46,9	53,1	—	18,9	60,5	39,5
Обезжиренная масса	190	15,6	84,4	150	62,5	37,5	—	—	—	—	—	0,8	8,1	91,9	—	16,5	52,0	48,0
Летучие азотистые вещества при щелочной обработке	—	—	—	—	—	—	—	—	0,001	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—
Отстой щелочного раствора белка	—	—	—	—	—	—	20,8	20	0,01	4,1	8,8	0,04	0,4	0,9	—	6,0	18,9	54,5
Нерастворимый остаток	—	—	—	—	—	—	—	20	0,01	4,1	—	0,05	0,5	—	—	11,3	35,6	—
Готовый препарат	140	11,3	88,7	110	41,7	58,3	—	—	—	—	—	0,14	1,4	98,6	—	15,2	47,9	52,1

При последующей обработке щелочью вначале масса сильно набухает и приобретает желеобразный вид. Постепенно масса начинает разжижаться, и через 2 с лишним часа получается вязкий темнокоричневый раствор; не растворяются кости, хрящи, плавники и т. п. Из раствора при отстаивании выпадает темный хлопьевидный осадок. Раствор нейтрализуют уксусной кислотой до слабощелочной реакции (рН 7,2—7,5) и высушивают.

Химический состав готового белкового препарата отличается от состава обезжиренной массы меньшим содержанием азотистых веществ и большим содержанием золы (табл. 1). Как правило, содержание азотистых веществ в готовом препарате не превышает 76—77% (при влажности 9—10%) для свежего сырья и 60—65% для соленого сырья. Зольность препарата из свежего сырья составляет 10—12%, из соленого — достигает 23%. Содержание жира в готовом белковом препарате не превышает десятых долей процента.

Выход препарата в наших опытах составил 11,3% (табл. 3). Потери азотистых веществ в процессе щелочной обработки и сушки составляли 20,8%, потери жировых веществ — 6,7% и потери минеральных веществ с отходами — 54,5% от исходного содержания их в сырье. Всего в процессе получения белкового препарата потеряно 58,8% азотистых веществ и удалено 98,5% жировых веществ.

Определенная часть потерь азотистых веществ является необходимой, так как получается вследствие удаления волокнистых белков кожи, костей, хрящей и т. д. Из 20,5% азотистых веществ, удаляемых с отработанной уксусной кислотой и промывными водами, примерно, половину составляют глутины. Теряемые в процессе щелочной обработки 8,8% азотистых веществ тоже в основном относятся к соединительнотканным. Таким образом, потеря балластных веществ составляет около 19%, т. е. больше $\frac{1}{3}$ всей потери азотистых веществ.

Минеральных веществ в готовом препарате обнаружено 47,9% (от содержания в сырье), несмотря на удаление большого количества их с отработанной уксусной кислотой и отходами щелочной обработки. Это объясняется тем, что в процессе щелочной обработки мы неизбежно вводим определенное количество минеральных веществ в виде натриевой щелочи.

Действие щелочей на белки при нагревании, как известно, вызывает гидролитическое расщепление последних. Глубина щелочного гидролиза зависит от концентрации щелочи, температуры и длительности процесса. В нашем случае, при действии слабого раствора щелочи, невысокой температуре и малой длительности реакции, нельзя ожидать глубокого гидролитического процесса.

Для установления глубины гидролиза мы проводили количественное определение продуктов белкового распада.

Для определения количества летучих азотистых оснований, выделяющихся при щелочной обработке, последняя проводилась в герметически закрытом сосуде, в который через ртутный затвор вставлялась мешалка. Через сосуд с помощью водоструйного насоса просасывался воздух, пропускаемый через 50%-ную серную кислоту. Улавливание летучих азотистых оснований производилось в приемник с 2%-ным раствором борной кислоты. Определение показало, что при щелочной обработке около 0,9% азота обезжиренной массы выделяется в виде летучих азотистых оснований. Это составляет 0,6% азота сырья.

Нами определялась также степень накопления других продуктов белкового распада — аминокислот и полипептидов в течение всего процесса получения белкового препарата. Определение содержания аминокислот и полипептидов производилось по известному методу водно-спиртового титрования [1] в сырье, обезжиренной массе, в щелочном

растворе белка и в готовом препарате. При исследовании сырья и обезжиренной массы определение производилось в водной вытяжке.

Для определения степени накопления аминокислот и полипептидов в процессе щелочной обработки последняя в одном случае прекращалась через полтора часа от начала опыта, а в другом случае доводилась до конца. Щелочной раствор нейтрализовали уксусной кислотой в присутствии тимолфталена и переносили в мерную колбу. После доведения объема дистиллированной водой до метки отбиралась аликвотная часть для водно-спиртового титрования. Для определения продуктов распада белков в готовом препарате последний растворяли в воде.

Результаты указанных выше определений приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Характеристика глубины распада белков трески в процессе получения
белкового препарата**

Объект исследования	Азот аминокис- лот в % от общего азота в навеске	Азот полипепти- дов в % от общего азота в навеске	Азот аминокис- лот + азот полипептидов (в %)	Отношение азота аминокис- лот к азоту полипептидов
Сырье—свежемороже- ная треска без го- лов, потрошенная .		н е о б н а р у ж е н о		
Масса после уксусно- кислотой обработки, обезжиренная . . .		н е о б н а р у ж е н о		
То же, после обрабо- тки щелочью в те- чение 1,5 часа . .	0,07	1,79	1,86	0,039
То же, после обрабо- тки щелочью в те- чение 3 часов	0,44	1,98	2,42	0,22
Готовый препарат . .	2,64	3,30	5,94	0,83

Из данных табл. 4 видно, что аминокислоты и полипептиды отсутствуют в исходном сырье и в обезжиренной массе.

Анализ раствора при щелочной обработке показал, что через полтора часа после начала операции появляется некоторое количество продуктов распада, соответствующее 1,86% азота от исходного содержания в массе перед щелочной обработкой.

При этом отношение количества азота аминокислот к количеству азота полипептидов равно 0,039. К концу щелочной обработки общее количество продуктов распада практически остается таким же, но отношение азота аминокислот к азоту полипептидов составляет уже 0,22, т. е. происходит процесс распада полипептидов. Сравнительно небольшое количество продуктов распада белков указывает на то, что в процессе щелочной обработки происходит весьма незначительный гидролиз исходных белков.

Следует отметить, что в готовом препарате количество азота продуктов распада составляет уже 5,94% при соотношении количества аминокислот к полипептидам 0,3. Это указывает на то, что при продолжительном выдерживании щелочного раствора до нейтрализации (с целью отстаивания) протекают дополнительные гидролитические процессы.

Суммируя сказанное выше, мы можем охарактеризовать процесс щелочной обработки следующим образом.

На обработку щелочью поступает масса, из которой при действии уксусной кислоты и спирта удалена большая часть балластных веществ (жировых и минеральных) и значительная часть соединительнотканых белков. Последние подвергались легкому кислотному гидролизу и частью перешли в раствор.

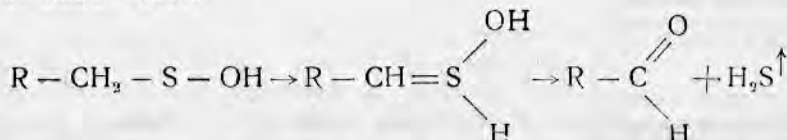
В дальнейшем, под действием разбавленного раствора щелочи, белки трески претерпевают некоторые изменения. Условия обработки и характер реакции (выделение сероводорода и аммиака), а также свойства готового препарата заставляют предполагать, что при щелочной обработке в основном происходит образование щелочных альбуминатов. Последние представляют собой продукты легкого гидролиза белков под действием щелочи, сопровождающегося выделением аммиака и сероводорода.

Известно, что щелочные альбуминаты не растворимы в воде, но растворимы в слабых щелочных растворах, выпадают в осадок при нейтрализации и подкислении, не свертываются при кипячении их растворов и дают положительную реакцию на сульфгидрильные группы с плюмбитом [2, 3]. Свойства белкового препарата полностью совпадают с перечисленными выше свойствами щелочных альбуминатов, за исключением того, что препарат обладает очень слабой реакцией на сульфгидрильные группы. Последнее обстоятельство мы объясняем следующим образом.

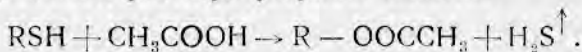
В содержащих серу аминокислотах под действием относительно разбавленного раствора щелочи в условиях нашего опыта протекает частичный гидролиз дисульфидных мостиков по схеме:



Часть образовавшихся продуктов, а именно сульфоновых кислот, как очень неустойчивых, разлагается уже в процессе щелочной обработки белковой массы:



Другая же часть образовавшихся продуктов разлагается при нейтрализации щелочного раствора уксусной кислотой:



Выделение сероводорода при нейтрализации мы уже отмечали.

Приведенные выше реакции объясняют, по нашему мнению, слабую реакцию готового препарата при определении сульфгидрильных групп.

Помимо основного процесса, образования щелочных альбуминатов, при щелочной обработке происходят и другие явления. В частности, происходит гидролиз остатков коллагеновых тканей, не растворившихся при уксуснокислой обработке. Как известно, в тканях рыб присутствуют кроме коллагенов и другие соединительнотканые белки типа кератина и эластина. Эти белки более устойчивы к воздействию слабых растворов кислот и щелочей и поэтому должны изменяться в принятом технологическом процессе в меньшей степени, чем коллагены. Остатки этих белков и образуют, повидимому, хлопьевидный осадок в щелочном растворе (так называемый отстой). Полнота удаления нерастворившихся остатков соединительнотканых белков обеспечивает отсутствие нерастворимой части в готовом препарате.

Следует отметить, что растворимость готового препарата находится в зависимости от pH раствора и будет максимальной при pH 7,2—7,5. Поскольку нейтрализация проводится именно до этого предела, в препарате сохраняется необходимая щелочность, обуславливающая его растворимость.

То, что в процессе щелочной обработки образуется незначительное количество продуктов белкового распада и гидролиз протекает в небольшой степени, дает основание считать, что при получении белкового препарата сохраняются основные пищевые свойства белков сырья. Это подтверждается результатами анализа аминокислотного состава белкового препарата, выполненного Институтом питания Академии медицинских наук СССР.

Потери азотистых веществ при щелочной обработке являются неизбежными. Однако они могут быть сокращены в известной степени за счет ликвидации процесса длительного отстаивания щелочного раствора до нейтрализации, поскольку в этом случае возможен дополнительный гидролиз с образованием летучих азотистых оснований. Отстаивание может быть с успехом заменено центрифугированием.

Дальнейшая работа по изучению и усовершенствованию процесса получения белкового препарата из трески должна быть направлена, по нашему мнению, на уменьшение потерь полноценных азотистых веществ и увеличение выхода готового препарата.

В заключение скажем несколько слов об отходах производства.

Мы не видим пока возможности использования обработанной уксусной кислоты и промывных вод, поскольку они представляют собой очень большие объемы сильно разведенных белковых растворов с большим содержанием минеральных веществ. Наоборот, отходы щелочной обработки могут быть с успехом использованы в качестве подкормок для сельскохозяйственных животных.

В отстое щелочного раствора содержится около 65% азотистых веществ и около 30% минеральных, представляющих собой в основном фосфорнокальциевые соли.

Анализ нерастворившегося остатка после щелочной обработки показал следующий его состав:

влажность	4,1 %
минеральные вещества	78,9 %
в том числе $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	73,2 %
органические вещества	17 %
в том числе азотистые вещества	3,4 %
жировые вещества	0,6 %

Мы передали этот продукт для испытания во Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства и получили заключение, что вполне возможно его применение в качестве минеральной подкормки всех видов сельскохозяйственных животных и птиц.

Выводы

1. В процессе обработки трескового сырья уксусной кислотой происходит растворение основной части коллагеновых белков. В раствор также переходит небольшая часть растворимых белков и около половины минеральных и жировых веществ сырья. Переход коллагеновых белков в раствор в виде глютинов является необходимым, так как вызывает ослабление связей внутри и между волокнами тканей трески. Это обеспечивает успешное и одновременное воздействие щелочи на все элементы ткани в последующем процессе щелочной обработки.

2. При щелочной обработке происходит частичный гидролиз основной массы белков сырья и образование щелочных альбуминатов белков, переходящих в готовый препарат.

Помимо образования щелочных альбуминатов протекает ряд других, побочных процессов, в том числе и растворение остатков коллагеновых белков.

3. Волокнистые белки типа кератина и эластина в основном сохраняются как в процессе уксуснокислой, так и в процессе щелочной обработки, и находятся в нерастворившемся остатке и отстое щелочного раствора. Полнота удаления нерастворившихся частей волокнистых белков обуславливает хорошую растворимость готового белкового препарата.

4. Для снижения потерь азотистых веществ при уксуснокислой обработке, а также для удаления нерастворившихся веществ при щелочной обработке белковой массы необходимо применять центрифугирование, что и должно быть осуществлено при получении белкового препарата в производственных условиях.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов Н. С., Практическое руководство по биохимии мяса, Пищепромиздат, М., 1950.
2. Смородинцев И. А., Адова А. Н., Практикум по биологической химии, Снабтехиздат, М.—Л., 1934.
3. Смородинцев И. А., Общая биохимия, Снабтехиздат, М.—Л., 1934.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЛИНИЙ ДЛЯ ПОСОЛА ТЮЛЬКИ

Кандидат технических наук Н. А. Воскресенский

Лаборатория контроля производства ВНИРО

Механизация производственного процесса обработки рыбы в рыбной промышленности вступила в такой период, когда одно только количественное увеличение механизированных линий или отдельных механизмов не может удовлетворить промышленность. Главное теперь в качестве механизированных линий и правильной их эксплуатации; в последнем случае особое значение имеет полное использование их производительности.

Здесь необходимо отметить, что вопросу совершенствования механизированных линий и правильной их эксплуатации уделяется совершенно недостаточное внимание.

Опыт строительства и особенно эксплуатации механизированных линий и отдельных механизмов изучается слабо и не обобщается. Больше того, не разработана даже методика, по которой следует проводить испытание построенных линий и изучение их работы в процессе эксплуатации.

В результате неправильно проведенных испытаний различных линий механизации и неправильной методики изучения и анализа работы эксплуатируемых линий делаются неправильные выводы. Примером для сказанного могут служить выводы и рекомендации тт. Березина Н. Т. и Терентьева А. В. и других о применении в рыбной промышленности посола рыбы в циркулирующих тузлуках. Березин Н. Т. и Терентьев А. В. («Гидравлическая механизация в рыбной промышленности» стр. 172) приходят к следующему выводу:

«Испытания посола в циркулирующем тузлуке по методу Березина производились в течение ряда лет в различных условиях. По этому методу сельдь дагестанская (пузанок, полузалом) высаливалась теплым посолом, сельдь каспийская в Астрахани — холодным посолом, дальневосточная сардина — холодным посолом, сельдь сахалинская — теплым посолом. Все опыты приводили к хорошим результатам. При применении этого метода получали сельдь прекрасного товарного качества. Главное же, что ни при каком другом методе обработки нельзя получить такую высокую производительность посола».

Таким образом, если следовать этому выводу, необходимо прекращать солить рыбу существующими способами (бочковый, чановый — сухой и смешанный) и применять главным образом посол в циркулирующих тузлуках, как наиболее производительный способ, дающий продукт хорошего качества.

В данной статье на основании испытаний, проведенных в 1949 и 1950 гг., приводится анализ эффективности работы механизированных линий сухого (чанового) и тузлучного (циркулирующие тузлуки) посола

тюльки. В основу анализа принимается положение, что линии работают поточным методом, а высоленную рыбу немедленно выгружают из рыбопосольного устройства, укладывают в тару и удаляют из производственного цеха.

I. Описание механизированных линий для посола тюльки

В Азово-Черноморском бассейне получили большое распространение два типа механизированных линий: чанового и бочкового посола. Кроме того, имеются в эксплуатации и механизированные линии посола в циркулирующих тузлуках.

На каждом типе механизированных линий следует остановиться отдельно.

A. Механизированные линии чанового посола

Существуют две основных механизированных линии чанового посола тюльки: Горбунова и Буркальцева.

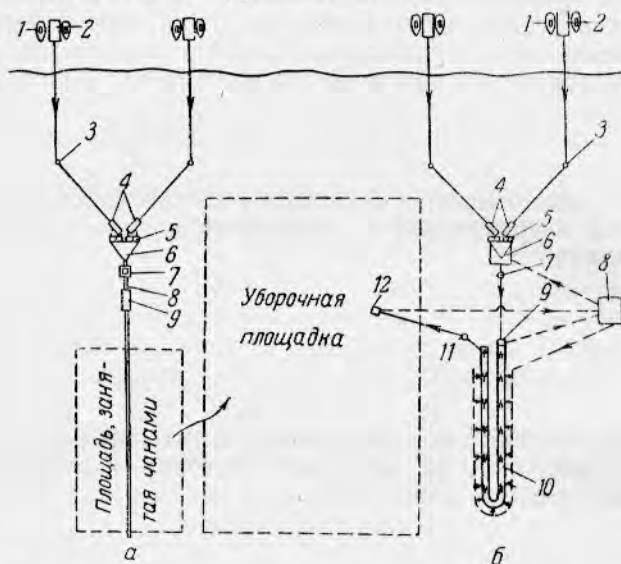


Рис. 1. Механизированные линии для посола тюльки сист. Горбунова и Тимофеева:

а — линия чанового посола. 1 — судно с рыбой (каюк); 2 — садок; 3 — рыбонасос; 4 — трясуны; 5 — бункеры на весах; 6 — загрузочное устройство транспортера; 7 — дозатор; 8 — ленточный транспортер; 9 — смеситель.

б — линия тузлучного посола. 1 — судно с рыбой (каюк); 2 — садок; 3 — рыбонасос; 4 — трясуны; 5 — бункеры на весах; 6 — чан для рыбы; 7 — рыбонасос; 8 — тузлучная станция; 9 — тузлукоотделитель; 10 — ванна для посола (сист. Тимофеева); 11 — рыбонасос; 12 — трясуны.

Линия Горбунова (рис. 1а) является стационарной, но ее можно сравнительно легко демонтировать и установить на новом месте; поэтому при посоле тюльки и других мелких рыб она получила большое распространение.

Линия состоит из спаренной установки двух четырехдюймовых рыбонасосов, параллельно работающих, двух гидравлических и одного ленточного (распределительного) транспортера.

Вдоль ленточного транспортера расположено в 4—6 рядов до

200 брезентовых чанов, вместимостью 25 ц каждый. Как видно из схемы (рис. 1а), рыба из двух плавающих на воде садков (бункеров) рыбо-насосами по гидротранспортеру подается к водоотделительным устрой-ствам — трясунам, после отделения воды попадает в бункеры, распо-ложенные на весах. Бункеры работают периодически — два загружаются и два разгружаются.

После взвешивания рыба через нижний, открывающийся вручную, люк высыпается из бункера на ленту транспортера и подается к чанам.

На своем пути рыба про-ходит под специальным устройством — дозатором, из которого на рыбу подается соль; загрузка бункера солью, включение и выключение его производятся вручную. После дозатора рыба на ленте при помощи специального устрой-ства — граблей и системы плужков перемешивается с солью и по лотку сбрасывает-ся в чаны. Все остальные опе-рации обработки и уборки уже соленой тюльки не меха-низированы.

Производительность линии 20 т/час.

Линия Буркальце-ва (рис. 2б) является стационарным сооружением и приспособлена к цементным чанам.

Из сухогрузных судов рыбо-насосом с клапаном Буркальцева рыба выгружается в желоб гидротранспортера и подается к сетчатому наклон-ному транспортеру и водоот-делителю, на котором в зна-чительной мере освобождается от воды. После сетчатого транспортера рыба поступает в бункеры, установленные на весах. После взвешивания рыба выгружается на ленту транспортера и, пройдя под дозатором соли, распределе-тельной тележкой сбрасывает-ся в чаны. При сбрасывании происходит перемешивание рыбы с солью. В остальном линия не имеет специфических особенностей.

Производительность линии 12 т/час.

Б. Механизированные линии тузлучного посола

Линия Вечканова. Линия Вечканова для тузлучного посола тюльки (рис. 2а) состоит из рыбо-насоса РБ-100 с клапаном Буркальцева, гидрожелоба с водоотделительным устройством, сетчатого транспортера,

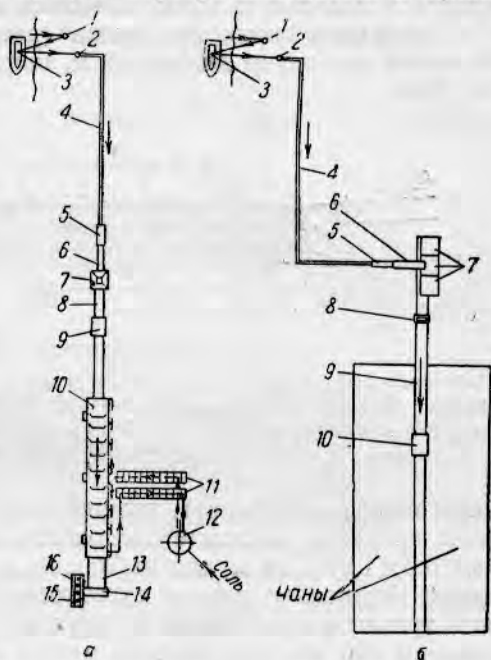


Рис. 2. Механизированные линии для посола тюльки сист. Буркальцева и Вечканова:

а — линия тузлучного посола. 1 — водяной насос; 2 — рыбо-насос; 3 — клапан Борщенко—Буркальцева; 4 — гидротранспортер (осушитель); 5 — водоотделитель; 6 — сетчатый транспортер; 7 — бункер; 8 — ленточный транспортер; 9 — автоматические весы; 10 — ванна Вечканова; 11 — фильтры; 12 — концентратор; 13 — сетчатый транспортер; 14 — трясун; 15 — бункер для наполнения бочек рыбой; 16 — уплотнитель (вибратор).

б — линия чанового посола. 1 — водяной насос; 2 — рыбо-насос; 3 — клапан сист. Борщенко—Буркальцева; 4 — гидротранспортер; 5 — водоотделитель; 6 — сетчатый транспортер (осушитель); 7 — бункерные весы; 8 — дозатор соли; 9 — ленточный транспортер; 10 — распределительно-сбрасывающая тележка.

ленточного транспортера с автоматическими весами, рыбопосольной ванны, второго сетчатого транспортера для отделения тузлука, сита-трясуна и вибратора.

Из сухогрузных судов при помощи клапана Буркальцева рыбонасосом по гидрожелобу рыба подается к сетчатому наклонно расположенному транспортеру, на котором в значительной мере освобождается от воды. Затем рыба поступает на ленточный транспортер. Ленточным транспортером после взвешивания на автоматических весах рыба загружается в посольную ванну Вечканова.

Посольная ванна Вечканова (рис. 3) представляет собой железобетонный резервуар длиной 42 м, шириной 1,8 м и высотой 1,14 м (раз-

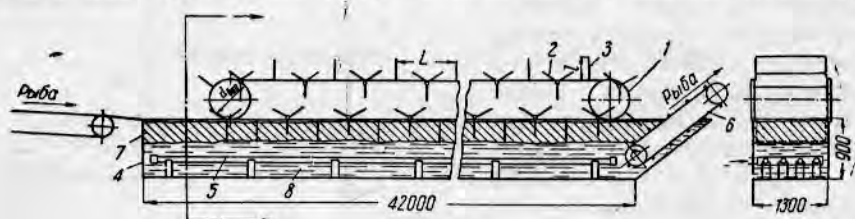


Рис. 3. Рыбопосольная ванна сист. Вечканова:

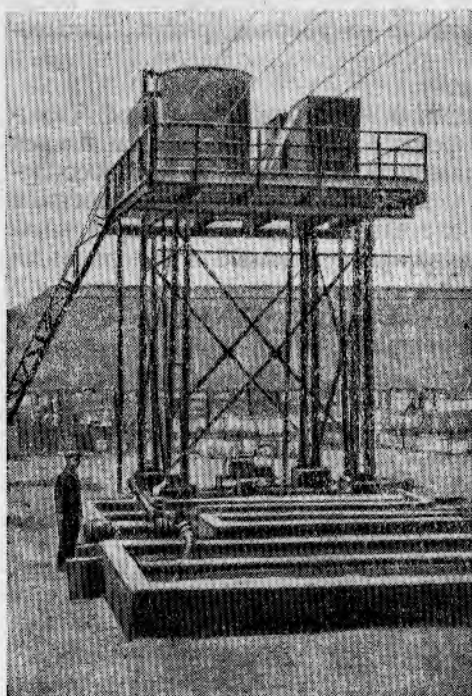
1 — скребковый транспортер; 2 — мешалка; 3 — скребок транспортера; 4 — корпус ванны; 5 — трубы для подачи тузлука в ванну (барботер); 6 — транспортер для выгрузки и стекания рыбы; 7 — слой рыбы (тюльки); 8 — тузлук; d барабана = 0,7 м; l скребка = 0,4 м; L = 0,8 м.

меры ванны — внешние), толщина стенок ванны 0,14 м. С внешней стороны ванны по ее длине расположены три контрольные колодца размером $0,6 \times 1,2 \times 1,14$ м для наблюдения за крепостью тузлука. На стенках ванны установлен каркас скребкового транспортера. Полотно скребкового транспортера состоит из двух параллельных ветвей шарнирной цепи с шагом 400 мм, соединенных между собой поперечинами с роликами на концах; последние катятся по направляющим (металлическим полосам), закрепленным на стенках ванны. К поперечинам прикреплены мешалки и скребки, которые по всей длине транспортера чередуются между собой. Мешалки представляют собой металлические прутки диаметром 1 см и длиной 30 см, на каждой поперечине расположены 12 таких прутков-мешалок.

Скребки представляют собой деревянные пластины длиной 1,2 м и шириной 0,36 м. По длине транспортера расположены 98 скребков; при помощи скребков осуществляется продвижение рыбы в ванне, а мешалки перемешивают рыбу, находящуюся между скребками. Скребковые транспортеры могут работать на трех скоростях; минимальная скорость 15 м/час, максимальная — 25 м/час. Над ванной расположена оросительная система, состоящая из 50 патрубков с отверстиями диаметром 0,1 мм, патрубки располагаются поперек ванны. Вдоль ванны по дну проложены три ряда труб с отверстиями диаметром 0,1 мм. Тузлук четырехдьюмовым насосом подается в ванну через верхние и нижние трубы, причем нижние трубы выполняют роль барботера. В конце ванны имеется сливной желоб, через который отводится избыток тузлука. Рыба из ванны выгружается сетчатым наклонным транспортером с ребрами (деревянными планками), захватывающими рыбу из тузлука.

Соленая рыба сбрасывается с транспортера по желобу на сетчатый вибратор-трясун длиной 2,5 м, на котором частично освобождается от тузлука. С трясуна рыба попадает в бункер, расположенный над вибратором-уплотнителем. Три пустые бочки устанавливаются на вибратор под отверстиями в дне бункера. Рыба через эти отверстия ссыпается в бочки и уплотняется в них вибратором.

в ванну, а второй разгружает ванну и также по трубам тузлуком транспортирует уже соленую рыбу к уборочной площадке. Продолжительность пребывания рыбы в ванне при работе мешалок составляет не более



1,5 часа; за это время тюлька просаливается до содержания соли 8%. Кроме того, при транспортировке тузлуком по трубам рыба еще дополнительно просаливается на 3—4%. В результате конечное содержание соли в тюлке не превышает 12%. Тузлук для посольной ванны и передаточных трубопроводов заготавливают в специальной тузлучной станции (рис. 6).

Соленая рыба из разгрузочного устройства ванны рыбонасосом по трубе длиной 40 м тузлуком транспортируется на уборочную площадку, где на трясуне отделяется от тузлука и затем складывается в бунты для стекания тузлука. Уборка рыбы в тару (сухотарные бочки, ящики), как и на других линиях, производится вручную.

Производительность линии 10 т/час.

В табл. 1 приводятся данные, характеризующие изменение содержания соли в тюлке в процессе посола ее различными способами (на различных линиях).

Таблица 1
Нарастание содержания соли в рыбе в процессе посола (в %)¹

Способ посола	Тузлук		Продолжительность посола (в часах)							
	температура (в °C)	удельный вес	1,0	1,5	2,0	2,5	4,0	5,0	6,0	8,0
Сухой чановый на линии Горбунова	22	1,2	8,9	—	12,4	—	14,7	16,9	—	17,9
Сухой чановый на линии Буркальцева	24	1,2	8,0	9,0	9,6	11,6	13,6	14,4	—	—
Посол в циркулирующих тузлуках на линии Вечканова	24	1,2	6,6	7,4	9,6	11,6	13,6	14,8	—	—
Посол в циркулирующих тузлуках на линии Тимофеева	22	1,2	—	10,2	—	12,5	—	—	14,9	16,2

¹ Анализы выполнены сотрудниками заводских лабораторий Ейского и Осипенковского рыбозаводов.

Способ посола	Тузлук		Продолжительность посола (в часах)							
	темпе- рату- ра (в °C)	удель- ный вес	1,0	1,5	2,0	2,5	4,0	5,0	6,0	8,0
Смешанный чановый посол . . .	23	1,2	—	—	12,4	—	13,4	—	14,5	16,4
Чановый посол в неподвижных тузлуках	15	2,2	—	—	7,0	—	9,5	—	10,0	12,9

II. Эффективность механизации

Эффективность механизации мы характеризуем по двум группам показателей: технологическим и производственно-эксплуатационным.

В первую группу входят следующие показатели: 1) средняя скорость посола; 2) равномерность посола; 3) качество продукции; 4) выход продукции.

Во вторую группу входят следующие показатели: 5) степень механизации технологических и транспортных операций; 6) потребность в ручном труде; 7) расход электроэнергии; 8) площадь, занимаемая установками; 9) стоимость строительства и эксплуатации.

В качестве примера на основании данных промышленных испытаний приводится расчет эффективности механизированных линий чанового (сухого) посола Буркальцева и тузлучного посола Вечканова (рыбо-завод им. Осипенко).

1. Технологические показатели

Средняя скорость посола. Средней скоростью посола мы называем количество соли (в %), проникшее в рыбу, за единицу времени (час). Средняя скорость посола определяется по формуле:

$$v_{\text{ср}} = \frac{c_2 - c_1}{\tau},$$

где: $v_{\text{ср}}$ — средняя скорость посола, в %/час;

c_1 — содержание соли в мясе рыбы в начале процесса посола, в %;

c_2 — содержание соли в мясе рыбы в конце процесса посола, в %;

τ — продолжительность процесса (в часах).

В табл. 2 приведены данные, характеризующие процесс сухого и тузлучного посола разной длительности.

Таблица 2

Способ посола	Вместимость рыбосоля- ного устрой- ства (в т)	Продолжительность посола 2,5 часа				Продолжительность посола 5 часов			
		c_2	c_1	τ	$v_{\text{ср}}$	c_2	c_1	τ	$v_{\text{ср}}$
Сухой чановый ¹ .	4,0	11,6	0	2,5	4,64	14,4	0	5	2,88
Тузлучный посол на установке Вечканова . . .	13,5	10,6	0	2,5	4,24	14,8	0	5	2,96

¹ Дозировка соли при сухом посоле составляла 32% от веса рыбы, температура посола колебалась от 21 до 25°.

Как видно из табл. 2, средняя скорость посола при обоих способах посола настолько близка, что делать вывод о преимуществах посола рыбы в циркулирующих тузлуках по этому показателю нет основания. Утверждение Н. Т. Березина, А. В. Терентьева и других¹, что посол рыбы в циркулирующих тузлуках увеличивает скорость посола по сравнению с существующим чановым посолом в 5, 6 и тем более в 15 раз данные таблицы не подтверждают. Их вывод о высокой производительности тузлучных линий в силу указанных причин является ошибочным.

Равномерность посола. Посол тюльки производился в чане и в ванне Вечканова в течение 3 и 5 часов. Пробы рыбы для определения содержания соли отбирали в конце посола из верхнего, среднего и нижнего слоя рыбы, находящейся в чане или ванне Вечканова.

В табл. 3 приведены данные химических анализов этих проб.

Таблица 3

Наименование линии	Вместимость рыбопо- сольного устройства (в т)	Продолжи- тельность посола (в часах)	Содержание соли в рыбе (%)			
			верхний слой	средний слой	нижний слой	сред- нее
Линия тузлучного посола	13,5	{ 3,0 5,0	13,8 14,4	10,3 13,5	12,0 15,3	12,0 14,3
Линия чанового (сухого) посола	4,0	{ 3,0 5,0	12,5 15,3	14,2 14,5	13,5 15,0	13,4 14,6

Из данных табл. 3 видно, что равномерность посола при тузлучном посоле в ванне Вечканова несколько меньше, чем при чановом посоле.

Качество продукции. Характеристика товарных качеств соленой тюльки 2,5-часового посола в чане (сухой посол) и в ванне Вечканова (тузлучный посол) приведена в табл. 4.

Таблица 4

Способ посола	Содер- жание соли в рыбе (в %)	Органолептические показатели рыбы				Коли- чество лопанца	Примечание
		наруж- ный вид	запах	конси- стенция	вкус		
Тузлучный .	11,7	Хороший	Нор- мальный	Сочная	Хороший	13	Рыба из ванны Вечканова вы- ходит чистая
Сухой . .	11,6	Хороший	Нор- мальный	Сочная	Хороший	18	Рыбу чаново- го посола не- обходимо до- полнительно мыть в туз- луке

Как видно из табл. 4, соленая тюлька в обоих случаях по своим товарным признакам является одинаковой и, согласно ГОСТ 3444-46, относится к высшему сорту.

Выход готовой продукции определяли методом взвешивания сетных мешков с рыбой до и после посола. Тюльку, перемешанную с солью, закладывали в мешки из тюлечной дели и помещали в посольный чан,

¹ А. В. Терентьев, Б. Н. Миллер, Н. Ф. Чернигин, Гидравлическая механизация в рыбной промышленности, 1950.

заполняемый рыбой. Таким образом сетные мешки с рыбой находились в середине всей массы высаливаемой рыбы. Дозировка соли составляла 30% к весу рыбы. Одновременно сетные мешки с тюлькой подвешивали в загрузочном пространстве ванны Вечканова к поперечинам транспортера, которым они перемещались в толще тузлука к разгрузочному пространству.

Через 160 минут посола мешки с рыбой вынимали из чана и ванны и рыбу взвешивали. Рыбу тузлучного посола перед взвешиванием в течение 45 минут выдерживали для стекания рассола. Рыбу сухого посола после изъятия из чана высыпали из мешков на сетчатые рамы (грохотки для икры) для отделения остатков соли, после чего промывали насыщенным тузлуком, подвергали стеканию в течение 45 минут, затем уже взвешивали.

В табл. 5 приведены данные, характеризующие потерю веса рыбы (утечка) при сухом и тузлучном посоле одинаковой длительности (160 минут).

Таблица 5

С п о с о б п о с о л а	Т у з л у к		Содержа- ние соли в рыбе (в %)	Вес рыбы (в кг)		
	удель- ный вес	NaCl (в %)		до посола	после посола	утечка (в %)
Сухой	1,2	24	12,8	42,6	32,2	24,4
Тузлучный	1,2	24	12,5	33,8	26,4	21,9

Как видно из данных табл. 5, утечка при тузлучном посоле оказалась на 2,6% меньше, чем при сухом посоле. Потери при уборке соленой тюльки не устанавливались.

2. Производственно-эксплуатационные показатели

Степень механизации технологических и транспортных операций. В табл. 6 приводятся данные, характеризующие степень механизации посола тюльки на двух линиях (линия тузлучного посола Вечканова и линия сухого чанового посола Буркальцева).

Таблица 6

На и м е н о в а н и е о п е р а ц и и	Линия чано- вого посола	Линия тузлуч- ного посола
Выгрузка рыбы из судов	XXX	XXX
Мойка	XXX	XXX
Транспортировка к водоотделителю	XXX	XXX
Отделение рыбы от воды	XXX	XXX
Взвешивание	XX	XXX
Посыпание рыбы солью	XXX	—
Перемешивание рыбы с солью	XXX	—
Загрузка рыбопосольного устройства рыбой	XX	XXX
Кантовка	X	XXX
Выгрузка рыбы из рыбопосольного устройства	X	XXX
Мойка соленой рыбы	X	XXX

Наименование операции	Линия чанового посола	Линия тузлучного посола
Стекание рыбы	X	X
Укладка рыбы в бочки	X	XX
Трамбовка	X	XX
Прессование	XX	XX
Укупорка бочек	X	X
Взвешивание	X	X
Трафарет	X	X

Индексы в табл. 6 обозначают: x — операция не механизирована; xx — операция частично механизирована; xxx — операция полностью механизирована; (—) — операция не требует затраты труда.

Стекание рыбы на линии чанового и тузлучного посола производится в бочках или корзинах в течение суток; складывание рыбы в бунты на Осипенковском заводе применяется очень редко и только в крайнем случае (завал рыбы, не хватает посольной емкости и тары). Операции, связанные с уборкой соленой тюльки, на обеих линиях осуществляются вручную.

Как видно из данных табл. 6, тузлучная линия является более механизированной, чем линия чанового посола. Кроме того, при применении тузлучного посола сокращаются две технологические операции, имеющие важное значение при чановом посоле рыбы, а именно: посыпание рыбы солью и перемешивание рыбы с солью.

В следующем разделе будет показано, как этот фактор влияет на сокращение потребности в ручном труде.

Потребность в ручном труде. Расчет потребности в ручном труде, включая обслуживание механизмов, для разбираемых двух линий посола мы производим, исходя из оптимальной производительности одного рыбонасоса РБ-100 с клапаном Буркальцева (15 т/час) и обеспечения полного цикла непрерывной работы линии, включая и уборку готовой продукции. При расчете делается допущение, что производительность ванны Вечканова соответствует производительности рыбонасоса РБ-100 с клапаном Буркальцева. В табл. 7 для сравнения приводится также расчет потребности в ручном труде (человеко-часах) при работе немеханизированной линии чанового посола и механизированной линии бочкового посола.

Таблица 7

Наименование операций	Потребность в ручном труде для посола 15 т тюльки в час (в человеко-часах)			
	немеханизированный чановый посол	механизированный чановый посол	механизированный бочковый посол	тузлучный посол на линии Вечканова
Выгрузка рыбы из судов	10,2	—	—	—
Транспортировка рыбы к рыбосолевым устройствам (включая взвешивание)	28,4	1,5	1,5	1,5

Наименование операций	Потребность в ручном труде для посала 15 т тюльки в час (в человеко-часах)			
	немехани- зированный чановый посол	механизи- рованный чановый посол	механизи- рованный бочковый посол	тузлучный посол на линии Вечканова
Посол рыбы (посыпание рыбы солью и перемешивание с солью, приготовление тузлука и все подсобные операции)	38,9	11,6	8,3	8,3
Кантовка рыбы	2,2	2,2	—	—
Выгрузка рыбы из посольного устройства и мойка (включая подсобные операции)	44,3	9,0	—	—
Транспортировка рыбы к месту уборки на 20 м (включая под- собные операции)	20,2	20,2	—	20,2
Укладка рыбы в бочки (включая подсобные операции)	50,0	50,0	39,9	50,0
Трафарет и маркировка бочек с рыбой и подсобные операции (перекатка, укладывание в шта- бели и др.)	20,9	20,9	20,9	20,9
Итого	214,8	118,4	74,6	104,9

В табл. 7 учтен обслуживающий персонал — слесари: для линии механизированного чанового посала 3 человека, для линии Вечканова 4 человека и для линии бочкового посала 4 человека (условно).

Расчет составлен на основании справочника норм выработки, времени и расценок, изданного в 1950 г. Минрыбпромом УССР и Главзчер-рыбпромом. Как видно из данных табл. 7, механизация посала тюльки (особенно тузлучная линия) значительно сокращает потребность в ручном труде.

Так, по сравнению с немеханизированной линией чанового посала потребность в ручном труде на механизированной линии чанового посала сокращается на 44,2% и на тузлучной линии Вечканова — на 53,4%; при механизированном бочковом посале можно сократить потребность в ручном труде на 64,8%.

Таблица 8

Наименование операций	Потребность в ручном труде (в человеко-часах)			
	немехани- зированная линия чано- вого посала	механизи- рованная линия чано- вого посала	механизи- рованная линия боч- кового по- сала	линия тузлучного посала Вечканова
Посол рыбы	88,5	15,3	49,7	9,8
Уборка соленой рыбы	126,3	10,1	24,9	95,1
Итого	214,8	118,4	74,6	104,9

Если разбить процесс посола рыбы на этих линиях на два этапа — посол рыбы и уборка соленой рыбы, то потребность в ручном труде по этапам можно охарактеризовать следующими величинами (табл. 8).

Из данных табл. 8 следует, что механизированные линии чанового и тузлучного посола значительно сокращают потребность в ручном труде на посол рыбы по сравнению с немеханизированными линиями. Уборка соленой рыбы на обеих линиях фактически не механизирована. В этом отношении бочковый посол имеет большие преимущества, так как значительно сокращает потребность в ручном труде при уборке соленой рыбы.

Линия Вечканова при посоле тюльки (первый этап) требует ручного труда в 1,6 раза меньше, чем линия механизированного чанового посола. При уборке соленой рыбы (второй этап) потребность в ручном труде, примерно, одинакова. Общая потребность в ручном труде для переработки 15 т тюльки на механизированной линии чанового посола и на тузлучной линии Вечканова мало отличается ($118,4 - 104,9 = 13,5$ человеко-часов).

Расход электроэнергии. Потребность в электроэнергии для обеспечения нормальной работы механизированных линий сухого чанового и тузлучного посола характеризуют данные табл. 9.

Таблица 9

Наименование механизма или устройства	Потребная мощность электро- моторов (в квт-ч.)	
	линия Вечка- на чанового посола	тузлучная линия Вечканова
Рыбонасосная установка	11,6	11,6
Сетчатый транспортер	3,0	3,0
Соледозатор	1,0	—
Ленточный транспортер	5,8	3,0
Скребокый транспортер	—	3,0
Сетчатый транспортер	—	3,0
Солеконцентратор	—	13,0
Тузлучная станция	—	12,0
Итого	21,4	48,6

Из данных табл. 9 видно, что тузлучная линия расходует энергии в 2,2 раза больше, чем линия чанового посола. Если учесть, что фактическая производительность ванны Вечканова, как показали испытания, не превышает 5 т/час, а производительность РБ-100 с клапаном Буркальцева составляет 15 т/час, то для согласованной работы механизмов и линии необходимо поставить три параллельно работающих ванны. В этом случае расход электроэнергии увеличится (табл. 10).

Таблица 10

Наименование линии	Производитель- ность (в т/час)	Расход электро- энергии (в квт-ч.)	Расход электро- энергии на 1 т рыбы (в квт-ч.)
Линия тузлучного посола . .	15	75,6	5,0
Линия чанового посола . . .	15	21,4	1,4

Таким образом, расход электроэнергии на 1 т рыбы на линии тузлучного посола в 3,6 раза больше, чем на линии чанового посола.

Площадь, занимаемая установками. В данном разделе учитывается только площадь, занимаемая установками, в которых рыбу солят (чань, ванны), так как транспортные и вспомогательные механизмы в обеих линиях занимают, примерно, одинаковую и притом небольшую площадь.

В табл. 11 приведен расчет площади, потребной для размещения рыбопосольных устройств, исходя из производительности линий 15 т/час.

Таблица 11

Наименование рыбопосольного устройства	Вместимость посольной установки (в т)	Площадь, занимаемая посольной установкой (в м ²)	Потребное количество посольных установок	Площадь, потребная для размещения всех посольных установок в линии (в м ²)
Ванна Вечканова	13,5	100,8	3	332
Бетонный чан . .	4,0	4,0	24	115

Число чанов, необходимое для обеспечения непрерывности процесса (посол и уборка соленой рыбы производятся одновременно), установлено следующим образом. Если продолжительность посола 2,5 часа, а емкость чана 4 т, то для посола 15 т тюльки нужно $\frac{15 \cdot 2,5}{4,0}$ т. е. 10 чанов.

Такое же количество чанов должно находиться под разгрузкой уже высоленной рыбы. Отсюда линия должна состоять из 20 чанов, дополнительно к которым устанавливаются 4 резервных чана. Таким образом, общее число чанов равно 24. Порядок расчета потребного числа ванн Вечканова не требует пояснения.

При расчете площади, потребной для размещения ванн Вечканова, площадь проходов между ваннами принята в 10% занимаемой ими площади; соответственно при размещении чанов площадь проходов принята в 20% от площади чанов.

Как видно из табл. 11, тузлучная линия требует для размещения рыбопосольных устройств (ванн) почти в 3 раза большую площадь, чем линия чанового посола.

Таким образом, выпуск продукции на единицу площади, занимаемой установками, составит на линии тузлучного посола (установка Вечканова) $15 : 332 = 0,05$ т/м² в час, а на линии чанового посола — $15 : 115 = 0,13$ т/м² в час, т. е. в 2,6 раза больше. Это — серьезный недостаток тузлучных линий.

Стоимость строительства и эксплуатации. Подсчет стоимости строительства рыбопосольных установок с транспортными механизмами и устройствами, их обслуживающими (табл. 12), производился, исходя из производительности линии по 15 т/час.

Таблица 12

Наименование рыбопосольного устройства	Стоимость одного устройства (в тыс. руб.)	Количество рыбопосольных устройств	Стоимость всех посольных устройств (в тыс. руб.)	Стоимость транспортных механизмов и приспособлений (в тыс. руб.)	Общая стоимость (в тыс. руб.)
Ванна Вечканова	146,0	3	438,0	48,5	486,5
Цементные чаны .	6,0	24	144,0	21,0	165,0

Начисление на 1 т продукции за оплату труда и расход электроэнергии на линии тузлучного посола составят 32 руб. 40 коп., и на линии чанового посола — 32 руб. 60 коп. При расчете принимаем, что заработная плата рабочему за 1 час работы составляет 4 руб., а стоимость электроэнергии — 80 коп. за квт-ч.

Если условно принять возможный объем обработки (посола) тюльки для каждой из разбираемых линий 200 т в год и срок службы линий 10 лет, то амортизационные начисления на 1 т обрабатываемой тюльки составят для тузлучной линии с установкой Вечканова 24 руб. 30 коп., а для линии чанового посола — 8 руб. 25 коп.

Таким образом, начисления по указанным трем основным видам расходов на 1 т обрабатываемой рыбы для тузлучной линии составят 56 руб. 70 коп., а линии чанового посола — 40 руб. 85 коп.

Приведенные выше расчеты показывают, что из девяти показателей, характеризующих технологические и эксплуатационные достоинства линий чанового и тузлучного посола только два показателя показывают преимущество тузлучной линии (пятый и шестой показатели), а по трем показателям (седьмой, восьмой и девятый показатели) преимущества остаются за линиями чанового посола; по четырем показателям (первый, второй, третий и четвертый показатели) линии не имеют заметных различий.

Сравнительная характеристика различных линий посола тюльки

Для посола мелких рыб и, особенно, тюльки промышленность нуждается в дешевых механизированных линиях, которые можно было бы, по мере необходимости, быстро перемещать с одного места на другое. С этой точки зрения механизированные линии чанового и, особенно, бочкового посола выгодно отличаются от линий тузлучного посола системы Тимофеева и Вечканова.

В табл. 13 приведена сравнительная характеристика различных линий для посола тюльки, составленная на основании расчетов, произведенных по вышеизложенной методике.

Таблица 13

Наименование показателя	Наименование линии					
	немеханизи- рованный чано- вый посол	линия чаново- го посола (Гор- бунова)	линия чано- вого посола (Буркальцева)	линия тузлуч- ного посола (Вечканова)	линия тузлуч- ного посола (Тимофеева)	механизиро- ванная ли- ния бочко- вого посола
Содержание соли в рыбе (в %)	11,60	11,60	11,60	11,70	12,40	10,40
Продолжительность по- сола (в часах)	2,15	2,15	2,50	2,50	1,85	2,50
Средняя скорость посо- ла (в %/час)	5,95	5,95	4,65	4,70	6,70	4,16
Производительность ли- нии (в т/час)	10,0	20,0	12,0	5,0	10,0	10,0
Площадь, занимаемая по- сольными устройствами (в м ²)	113,0	152,0	113,0	100,8	124,0	—
Выпуск продукции на 1 м ² площади, занимае- мой посольным устрой- ством (в т/час/м ²) . .	0,13	0,13	0,10	0,05	0,08	0,06
Коэффициент использо- вания емкости рыбо- посольных устройств .	0,90	0,90	0,90	0,40	0,40	0,90

Наименование показателя	Наименование линии						механизиро- ванная ли- ния бочко- вого посола
	немеханизи- ро- ванный чано- вый посол	линии чано- вого посола (Горбунова)	линии чано- вого посола (Буркальцева)	линии тузлуч- ного посола (Вечканова)	линии тузлуч- ного посола (Тимофеева)		
Расход электроэнергии на 1 т обрабатываемой рыбы (в квт-ч.) . . .	—	2,62	2,32	4,86	4,49	1,60	
Потребность в ручном труде на 1 т обраба- тываемой рыбы (в че- ловеко-часах)	14,10	7,71	7,90	6,65	6,68	4,97	
Амортизационные и эк- сплуатационные начис- ления на 1 т обрабаты- ваемой рыбы (в руб.) .	62,15	38,64	40,85	56,70	52,80	25,66	

Как видно из табл. 13, линии чанового посола по своим эксплуата-
ционно-техническим показателям имеют серьезные преимущества перед
тузлучными линиями. Перечислим основные из них:

1. Высокая производительность, что имеет очень важное значение
при приемке рыбы от рыбаков и в интересах сохранения качества рыбы-
сырца.

2. Возможность выпуска тюльки с любым содержанием соли, в том
числе и крепкосоленой.

3. Меньшая потребность в площади.

В настоящее время механизированные линии чанового посола яв-
ляются наиболее эффективными, на них обрабатывается основная масса
тюльки. Работы над совершенствованием механизированных линий чано-
вого посола необходимо усилить.

Основными достоинствами тузлучных линий для посола тюльки
являются:

1. Строгая регламентация процесса. Через установленный промежу-
ток времени из посольных установок выходит продукция определенной
солености, что делает применение этих линий весьма удобным при про-
изводстве малосоленой тюльки.

2. Механизация мойки и кантовки рыбы, а также выгрузка рыбы из
посольных устройств (ванн), т. е. механизация наиболее трудоемких
операций посола тюльки, которые до сих пор при чановом посоле не
механизированы.

3. Линии Тимофеева и Вечканова являются установками непрерыв-
ного действия только для производства малосоленой тюльки. Для про-
изводства (во все времена года) среднесоленой тюльки (соленостью
12—14%) длину посольных ванн этих установок необходимо увеличить
в 2 раза, а для производства крепкосоленой — в 5 раз.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ВЕСА РЫБЫ ПРИ ПОСОЛЕ

Кандидат технических наук Л. П. Миндер
Донецко-Кубанское отделение АзчерНИРО

Для правильного управления любым процессом нужно знать сущность этого процесса и законы, по которым он протекает. В отношении потери веса рыбой при посоле наши знания далеко недостаточны, почему и возникла необходимость детального изучения вопроса.

Поскольку уменьшение веса рыбы при посоле в основном вызывается потерей воды, т. е. изменением степени обводнения (набухания) белков тканей рыбы, то совершенно ясно, что этот процесс вызывает также качественные изменения рыбы, влияя очень сильно на вкус, консистенцию и прочие свойства продукта. Поэтому изучение набухания тканей рыбы в условиях посола имеет большое значение и позволяет осветить не только количественные, но также и качественные изменения рыбы.

Согласно современным воззрениям нативные белки, как гидрофильные коллоиды, удерживают значительное количество воды. Вокруг каждой частицы белка образуется сфера связанной воды, причем вода по мере удаления от частицы белка связывается все слабее и незаметно переходит в свободную дисперсионную среду. Связь между дисперсной фазой и дисперсионной средой определяет способность белков растворяться, желатинироваться, набухать и т. д. Внешние условия, влияя на связь белка с водой, изменяют коллоидное состояние белков и вызывают часто большие изменения свойства тканей рыбы.

Первичное набухание или гидратация. Гидратация представляет вид набухания, характеризующийся наиболее прочной связью частиц белка с водой. Если сухой белок привести в соприкосновение с водой, то первые порции воды адсорбируются частицами белка с выделением тепла, причем общий объем системы сокращается (контракция). Адсорбированная вода не способна растворять электролиты. Свойства поглощенной воды изменяются — понижаются упругость ее пара и диэлектрическая постоянная. Сила притяжения воды белком измеряется при этом десятками тысяч атмосфер, благодаря чему вода связывается с белком настолько прочно, что с трудом удаляется даже высушиванием. При посоле рыбы, в результате воздействия концентрированного раствора соли, часть связанной воды отщепляется от белка (гидратация белка уменьшается), но все же и в крепкосолёной рыбе остается значительное количество связанной воды (около 10% влаги, определяемой высушиванием).

Осмотическое набухание — вторая стадия набухания, которая вызывается осмотическими силами коллоидного вещества. Осмотическое набухание хорошо изучено Липатовым и Путиловой [8, 9, 13]. Доказано, что лиофильные системы состоят из фракций разной степени дисперсности и разной растворимости. В студне растворимые фракции включены в ячейки или сетку из труднорастворимой фракции, удерживаются в этой

сетке благодаря своему коллоидному характеру и вызывают внутри студня осмотическое давление.

При посоле рыбы осмотическое набухание играет большую роль, поскольку в тканях рыбы имеются белки, растворимые в воде или растворах соли (NaCl) средней крепости и высаливающиеся растворами соли высокой концентрации.

Набухание, обусловленное неравномерным распределением электролитов по Доннану. Этот вид набухания вызывается осмотическим давлением электролитов, распределяющихся неравномерно между набухающим коллоидным телом и окружающей его жидкостью. Белки вне изoeлектрической точки образуют солеобразные соединения с кислотами или основаниями, благодаря чему ионы электролита распределяются неравномерно по обе стороны перепонки, согласно формуле Доннана:

$$x^2 = y(y + z),$$

где: x — концентрация ионов электролита вне студня;

y — концентрация ионов в студне;

z — концентрация иона электролита, связанного с белком.

Сумма ионов электролита по обе стороны перепонки (границы студня) оказывается не одинаковой и вызывает осмотическое давление:

$$P = 2y + z - 2x.$$

Чем больше отклонение рН среды от изoeлектрической точки до некоторого предела, тем больше электролита связывается с белком, т. е. увеличивается z и, следовательно, тем больше становится осмотическое давление.

Добавление в систему нейтральной соли, например NaCl , не изменяет значения z (если не меняется рН), но увеличивает значение x и y . Благодаря этому, осмотическое давление P уменьшается и соответственно уменьшается набухание студня. По Лебу [7], набухание желатинового студня уменьшается от прибавления NaCl до концентрации 0,7%, т. е. приблизительно до растворов изoосмотических тканям позвоночных. При дальнейшем увеличении концентрации соли величина z становится настолько малой по сравнению с y , что в соленой рыбе набухание, обусловленное неравномерным распределением электролита, не может иметь большого значения.

Теория этого набухания разбирается здесь потому, что автор настоящей работы в 1929 г. [10] пытался на основании ее объяснить некоторые важные явления посола рыбы. На этой же основе строил теорию посола и М. И. Турпаев [17]. Однако развитие физико-химии белков и накопленный фактический материал по посолу рыбы заставляют признать, что неравномерное распределение электролитов по Доннану играет большую роль только в свежей рыбе до посола и в самом начале посола. В соленой же рыбе оно уступает место другим видам набухания.

Зарядное набухание происходит вследствие адсорбции белком ионов электролитов, изменяющей заряд частиц [15]. Интенсивность адсорбции ионов зависит от их валентности и индивидуальных свойств, а характер действия электролита — от того, который из ионов (катион или анион) адсорбируется больше. Зарядное набухание должно сильно изменяться от прибавления кислот (маринование).

Пептизационное набухание. Набухание студня ограничивается эластическими силами, и если эти силы ослабляются, то набухание увеличивается. По закону Гука деформация тела и действующая на него сила связаны следующим уравнением:

$$P = cV,$$

где: P — осмотическое давление;
 V — объем;
 c — модуль упругости.

Если электролит оказывает пептизирующее действие, т. е. ослабляет силы сцепления белковых частиц (уменьшает c), то при неизменном P произойдет увеличение объема V .

Из вышеизложенного видно, что силы, обуславливающие набухание белковых веществ, многообразны, вследствие чего влияние внешних условий должно быть тоже многообразным и сложным, тем более, что одно и то же внешнее воздействие может оказать разное влияние на разные виды набухания.

В рыбе все это еще больше усложняется, так как здесь мы имеем дело не с простым студнем, а со сложно организованными тканями. Например, отдельная отпрепарированная мышца, помещенная в поваренную соль, уменьшается в длину на 9%, а в толщину — на 38% [24].

Насколько сильно набухание рыбы ограничивается кожей, видно из опытов Рей [23], где филейчики сельди, у которых была оставлена кожа, набухали значительно меньше, чем филейчики, освобожденные от кожи. В целой рыбе, ограниченной кожей со всех сторон и имеющей внутри костный скелет, явления набухания протекают иначе, чем в мышечной ткани, взятой отдельно. Следовательно, одни и те же внешние факторы вызывают разные эффекты на целой и разделанной рыбе.

На степень набухания влияют жировые отложения в ткани, так как при наличии их уменьшается относительное содержание белковой части.

Вопросам изменения веса рыбы в зависимости от крепости солевых растворов, в которых рыба выдерживается, посвящено несколько работ [6, 23, 19, 20 и 21]. Имеются также работы по вопросу влияния подкисления тузлуков на вес рыбы [1, 4, 2 и 18].

Работ, посвященных изучению влияния на вес рыбы температуры и примеси кальция в поваренной соли, нам неизвестно. Однако А. М. Драгунов [3] ясно показал наличие определенной зависимости выхода солевой рыбы от температуры.

Методика исследования

Физическая химия белков изучает законы набухания на студнях желатины, казеина и других объектах, имеющих сравнительно очень простую структуру. Ткани рыбы, а тем более рыба в целом виде, настолько сильно отличаются от этих объектов по своей структуре, что законы, установленные в опытах на желатине, не всегда применимы к рыбе. Достаточно, например, указать, что повышение температуры приводит к увеличению набухания студня желатины, тогда как набухание мяса рыбы при этом, наоборот, уменьшается.

Использовать работы физиологов также невозможно, так как они обычно выполняются на живых тканях или организмах и, кроме того, касаются влияния только малых концентраций неорганических солей. Поэтому для решения вопроса о влиянии различных факторов на набухание рыбы при посоле потребовались специальные исследования.

Сложная структура тела рыбы и неоднородность химического состава отдельных ее тканей затрудняют изучение явлений набухания на целой рыбе. Индивидуальные различия отдельных рыб заставляют брать по несколько экземпляров для каждого наблюдения, что усложняет организацию работ в условиях лаборатории. Поэтому работа проводилась главным образом на кусочках мышечной ткани рыбы, освобожденной от кожи и костей. Выявленные в результате этих опытов закономерности в дальнейшем проверялись на целой рыбе (хамсе, тюльке и шпроте).

так как при равных условиях отпрепарированное мясо изменяет вес сильнее, чем целая рыба.

В качестве объекта для лабораторных опытов был выбран судак, мясо которого содержит мало жира и имеет весьма однообразный состав как в разных участках тела одного экземпляра, так и у разных экземпляров.

Работа с кусочками мяса имеет следующие преимущества:

1. Кусочки мяса содержат только мышечную ткань и прослойки соединительной ткани; следовательно, имеют сравнительно простую структуру.

2. Изменения степени набухания проявляются в мясе значительно сильнее и отчетливее, чем в целой рыбе.

Работая этим методом, нам не удалось все же получить полного совпадения в набухании отдельных кусочков мяса, вырезанных даже из одной рыбы. Предварительно поставленные опыты выдерживания по 10—15 кусков мяса в одинаковых растворах NaCl показали, что при сильном набухании индивидуальные отклонения составляют обычно около 4—5% (± 2 —2,5%) от среднего веса набухших кусочков. В случае выдерживания в крепких растворах соли, где набухание имеет отрицательный знак, т. е. рыба теряет в весе, параллельные наблюдения дают хорошо совпадающие величины. Наоборот, в некоторых опытах с растворами, содержащими меньше 22% соли, амплитуда колебаний веса набухших кусков доходила до 10—12%.

Интересно отметить, что кусочки мяса, вырезанные вдоль оси тела, набухают несколько иначе, чем вырезанные перпендикулярно оси. Так, например, из одной рыбы были вырезаны кусочки мяса одинаковой величины вдоль и поперек оси тела, которые были погружены в одинаковые растворы соли. Максимальный и минимальный вес поперечных кусочков отличались между собой на 4%, а продольных — на 10%.

Самое большое различие в набухании имели кусочки, вырезанные из разных частей тела — из средней и хвостовой. Повидимому, это зависит от различного количества соединительнотканых прослоек в разных кусках. Поэтому в дальнейших опытах брали мясо, вырезанное только из среднего участка тела рыбы, отступив на 1 см от края жаберной крышки до вертикали, проведенной через анальное отверстие. Кроме того, каждое наблюдение повторялось не менее 3 раз, для чего либо помещали в одинаковые условия сразу 3 кусочка от одной рыбы, либо ставили 3 серии опытов и брали кусочки от разных рыб. В последнем случае средние величины набухания не вычислялись, а сравнивались лишь общий характер кривых, так как набухание мяса, взятого от разных рыб, отличалось еще сильнее, чем отдельных кусочков из одной рыбы.

Техника эксперимента заключалась в следующем. С обеих сторон рыбы из спинной части вырезали филейчики и освобождали от кожи. Полученные куски мяса разрезали поперек на одинаковые кусочки толщиной от 10 до 15 мм. В зависимости от размеров рыбы кусочки имели вес от 8 до 20 г. Кусочки накалывали на стеклянные крючки, взвешивали на технических весах с точностью до 0,01 г и затем подвешивали в банки с соевым раствором так, чтобы весь кусок был погружен в раствор. Объем соевого раствора составлял 300—350 мл.

Заполненные банки помещали в термостаты или в подвал с низкой температурой. Периодически крючки с кусочками рыбы вынимали из раствора, подвешивали на штативе на 10 минут для стекания раствора, слегка обсушивали фильтровальной бумагой и взвешивали на технических весах.

Кусочки рыбы обсушивали фильтровальной бумагой одинаковым во всех случаях приемом, и повторные контрольные взвешивания одного кусочка дали хорошо совпадающие результаты (разница составляла

обычно не больше 0,01 г и редко — 0,02 г, т. е. находилась на границе точности взвешивания на технических весах).

В опытах с насыщенными растворами на дно банок добавляли кристаллическую соль и растворы время от времени перемешивали. Во всех остальных опытах изменения концентрации раствора от взаимодействия соли с мясом вследствие большого избытка раствора были настолько незначительны, что не имели значения, и концентрация растворов принималась постоянной.

Во всех опытах со слабыми растворами для предотвращения гнилостных процессов прибавляли ксилол по 3—4 капли на банку.

Влияние концентрации соли на изменение веса рыбы

В практике посола рыбы мы имеем дело с растворами, содержащими обычно свыше 20% соли, и только в редких случаях — с более слабыми растворами. Поэтому большая часть исследований, посвященных посолу, проведена с растворами соли концентрацией от 10% и выше. Однако для познания сил, обуславливающих изменения веса рыбы, таких исследований недостаточно, поэтому мы провели опыты с растворами, начиная от дистиллированной воды до насыщенных, с небольшими интервалами в концентрации.

Ход изменений веса мяса в растворах соли разной концентрации показан на рис. 1 и 2, где даны результаты двух опытов, проведенных

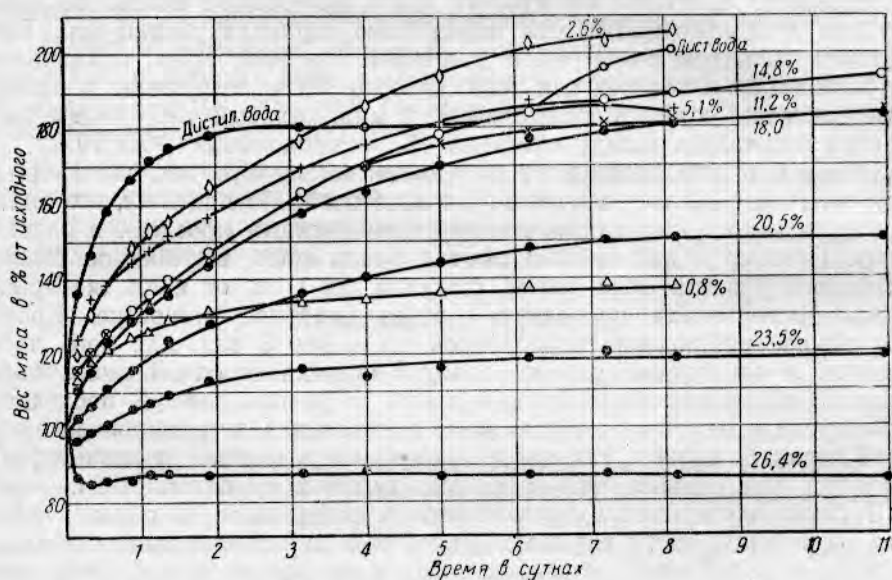


Рис. 1. Влияние концентрации NaCl на вес мяса судака при +10 и +12°.

при +10—12° и при +25°. Общий характер кривых во всех подобных опытах одинаковый: в слабых растворах до некоторой концентрации соли мясо начинает набухать сразу же после погружения его в раствор, в более крепких растворах происходит сначала уменьшение веса, а затем небольшое набухание, или же, достигнув минимума, вес мяса остается более или менее постоянным.

Как видно из рис. 1, кривые набухания мяса в растворах соли разной концентрации пересекают друг друга весьма сложно. Такой характер кривых наблюдался во всех опытах, проведенных при температуре от 0 до +12°. Однако ниже мы увидим, что эта сложность кривых только

кажущаяся. Единственно непонятным остается характер кривой для дистиллированной воды, которая поднимается в данном опыте двумя ясно выраженными ступенями. Точно такой же характер эта кривая имела еще в одном опыте, во всех остальных опытах мясо набухало в дистиллированной воде постепенно и давало гиперболоподобную кривую. Возможно, что в данном случае вторая ступень набухания была вызвана какими-либо изменениями мяса, например, автолизом и т. п.

Интересно отметить, что набухание мяса в дистиллированной воде во всех опытах протекало быстрее, чем набухание в солевых растворах. Это объясняется разной природой набухания мяса в воде и солевых растворах.

Целая рыба, набухание которой ограничивается скелетом и кожей, изменяет свой вес при выдерживании в растворах соли несколько иначе (рис. 3). Разница в весе рыбы, выдержанной в насыщенном и 10%-ном растворах, достигает здесь всего 10—15% первоначального веса. Кроме того, для целой рыбы, в отличие от кусочков чистого мяса, наблюдается

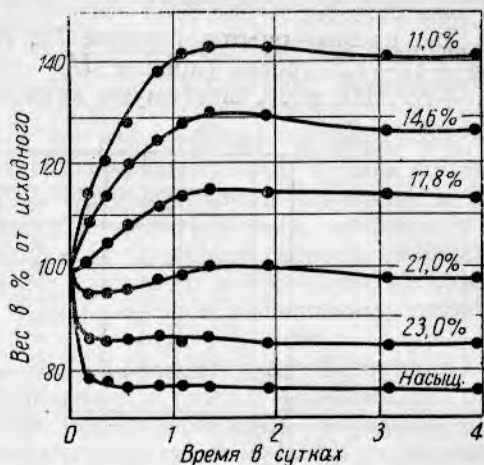


Рис. 2. Влияние концентрации NaCl на вес мяса судака при +25°.

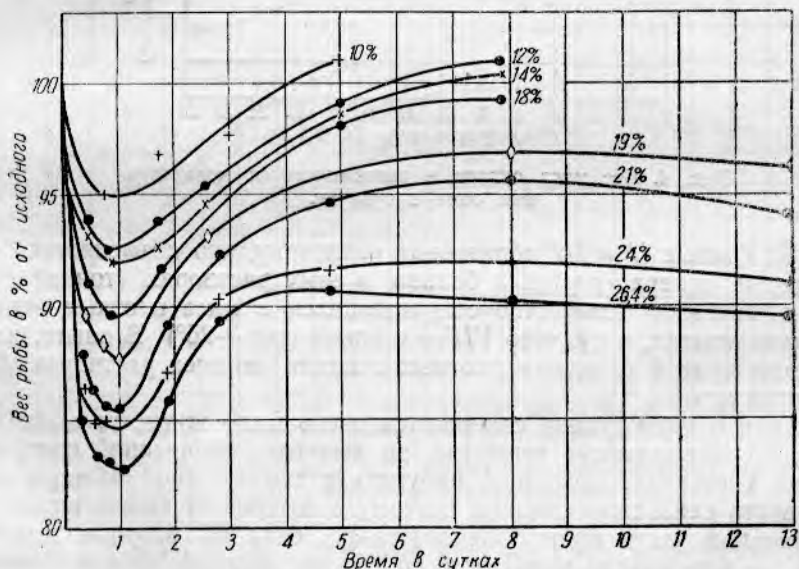


Рис. 3. Влияние концентрации NaCl в тузлуке на вес тюльки.

в первое время уменьшение веса даже в слабых (10%) растворах. Однако эти различия не имеют принципиального значения и вызваны только иной проницаемостью кожных покровов рыбы для соли и воды.

Рис. 3 иллюстрирует опыт с тюлькой. Подобные же кривые были получены в опытах с хамсой разного размера, для которой были различными лишь скорость и величина изменений в зависимости от жирности и размеров рыбы.

Зависимость набухания мяса от концентрации соли в растворах, в которые оно погружено, более ясно видна из рис. 4, где сплошными линиями нанесен вес набухших кусочков мяса судака по данным четырех опытов.

Два из этих опытов (кривые *I* и *II*) были проведены при температуре $+10-12^{\circ}$, третий (кривая *III*) — при 0° и четвертый (кривая *IV*) — при $+25^{\circ}$. На месте максимума кривой *I* в зоне концентрации соли от

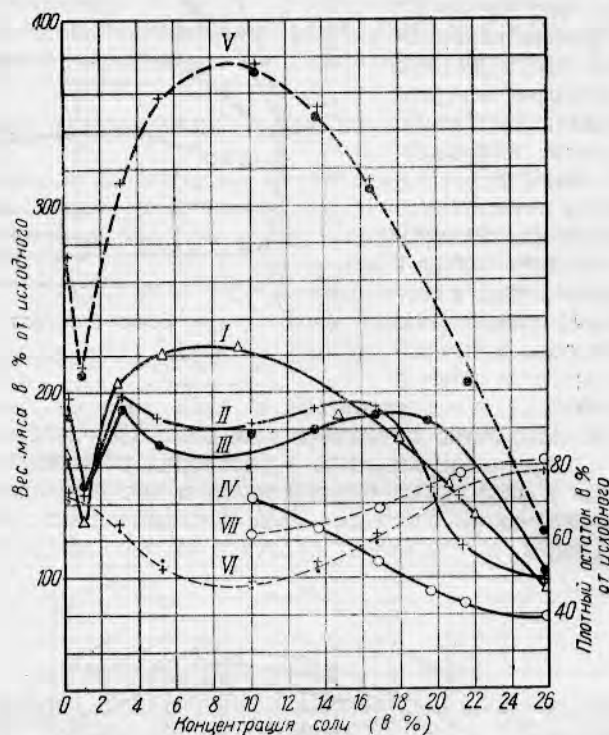


Рис. 4. Вес мяса судака в зависимости от концентрации соли в тузлуке.

6 до 10%, кривые *II* и *III* образовали седловину, что объясняется большой потерей солерастворимых белков в этих растворах (тонкий пунктир *VI* показывает количество сохранившихся в мясе плотных веществ в этих двух опытах, а пунктир *VII* — в опыте при $+25^{\circ}$). В опыте, иллюстрируемом кривой *I*, потеря плотных веществ во всех растворах была почти одинаковой.

Так как в мясе судака содержится очень мало жира, то можно допустить, что все плотные вещества, за вычетом поваренной соли, принадлежат к системе, способной набухать и терять воду. Потеря части этих веществ неизбежно связана поэтому с потерей приблизительно пропорциональной части воды. Следовательно, если бы плотные вещества из мяса не переходили в раствор, то его вес был бы больше действительного на величину, пропорциональную потерянной доле плотных веществ. Например, если потеряна половина плотных веществ, то в воображаемом случае, когда этих потерь не было бы, вес кусочков мяса был вдвое больше фактического. Если таким образом сделать перерасчет для всех точек кривых *II* и *III*, то мы получим пунктирную кривую *V*, у которой вершина приходится как раз против вершины кривой *I*, что отвечает растворам соли с концентрацией 8—10%.

По данным К. Г. Белинской, кожа судака набухает сильнее всего также в 8%-ном растворе соли [1].

Тот факт, что максимум набухания приходится на растворы с 8% NaCl, заставляет предположить, что это набухание вызвано растворением белков глобулинового характера, т. е. мы имеем здесь дело с осмотическим и пептизационным набуханием.

Изменение веса мяса в растворах с концентрацией NaCl ниже 1%, повидимому, соответствует изменению сил, вызванных доннано-ским равновесием.

О разной природе набухания по обе стороны от перелома при 0,8% NaCl можно отчасти судить по внешнему виду и консистенции мяса, которое в растворах с 2—10% NaCl становится скользким и прозрачным, а в растворах, содержащих меньше 1% соли, матовым с волокнистой структурой. То же подтверждает и разная скорость набухания в дистиллированной воде и в солевых растворах; в последних набухание является следствием растворения белков, которое, повидимому, происходит постепенно.

Набухание в растворе с 0,8% NaCl (физиологический раствор), который является изотоничным по отношению к тканям пресноводных рыб, вызывается просто ослаблением сил, ограничивающих набухание мяса в целой рыбе в результате разделки и освобождения мяса от костей и кожи.

В концентрированных растворах растворимость глобулинов уменьшается, благодаря чему уменьшаются одновременно и осмотическое набухание и потеря белков.

Большой интерес представляют результаты опытов выдерживания рыбы в растворах с переменной концентрацией соли. В этих опытах кусочки мяса выдерживали сначала в насыщенном растворе и затем

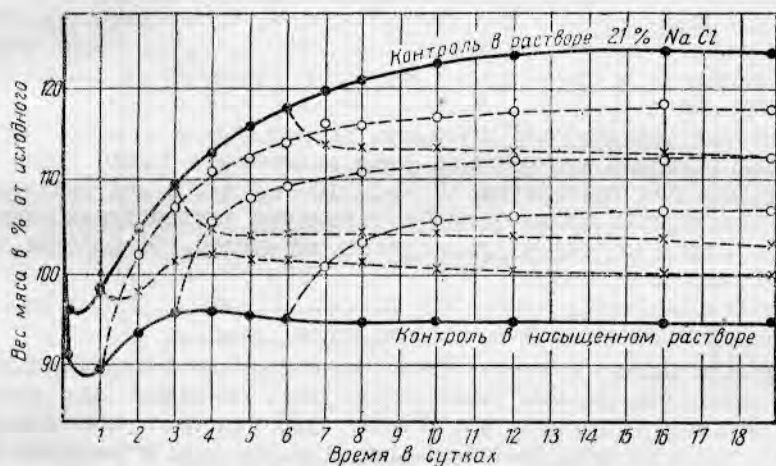


Рис. 5. Изменение веса мяса судака при выдерживании его в растворах с переменной концентрацией соли.

переносили в более слабый 21%-ный (уд. вес 1,16) и наоборот. Эти концентрации взяты как крайние, с которыми обычно приходится иметь дело в практике. Результаты перенесения кусочков мяса из насыщенного раствора в слабый и из слабого в насыщенный показаны на рис. 5. Сплошными линиями обозначен вес контрольных кусочков, выдержанных в растворах с постоянной концентрацией соли, пунктиром — вес кусочков, перенесенных из одного раствора в другой.

Из рис. 5 видно, что мясо, перенесенное в слабый раствор, набухает тем меньше, чем дольше оно находилось в насыщенном растворе. Кратковременное (3,5 часа) выдерживание в насыщенном растворе не отразилось на конечном весе кусочков и явилось, наоборот, как бы стимуля-

тором более быстрого набухания (на рисунке соответствующие кривые не показаны). После более продолжительного выдерживания в насыщенном растворе филе не способно набухать в той же мере, как контрольные кусочки, с самого начала погруженные в слабый раствор. Влияние крепкого раствора тем сильнее, чем дольше в нем находилась рыба.

При перенесении кусочков мяса из слабого раствора в насыщенный вес их снижается, но не достигает веса контрольных кусков, помещенных с самого начала в насыщенный раствор. Этот эффект заметен и на целой рыбе. Например, тюлька, выдержанная 6 часов в 10%-ном растворе NaCl, затем в 21%-ном растворе NaCl 17 часов и, наконец, перенесенная в насыщенный раствор, дала в конце опыта потерю веса на 2% меньше контрольных партий, посоленных сразу в насыщенном растворе. Однако в опытах посола частиковой рыбы, проведенных А. Е. Рагулиным, получились обратные результаты — при посоле свежей рыбы в насыщенном солевом растворе «утечка» оказалась меньше, чем при постепенном повышении концентрации соли. Поэтому это явление требует проверки.

Влияние температуры на изменение веса рыбы

Опытным мастерам известно, что выход соленой рыбы меняется в зависимости от температуры. А. М. Драгунов [3] указывает на различный выход соленых леща, скумбрии и сельди при теплом и холодном посолах. Автор совместно с Р. А. Миндер наблюдал колебания веса хамсы слабого посола при переменах температуры во время хранения. А. Ф. Минеев [11] нашел, что сельдь пряного посола набухла при помещении в камеру холодильника.

С теоретической стороны роль температуры в набухании коллоидов оказывается еще сложнее, чем влияние концентрации соли. Факты, накопленные физической и коллоидной химией, показывают, что температурные условия влияют на разные виды набухания различно, и что белковые вещества, к тому же под влиянием температуры, могут изменять свою структуру.

Влияние температуры изучалось так же, как и влияние концентрации соли: сначала на кусочках мяса и затем на целой рыбе. Опыты проводились при температуре 0°, +5°, 10—12° и 20—25°. Было бы чрезвычайно интересно провести опыты также при температурах ниже 0°, но по техническим причинам этого сделать не удалось. Колебания температуры обычно не превышали 2°.

Ниже приводятся результаты наблюдений, проведенных над растворами, содержащими от 20% соли до насыщенных.

Прежде всего нужно отметить различную продолжительность изменений веса при разной температуре. Так, например, для достижения «равновесия» при температуре 20—25° требовалось от нескольких часов до двух суток (в зависимости от концентрации соли в растворах), тогда как при 0° набухание продолжалось в некоторых случаях больше 14 суток. Это вызывается не только разностью в скорости диффузии жидкости в ткань, но также и различным воздействием соли на белки при разной температуре.

Изменения веса мяса в растворах, содержащих 20,5, 23,5 и 26,4% NaCl при температуре 0, 12 и 25°, показаны на рис. 6. Здесь хорошо видно, что мясо набухает в растворах одинаковой крепости тем сильнее, чем ниже температура. В слабых растворах температура сказывается на набухании мяса сильнее. Так, например, в насыщенном растворе при 0° вес филе после набухания достиг своего первоначального веса, а при 25° составил 77%, т. е. разница в весе была 23%. В 20,5%-ном растворе NaCl при 0° филе набухало и увеличило свой вес до 185% от первоначального, тогда как при 25° оно едва достигло своего первоначального веса, т. е. разница составила 85%.

В растворе, содержащем 20,5% NaCl, при температуре 0 и 12° мясо судака начинает набухать сразу после погружения в раствор. В таком же растворе при 25° происходит сначала потеря веса, а затем небольшое набухание, т. е. процесс можно разбить здесь на две фазы. В растворах с 23,5% соли при 0° первая фаза характеризовалась только задержкой начала набухания на 6—7 часов. При температуре 12° имеется хотя и

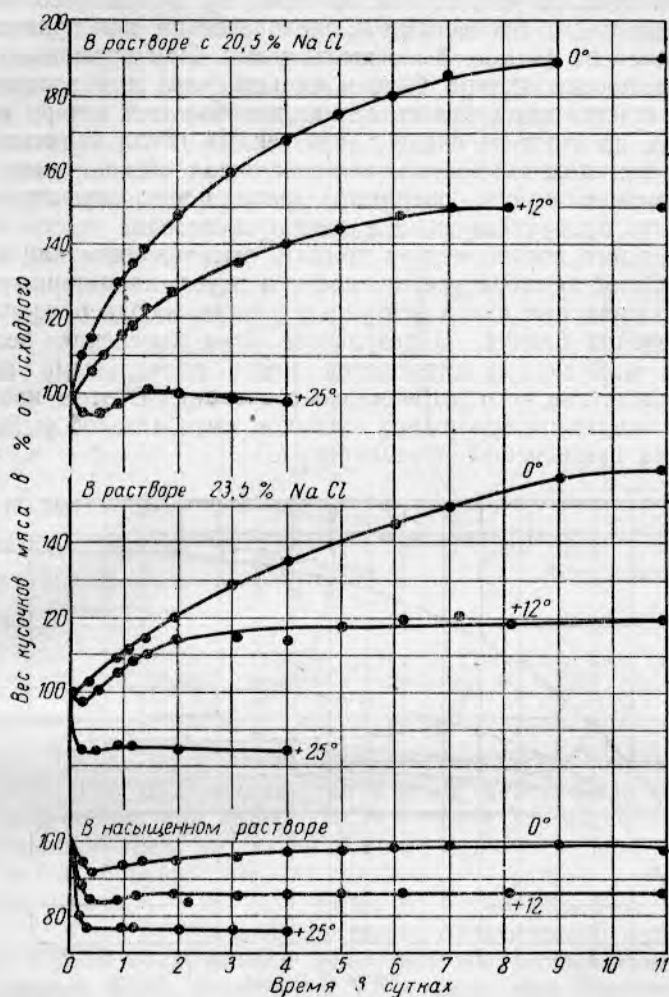


Рис. 6. Изменение веса мяса судака в растворах NaCl при разной температуре.

небольшое, но явно выраженное уменьшение веса и затем значительное набухание. Наконец, при 25° кривая круто падает вниз и обычно затем поднимается очень мало.

В насыщенном растворе мы находим две фазы изменений веса только при 0 и 12°; при 25° мясо быстро теряет в весе и затем уже не набухает. В некоторых опытах набухание при 25° не происходило даже в ненасыщенных растворах (21,5%).

Уменьшение набухания мяса при повышении температуры следует отнести за счет уменьшения гидратации (первичного набухания), как экзотермического процесса и, повидимому, связанного с ним усиления высаливающего действия NaCl на белки, т. е. уменьшения растворимой фракции белков мяса и уменьшения вследствие этого также осмоти-

ческого набухания. Такое действие температуры приводит одновременно к снижению потери белка в раствор. Это видно хорошо из сравнения пунктирных кривых VI и VII на рис. 4.

Иногда утверждают, что меньший выход соленого товара при теплом посоле вызывается большей потерей белка. В практике посола рыбы, действительно, отмечались случаи большей потери азотистых веществ при высокой температуре, но это, повидимому, вызывалось гнилостными или автолитическими процессами и, следовательно, при правильной организации посола не должно было иметь места. При нормально протекающем теплом посоле потери белков меньше, чем при холодном, и вес рыбы уменьшается здесь только вследствие большей потери воды.

Конечно, из этого не следует, что теплый посол является более совершенным методом обработки, так как посол обычно имеет целью не только возможно полное сохранить питательные вещества рыбы, но также сделать продукт вкусным и легко усвояемым.

Рыбе теплого посола нельзя придать отмачиванием или выдерживанием при низкой температуре нежности и вкуса, характерных для рыбы холодного посола, так как в ней уже в начале посола произошли необратимые изменения белков. В результате этих изменений белки теряют способность набухать и становятся менее податливыми воздействию энзимов, вследствие чего рыба плохо созревает. В этом нас убеждают следующие опыты выдерживания кусочков мяса и целой рыбы в растворах соли при изменяющейся температуре.

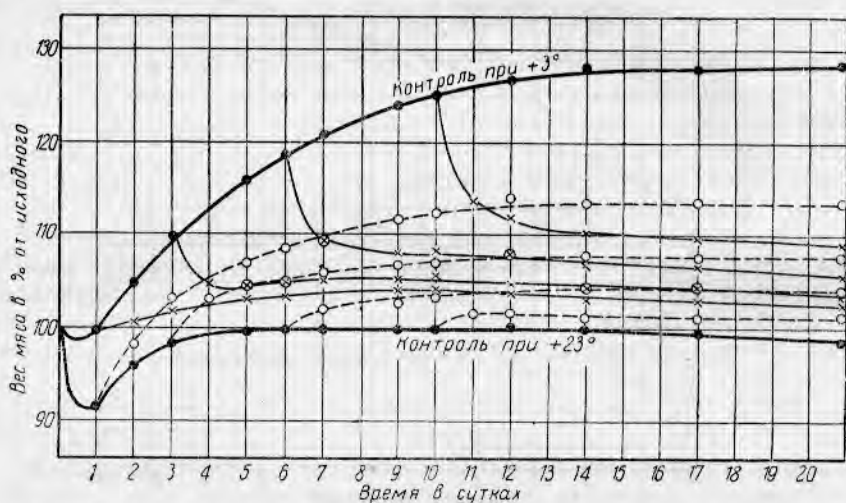


Рис. 7. Изменение веса мяса судака при выдерживании его в растворах соли при переменной температуре.

Было проведено 10 опытов на кусочках мяса судака при различных концентрациях соли в растворах (от 21% до насыщенных) и все они дали однородные результаты. На рис. 7 показаны изменения веса кусочков мяса в двух парных опытах, причем в одном из них мясо переносилось из холодного раствора в теплый, а в другом — из теплого в холодный. Сплошными линиями изображен вес контрольных кусочков, выдержанных на всем протяжении опыта при постоянной (+3 и +23°) температуре, а пунктирами — вес кусочков после переноса их в иную температуру.

Здесь обнаружилась та же закономерность, как и в опытах с переменной концентрацией соли в растворах, т. е. начальные условия посола оказывают влияние и после изменения температуры. Особенно влияет высокая температура. Вес кусочков мяса, выдержанных при 23° одни

сутки после перенесения в холодный раствор 3°, к концу опыта достиг среднего между обеими контрольными; вес же кусочков, выдержанных в теплом растворе 10 дней, к концу опыта при 3° увеличился всего на 3%.

Точно так же видно влияние начальной низкой температуры: чем дольше мясо находилось при низкой температуре, тем больше отличался его вес от контрольных кусочков, посол которых проводился при +23°.

Для суждения о влиянии температуры на вес целой рыбы были поставлены опыты с хамсой. Порции свежей хамсы по 1 кг выдерживались в течение 11 дней в растворах крепостью 21 и 26,4% при температуре +2, +8 и +15°. Изменения веса показаны на рис. 8 и 9. Как видим, влияние температуры имеет не только теоретический, ни большой практический интерес, если даже учесть, что при бочковом и, особенно, при чановом посоле разница в весе должна быть несколько меньше, чем при свободном посоле в растворе небольших порций рыбы.

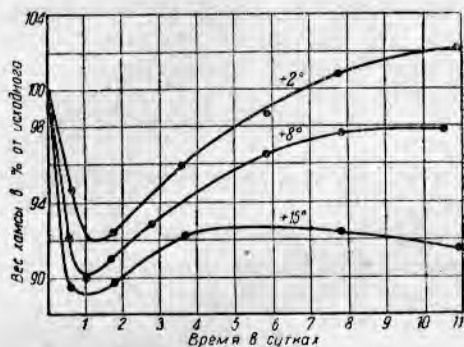


Рис. 8. Изменение веса хамсы в тузлуке удельного веса 1,16 при разной температуре.

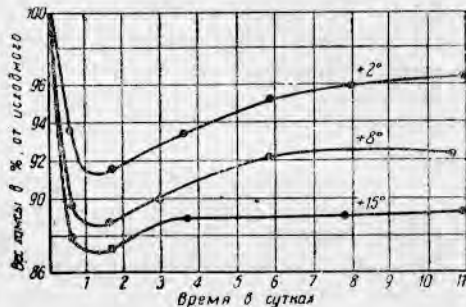


Рис. 9. Изменение веса хамсы в тузлуке удельного веса 1,20 при разной температуре.

Влияние начальных условий посола здесь также сохранилось после их изменения. Так, высоленная при 2 и 15° хамса была выдержана в одинаковых условиях при +5—+10° в течение 2,5 месяцев и, несмотря на такой большой срок, вес рыбы заметно отличался: рыба, посоленная при +2°, имела больший вес по сравнению с рыбой теплого посола: в растворах уд. веса 1,16 — на 4,6%, и в насыщенных растворах — на 3,5%. Эта закономерность имеет также практический интерес.

В этом опыте обнаружился еще один интересный факт: несмотря на то, что хамса была выдержана 2,5 месяца при благоприятной для созревания температуре, образцы, посоленные при +15°, имели просто соленый вкус и грубоватую консистенцию (особенно в насыщенном растворе), в то время как хамса охлажденного посола имела приятный аромат и вкус созревшей рыбы. Это говорит о том, что в процессе созревания роль температуры не ограничивается одним повышением или понижением активности ферментов, и что, изменяя физическое состояние белков, высокая температура может, наоборот, замедлить или даже прекратить процесс созревания.

В результате наблюдений за влиянием концентрации соли и температуры на изменение веса рыбы можно сделать следующие обобщения.

Первая фаза изменений веса — его резкое снижение немедленно после погружения рыбы в раствор соли (вследствие осмотического выхода воды из рыбы) — проходит тем быстрее и глубже, чем выше концентрация соли наружного раствора и его температура. Влияние обоих этих факторов усложняется косвенно изменением свойств рыбы под влиянием соли, в частности, проницаемости ее тканей для воды и соли.

Вторая фаза — увеличение веса после достижения некоторого минимума — вызывается двумя налагающимися процессами: 1) кратковременным небольшим набуханием вследствие того, что в первой фазе вода успевает выйти из рыбы в большем количестве, чем это требуется для установления равновесия, и 2) осмотическим набуханием, происходящим благодаря растворению белков глобулинового характера. Первое объясняется тем, что вода выходит из рыбы с большей скоростью, чем соль проникает внутрь. Выход воды прекращается тогда, когда разность осмотического давления солевых растворов снаружи и внутри рыбы станет равной силам, обуславливающим набухание тканей рыбы. К этому времени концентрация соли в рыбе еще не успевает сравняться с концентрацией наружного раствора, а следовательно, диффузия соли продолжается, что ведет к нарушению равновесия в другую сторону. Поэтому дальнейшая диффузия соли сопровождается обратным впитыванием воды.

Набухание этого рода заметно тем лучше, чем сильнее затруднена диффузия через поверхность рыбы, например, на целой рыбе сильнее, чем на мясе. При высокой температуре это набухание затушевывается изменениями свойств белков под влиянием больших концентраций соли. Оно также остается незаметным у крупной рыбы, так как там переход от потери воды к набуханию на разной глубине происходит в разное время.

Осмотическое набухание находится в еще большей зависимости от концентрации соли и температуры. Поскольку оно вызывается растворением белков глобулинового характера, мы наблюдаем увеличение набухания по мере разбавления солевого раствора до содержания соли 8—10%. Повидимому, растворение белков в солевом растворе требует известного времени, почему осмотическое набухание протекает сравнительно медленно. Концентрированные растворы поваренной соли высаливают растворившиеся белки, причем тем сильнее, чем выше температура.

Длительный срок, в течение которого сохраняется отпечаток начальной концентрации и температуры солевого раствора, позволяет предположить, что мы имеем дело не только с явлением гистерезиса, т. е. с запаздыванием в достижении коллоидами равновесия, соответствующего новым условиям. Скорее можно утверждать здесь наличие необратимых изменений состояния или структуры белков мяса. Эти необратимые изменения носят более резкий характер, когда соль и температурные условия действуют на рыбу в начале посола. Поэтому условия, созданные в момент посола рыбы, отражаются на качестве и количестве готового товара особенно сильно. Просолившаяся рыба реагирует на крепость и температуру тузлука уже не так сильно.

Это объясняет нам, почему посол с охлаждением или подмораживанием рыбы дает более сочный и нежный продукт, с меньшей «утечкой», по сравнению с теплым посолом, и почему эти различия сохраняются в значительной степени при хранении рыбы теплого и холодного посолов в одинаковых условиях.

Необратимость изменений рыбы в результате крепкого теплого посола особенно остро ощущается при приготовлении пряных товаров и маринадов. Здесь требуется, чтобы рыба имела нежную консистенцию, а это возможно только в том случае, если рыба-сырец солилась слабо и при низкой температуре. Приготовление таких продуктов из полуфабриката теплого крепкого посола не может дать хороших результатов, так как отмочка не может улучшить консистенцию полуфабриката. Кроме того, во время отмочки рыба теряет много экстрактивных веществ и вместо нежного и вкусного продукта из такого полуфабриката неизбежно получается продукт грубый и безвкусный.

Охлаждение при посоле сельди, семги, омуля, балыков имеет значе-

ние не только как мера защиты свежей рыбы от порчи в глубоких слоях тела до проникновения туда соли, но также и как средство получения нежного, хорошо созревающего продукта вследствие смягчения воздействия соли на белки во время просаливания.

Влияние примеси кальция на изменение веса рыбы

Ряд фактов показывает, что характер воздействия солей двухвалентных металлов на белковые вещества отличается от характера воздействия NaCl . Так, например, Гельхорн [22] указывает, что инъекция амёбе раствора NaCl вызывает временное разжижение протоплазмы, тогда как от CaCl_2 и MgCl_2 наступает необратимое отверждение протоплазмы. Сент-Джорджи [14] говорит, что для осаждения миозина достаточно незначительных количеств Ca (0,001 мг). Михайлов [12], ссылаясь на опыты с яичным альбумином, считает возможным взаимодействие гидроксильных групп структуры белка с ионом кальция; он говорит также о возможности адсорбции ионов CaCl_2 по месту пептидной связи волокнистыми протейнами. Не приводя подобных же фактов из других областей знаний, мы ограничимся лишь примером известного, более сильного поглощения кальция рыбой из окружающего ее раствора, благодаря которому минеральная часть натурального тузлука содержит относительно меньше Ca , чем употребленная для посола рыбы соль.

В работах по посолу рыбы примесь Ca в поваренной соли рассматривалась обычно только с точки зрения ее влияния на качество рыбы и на скорость просаливания. Так, Институтом рыбного хозяйства [18] было установлено, что примесь солей кальция делает соленую рыбу сухой, мясо ее становится матово-белым. То же самое отмечается при описании приготовления клипфиска. Тресслер [16] отмечает, что кальциевые примеси замедляют просаливание рыбы. Миндер [10] показал, что мясо судака и кожа трески при посоде теряют больше влаги от прибавления к поваренной соли хлористого кальция. Влияние этой примеси на вес соленой рыбы, т. е. на выход готового продукта, освещено не было. Между тем указанные только что факты заставляют предположить, что примесь кальция должна снижать вес соленой рыбы. Поэтому и были поставлены описываемые здесь опыты.

Влияние примеси кальция изучалось сначала на кусочках мяса судака и затем на целых шпроте и тюльке. Кальций добавлялся к чистому NaCl в виде CaCl_2 , причем во всех случаях примесь его выражалась как Ca в процентах от общего веса солей NaCl и CaCl_2 . Дозировку соли при посоде рассчитывали на обе соли. Например, если соли было взято 20% к весу рыбы, а примеси Ca 1%, то это значит, что рыба была посолена из расчета 19,445 кг NaCl и 0,555 кг CaCl_2 на 100 кг рыбы (или иначе 20 кг смеси NaCl и CaCl_2 , в которой Ca составил 0,2 кг).

Лабораторные опыты с кусочками рыбы проводились с растворами, содержащими 21,5% соли, при температуре 2—8° и pH 6,5, а также с такими же растворами, подкисленными уксусной кислотой до pH 5 при 10—12°. Наконец, применительно к условиям маринования был проведен опыт с растворами, содержащими 9,4% соли и около 1% уксусной кислоты (pH 2,6). Растворы готовили из чистого NaCl с добавкой CaCl_2 , из расчета 0,025; 0,05; 0,1; 0,25; 0,5 и 1% Ca к весу всей соли.

При работе с целой рыбой употреблялся раствор чистого NaCl и раствор NaCl , к которому добавляли CaCl_2 в количествах 0,5; 1 и 3% (считая на Ca).

На рис. 10 показаны изменения веса кусочков мяса в нейтральных и подкисленных растворах. Примесь кальция меньше 0,1% не оказывает влияния на вес мяса; кривые, полученные для этих концентраций, слились с кривой для чистого NaCl и на рисунке не показаны. При концен-

трации 0,25% и более кальций заметно способствует уменьшению веса кусочков рыбьего мяса как в нейтральных, так и в подкисленных растворах.

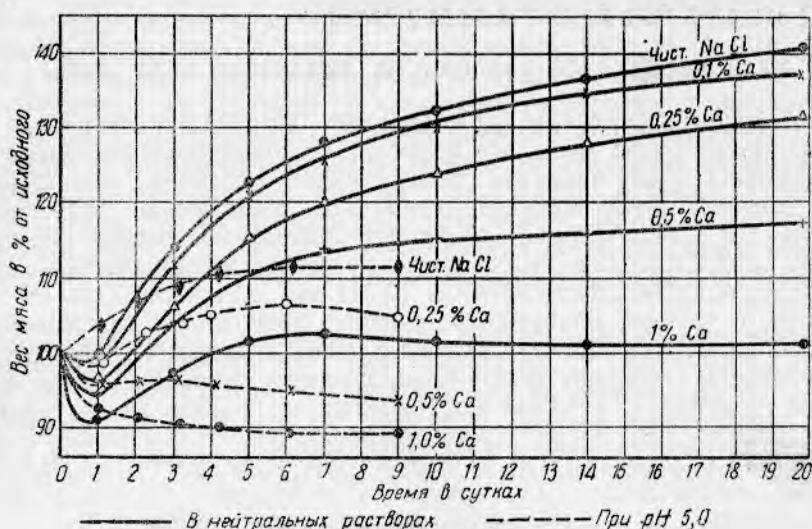


Рис. 10. Влияние примеси кальция на вес мяса судака.

При посоле целой рыбы — шпрота и тюльки — примесь кальция к поваренной соли заметно сказывалась на выходе соленого продукта, хотя вызываемое ею снижение веса было гораздо меньше, чем в опытах с кусочками мяса. Шпрот был посолен в стеклянных банках емкостью 0,5 л. Навеску рыбы смешивали в тазике с навеской NaCl, к которому заранее добавляли требуемое количество CaCl₂, соль брали в количестве 15 и 20% к весу рыбы. Перемешенную с солью рыбу укладывали в банки, придавливали сверху жестяными кружками с небольшим грузом и в таком виде выдерживали от 23 до 35 дней, после чего взвешивали и анализировали (табл. 1).

Таблица 1

Примесь кальция (в %)	Вес соленой рыбы в % от исходного при дозировке соли (в %)		Потеря белка в % к весу рыбы при дозировке соли (в %)	
	15	20	15	20
0,0	92,4	91,0	1,44	1,76
0,5	90,1	86,7	1,75	2,04
1,0	88,7	84,4	1,86	2,12
3,0	82,1	80,0	1,96	2,04

Результаты (табл. 1) показали, что примесь кальция к соли и при слабом, и при крепком посоле сильно уменьшает вес шпрота. Даже в пределах, допустимых по ГОСТ 153-41 (0,6%), примесь кальция снизила выход соленого шпрота — при дозировке соли 15% на 2,3% и при дозировке 20% на 4,3% против посола чистым NaCl.

Опыты бочкового посола тюльки проведены также с чистым NaCl, к которому было добавлено 0,5 и 1% Ca в виде CaCl₂. Дозировка соли в одном опыте была 15 и в другом 20%. В первом опыте рыба солилась 2 суток, во втором — 3 суток. Выход соленой рыбы показан в табл. 2.

Таблица 2

Примесь Са в соли (в %)	Выход соленой рыбы в % от сырья при дозировке соли (в %)	
	15	20
0,0	84,2	86,7
0,5	84,0	86,7
1,0	81,0	82,7

Большой выход соленой тюльки в опыте с дозировкой соли 20% объясняется разными сроками высаливания и разным качеством сырья.

В опытах с тюлькой прибавка кальция в количестве 0,5% не отразилась на весе соленой рыбы, однако по консистенции и вкусу рыба, посоленная чистым NaCl, сильно отличалась от рыбы, посоленной с добавлением кальция. В случае добавления кальция в количестве 0,5% консистенция рыбы становилась грубой и вкус ухудшался. Через месяц тюлька слабого посола (15%) испортилась и дегустации не подвергалась. Тюлька, посоленная 20% соли, была продегустирована через 32 дня после посола, причем наиболее вкусной и нежной была признана проба, посоленная чистым NaCl. Проба с 0,5% кальция имела более грубую консистенцию и более резкий соленый вкус, хотя содержание соли в ней было одинаковое с предыдущей пробой (16,4%). Проба с 1% кальция была признана совсем несозревшей, хотя содержание белкового азота во всех пробах было достаточно низким: в рыбе, посоленной чистым NaCl — 56,3%, с добавлением 0,5% Са — 62,9% и с добавлением 1% Са — 57% к общему азоту; формольно-титруемый азот соответственно составлял 19,8, 21,1 и 16% к общему азоту.

А. Д. Замыслов нашел, что автолитический распад белков соленой сельди усиливается от прибавления к соли небольших количеств CaCl_2 . Сравнивая сельдь, посоленную чистым NaCl и NaCl с добавлением 0,25% CaCl_2 (или в пересчете на Са — 0,09%), он получил увеличение формольно-титруемого азота на 12%. В этих опытах солевые растворы подкислялись уксусной кислотой до pH 4,9—5,1.

В наших опытах посола шпрота без подкисления и при более высоком содержании Са такого большого влияния кальция мы не наблюдали. Результаты определения количества формольно-титруемого азота

Таблица 3

Номера опытов	Дозировка соли (в %)	Количество формольно- титруемого азота	Количество Са в соли (в %)			
			0,0	0,5	1	3
1	15	В % к весу мяса . . .	0,42	0,47	0,52	—
		В % к общему N . . .	18,6	19,8	21,2	—
2	15	В % к весу мяса . . .	0,53	0,52	0,56	—
		В % к общему N . . .	21,7	20,7	22,0	—
3	20	В % в весу мяса . . .	0,50	0,54	0,57	0,58
		В % к общему N . . .	20,0	20,0	20,5	17,8

Примечание. Опыт № 1 проведен весной, опыт № 2 — осенью.

в мясе рыбы трех опытов показаны в табл. 3. Как видно, в первом опыте при увеличении примеси кальция в соли замечалось некоторое усиление протеолиза, но во втором и третьем опытах оно не имело места. В третьем опыте кажущийся небольшой рост процентного содержания формольно-титруемого азота по отношению к весу рыбы на самом деле является результатом более сильного обезвоживания мяса рыбы и связанного с этим увеличения относительного содержания в нем всех плотных веществ.

При посоле шпрота потеря белка рыбой увеличивалась с увеличением количества Са в соли, как это видно из табл. 1, однако только что рассмотренные цифры не позволяют отнести это на счет усиления протеолиза.

В общем, данные А. Д. Замыслова по сельди и наши опыты со шпротом говорят о том, что с увеличением примеси Са увеличивается потеря рыбой азотистых веществ. Эта потеря азотистых веществ ничем не может быть оправдана и должна рассматриваться, как один из мотивов к требованию повышения качества соли для посола рыбы.

В условиях маринования рыбы в сильнокислой среде примесь кальция в поваренной соли играет меньшую роль, чем при простом посоле. Как уже упоминалось, опыты были проведены в растворах с 9,4% соли и 1% уксусной кислоты (рН 2,6). В этих условиях вес кусочков мяса, выдержанных в растворах без Са и с 1% Са, отличался всего на 1,7% (соответственно 80,4 и 78,7% первоначального веса). Такое слабое действие Са в этом случае объясняется тем, что присутствие кислоты в растворах само по себе вызывает очень сильное обезвоживание белков мяса.

Обнаруженное слабое влияние примеси Са в кислой среде, конечно, не позволяет делать вывода, что в производстве маринадов может меняться соль с высоким содержанием Са. Маринады не всегда готовятся с такой высокой концентрацией соли и кислоты, как это имело место в наших опытах, и, кроме того, если они готовятся из соленого полуфабриката, то высокое качество последнего может быть получено только при применении хорошей соли.

В химии кожевенного производства известно [12], что в щелочной среде адсорбционные и солеобразные соединения дермы с кальцием частично разрушаются от прибавления в раствор сахара. Это позволило предположить, что при пряном посоле, когда в рыбу добавляется сахар, вредное влияние кальция может быть ослаблено. Поэтому был поставлен опыт посола кусочков мяса судака в солевом растворе с добавлением хлористого кальция и сахара. Общее содержание соли (NaCl и CaCl_2) в растворе во всех случаях составило 21,5%; CaCl_2 добавляли в расчете на Са в количестве 0,5% (к весу соли), а сахара 2%. Мясо выдерживали в растворах 7 дней. В этих условиях сахар не повлиял на вес мяса, как это видно из табл. 4.

Таблица 4

Растворы	NaCl	NaCl + +сахар	NaCl + CaCl_2	NaCl + CaCl_2 + сахар
Вес мяса в % от исходного . . .	120	118	94	94

Таким образом, при посолах с применением сахара примесь кальция остается такой же нежелательной, как и при посоле без сахара.

Вышеизложенное позволяет заключить, что примесь кальция к поваренной соли является более вредной, чем это считалось до сих пор. Если примесь кальция превышает 0,5%, то выход готового продукта заметно снижается. Помимо этого, даже в пределах 0,5% примесь кальция ухудшает вкус и консистенцию рыбы. Поэтому, добиваясь улучшения качества и увеличения выхода соленых товаров, нужно обращать больше

внимания на качество соли, чем это обычно делается. Даже для простого посола следовало бы предъявить к соли жесткие требования и допускать примесь Са в количестве не более 0,5%. Для приготовления же нежных продуктов (например, для пряного посола и для посола семги, балыков и т. п.) эту норму следует снизить до 0,3%; предлагаемая И. В. Кизеветтером норма в 0,4% Са [5] кажется нам слишком высокой.

Совершенно неправильно допускать наличие большого количества CaSO_4 в поваренной соли, употребляемой для посола рыбы. В настоящее время допускается в соли Артемовского месторождения I сорта до 1,3% серного ангидрида (SO_3), или в пересчете на Са 0,54%. Такую соль нужно считать непригодной для посола рыбы. Если оправдывать этот допуск малой растворимостью CaSO_4 (в 100 мл воды растворяется около 0,2 г), то, по наблюдениям автора, в присутствии большого количества NaCl растворимость этой соли повышается, примерно, в 3 раза (около 0,7 г в 100 мл).

Поэтому CaSO_4 нельзя считать безобидной механической примесью и желательно пересмотреть технические условия на соль для посола рыбы.

Влияние уксусной кислоты на изменение веса рыбы

Теория действия пикеля, т. е. раствора уксусной кислоты и поваренной соли, на мясо рыбы почти еще не изучена и сущность происходящих здесь изменений не выяснена. Совершенно ясно, однако, что при мариновании рыбы характер изменений мяса иной, чем при воздействии одной соли в случае простого посола. Даже по внешнему виду мяса можно заключить, что белки в маринованной рыбе денатурированы и коагулированы сильнее, чем в соленой.

О несколько ином характере взаимодействия пикеля с рыбой говорит также поглощение рыбой кислоты из раствора. Подавляющее большинство исследователей указывает, что при соотношении количества раствора и рыбы 1:1 в рыбу переходит половина кислоты, при соотношении 2:1 — $\frac{1}{3}$ и т. д., тогда как при выдерживании рыбы в растворе поваренной соли последняя распределяется пропорционально содержанию свободной воды в рыбе и растворе. Иначе говоря, поваренная соль распределяется диффузно, а уксусная кислота, кроме того, повидимому, вступает в адсорбционные или солеобразные соединения с белками рыбы. Однако нужно отметить, что в этом вопросе нет полной ясности, в частности, в опытах автора с тюлькой уксусная кислота распределилась между рыбой и пикелем приблизительно пропорционально содержанию воды.

Безусловно большое значение имеет перезарядка частиц белка. Мясо свежей и соленой рыбы имеет рН близкое к 7, а так как большинство белков мяса имеет изоэлектрическую точку, близкую к рН 5, то они заряжены отрицательно. При введении уксусной кислоты рН в маринованной рыбе становится ниже изоэлектрической точки и, следовательно, белки меняют заряд на положительный. В момент перехода через изоэлектрическую точку белки рыбы должны претерпевать значительные изменения.

К сожалению, механизм воздействия растворов уксусной кислоты и поваренной соли на рыбу в литературе освещен мало.

В слабых растворах хлористого натрия и уксусной кислоты, взятых каждый в отдельности, растворяется большая часть белков мяса. Как уже разобрано выше в отношении NaCl , это растворение приводит к сильному набуханию мяса. К. Г. Белинская [1] нашла, что кожа судака набухает сильнее всего при концентрации уксусной кислоты в 2%. Наши наблюдения показали, что набухание мяса судака в растворах уксусной кислоты увеличивается по мере повышения концентрации уксусной кис-

лоты до 3% (рис. 11). Предел набухания мяса в растворах уксусной кислоты установить не удалось, так как очень сильное набухание коллагена, практически равносильное его растворению, быстро приводит

сначала к распаду кусочков мяса по миосептам, а затем к полной мацерации до кашицеобразной массы.

В слабых растворах уксусной кислоты (0,02—0,04%) мясо становится белесоватым и «сухим» подобно тому, как это бывает в растворе 0,8% NaCl. По мере увеличения концентрации кислоты, мясо становится скользким и студенистым, замечается последовательно набухание и распад миосепт, а затем распад и всей ткани.

Одновременное присутствие в растворе уксусной кислоты и поваренной соли оказывает совсем иное действие.

Опыты проводились с растворами, содержащими 6, 9 и 12% NaCl и разное количество уксусной кислоты, начиная от 0 до 3%. При всех трех концентрациях соли небольшие дозы уксусной кислоты до 0,04% либо не изменяли веса мяса, либо вызывали неболь-

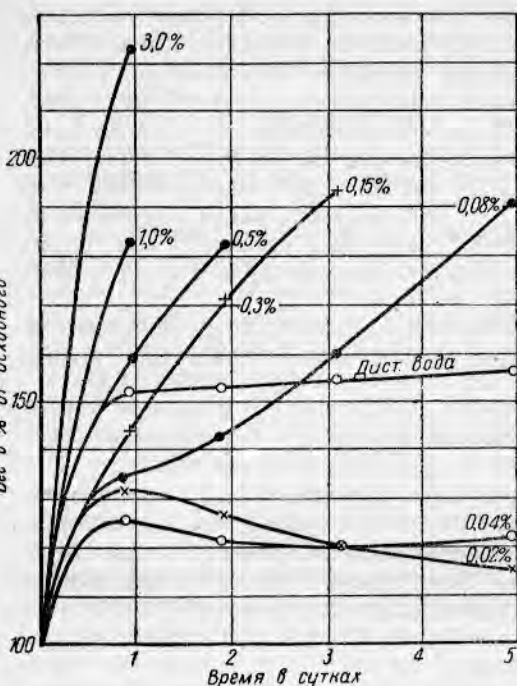


Рис. 11. Набухание мяса судака в растворах уксусной кислоты.

шое увеличение набухания. На рис. 12 показаны кривые, полученные в растворах с 9% NaCl. Здесь кривая для 0,02% кислоты совпала с кривой для чистого NaCl, как и в остальных опытах; прибавка 0,04% кислоты вызвала небольшое увеличение набухания. По мере дальнейшего повышения концентрации кислоты вес мяса быстро уменьшается. В растворе с 9% NaCl уже при концентрации кислоты в 0,08%, набухание уменьшается более чем в два раза (вес кусочков увеличился на 22% вместо 54% в чистом NaCl). В растворе с 12% NaCl резкое уменьшение веса мяса наблюдалось уже при 0,05% кислоты.

Небольшие дозы кислоты в 0,02—0,04% не изменяют внешнего вида и консистенции мяса, но уже начиная с 0,05—0,08% уксусная кислота вызывает небольшое побеление мяса и делает его поверхность «сухой». Начиная с концентрации 0,5%, уксусная кислота вызывает сильное побеление и уплотнение мяса. В растворах с концентрацией кислоты в 0,3—0,5% и выше мясо не обнаруживало тенденции к набуханию. Вес кусочков мяса на протяжении опыта уменьшался.

Кривые изменения веса мяса рыбы при выдерживании его в уксусно-солевом растворе существенно отличаются от соответствующих кривых для растворов одной поваренной соли. В данном случае ни в одном опыте не наблюдалось набухания мяса после того, как вес его начал падать. Наоборот, при концентрациях кислоты от 0,08 до 0,3% мясо в первое время немного набухало, но затем теряло в весе. Кривые для пикеля являются, таким образом, перевернутым зеркальным изображением кривых для растворов NaCl, где в первое время вес падает, а затем увеличивается. Следовательно, в пикелях мы не замечаем усиления осмотического или пептизационного набухания. Наоборот, осмотическое

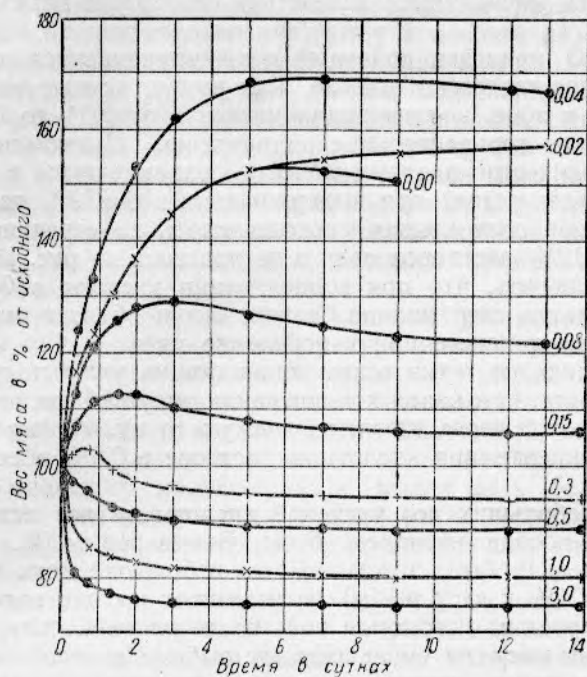


Рис. 12. Изменение веса мяса судака в пикелях с 9% NaCl и разным %-ным содержанием CH_3COOH .

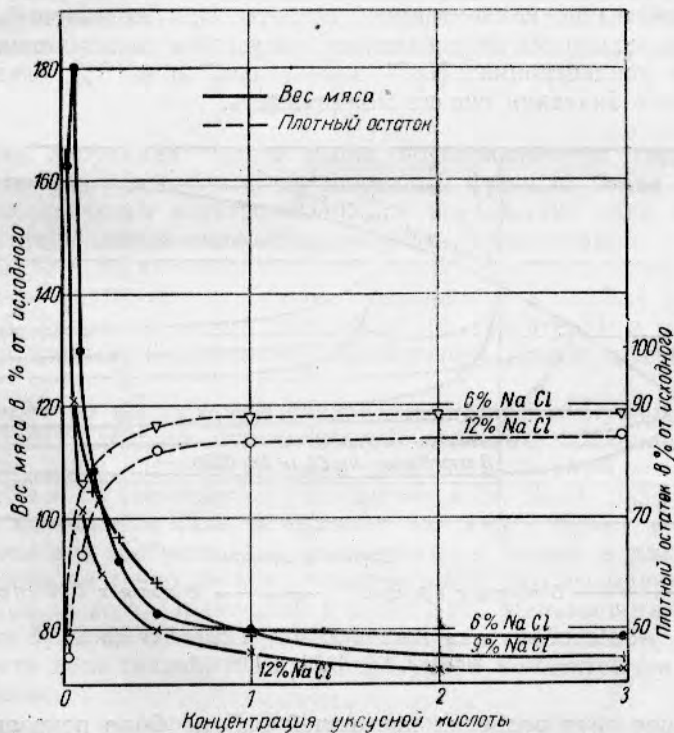


Рис. 13. Вес мяса судака, выдержанного в пикелях с содержанием соли 6,9 и 12%, в зависимости от концентрации уксусной кислоты.

набухание здесь уменьшается вследствие осаждения пикелем растворенных белков.

На рис. 13 приведен конечный вес кусочков мяса в зависимости от концентрации кислоты в пикеле. Как видно, кривые веса круто опускаются вниз в зоне концентрации кислоты от 0,04 до 0,5%, а затем принимают почти горизонтальное направление. Пунктирными линиями изображено количество плотных веществ, сохранившихся в мясе (в % от их исходного количества) при выдерживании в 6 и 9% растворах соли; для 9% раствора соли кривая расположилась по середине между кривыми для 6 и 12% растворов соли и не нанесена на рис. 13. Эти кривые позволяют заключить, что при концентрации кислоты в 0,5% и выше происходит сильное свертывание белков, чем и объясняется уменьшение веса, уплотнение консистенции и побеление мяса.

К сожалению, по техническим причинам не удалось определить рН мяса и установить, при какой концентрации уксусной кислоты в растворе происходил переход через изоэлектрическую точку. Можно лишь предположить, что концентрация кислоты в растворе в 0,5% обеспечивает этот переход.

Влияние небольших доз уксусной кислоты на вес целой рыбы при уксуснокислом посоле изучалось Б. И. Вещезеровым [2]. Его опытами на тюльке и сельди было показано, что небольшие дозы уксусной кислоты (0,03—0,04% к весу рыбы) не изменяют выхода соленой рыбы по сравнению с простым посолом с той же дозировкой соли. Дальнейшее увеличение дозы кислоты уменьшает вес рыбы. По указанию С. В. Езерского [4], уменьшение «утечки» при уксуснокислом посоле происходит только вследствие снижения крепости посола. Таким образом, можно считать доказанным, что добавление уксусной кислоты может вести только к уменьшению веса соленой рыбы и что это уменьшение тем сильнее, чем выше концентрация кислоты при одинаковой солености. Увеличение веса рыбы от добавления уксусной кислоты можно ожидать только при концентрациях NaCl значительно ниже 8%, следовательно, практического значения оно не может иметь.

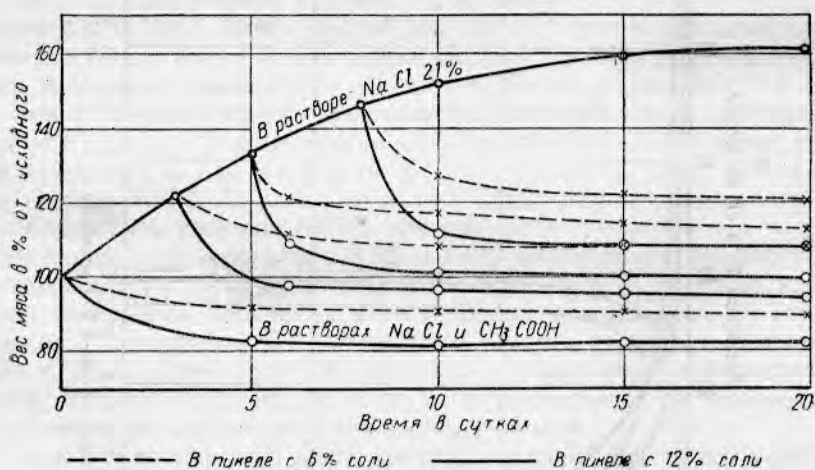


Рис. 14. Изменения веса мяса судака при перенесении из раствора поваренной соли в пикель.

В первых двух разделах настоящей работы было показано, что начальные условия посола рыбы (температура и концентрация соли) накладывают свой отпечаток, который сохраняется в течение продолжительного времени. Оказалось, что аналогичное явление имеет место и при обработке кислыми растворами. Рыба принимает разный вес при

выдерживании в одном и том же уксусно-солевом растворе (пикеле), если она прошла предварительно обработку в рассоле различное время и набухла до разной степени. Это хорошо видно из рис. 14. Куски мяса судака были погружены в 21 %-ный раствор поваренной соли и через разные промежутки времени перенесены в растворы, содержащие 2% уксусной кислоты и 6, 9 или 12% соли. Часть кусков была помещена с самого начала в кислые растворы. Чем больше мясо набухло в рассоле, тем больше оказался его конечный вес после выдерживания в кислых растворах (на рисунке показаны только кривые для растворов с 6 и 12% соли, так как для 9%-ного раствора кривые заняли точно промежуточное положение).

По аналогии с опытами посола в солевых растворах переменной концентрации и при переменной температуре можно предположить, что при приготовлении соленых маринадов из свежего сырца, слабосоленого и крепосоленого полуфабрикатов должна быть соответственная разница в выходе готового товара и его нежности. Описанный опыт переноса мяса рыбы из солевого раствора в пикели позволяет предположить, что обработка слабосоленого полуфабриката может дать больший выход готового продукта, чем переработка свежей рыбы (считая, конечно, на вес исходного сырца). К сожалению, соответствующих опытов с целой рыбой провести не удалось.

Следует отметить, что добавление уксусной кислоты сильно изменяет характер действия поваренной соли на рыбу, вызывая значительное уменьшение веса последней. Чем больше соли содержится в растворе, тем меньшие дозы кислоты вызывают уменьшение веса и уплотнение консистенции мяса. По мере увеличения концентрации кислоты до 0,5%, эти изменения мяса заметно усиливаются, но при дальнейшем повышении концентрации кислоты мясо изменяется сравнительно мало.

При воздействии пикеля на рыбу происходит более глубокое изменение состояния белков, чем при воздействии чистой поваренной соли.

Выводы

1. Степень набухания тканей рыбы обуславливается гидратацией белков, осмотическим давлением растворенных фракций белка и доннано-вским распределением электролитов. При воздействии соли во время посола гидратация белков снижается, разность концентраций электролитов внутри рыбы и во внешнем растворе приближается к нулю, осмотическое давление растворенных белков повышается в слабых растворах (вследствие растворения белков глобулинового характера) и снижается в концентрированных (вследствие высаливания части растворенных белков).

2. Вес рыбы во время просаливания изменяется следующим образом. Вследствие высокого осмотического давления поваренной соли в окружающем рыбу растворе вначале происходит бурный выход воды из тканей рыбы и соответственно уменьшение веса. Вода диффундирует быстрее, чем поваренная соль, и выходит из тканей рыбы в большем количестве, чем это требуется для равновесия, а потому в дальнейшем вода впитывается частично обратно тканями рыбы, что вызывает небольшое увеличение их веса. Проникший в рыбу NaCl вызывает растворение и пептизацию белков, что ведет дополнительно к небольшому набуханию и приросту веса тканей, если температура и концентрация соли не слишком высоки.

3. Температура оказывает большое влияние на выход соленой рыбы, изменяя степень гидратации белков и силу воздействия на них электролитов. При температуре, близкой к 0°, поваренная соль изменяет свойства белков сравнительно мало, что выражается не только в большем обводнении мяса, но и в большей податливости его белков действию

протеолитических ферментов, т. е. лучшим «созревании». Особенно резкие изменения свойств белков происходят, если посол производится при температуре выше 12—15°.

4. Изменения белков мяса рыбы в начале посола являются в значительной степени необратимым процессом. Поэтому при хранении рыба слабого холодного посола остается более нежной, чем рыба теплого крепкого посола, причем последняя никогда не может стать нежной и сочной даже при выдерживании ее в слабом тузлуке с низкой температурой.

Просолившаяся рыба меньше изменяется под влиянием изменения концентрации NaCl, температуры и подкисления уксусной кислотой, чем свежая рыба, с самого начала помещенная в соответствующие условия. Иначе говоря, положительные и отрицательные свойства, приобретенные рыбой в начале посола, закрепляются до известной степени на последующих ступенях обработки или хранения.

5. Примесь кальция в поваренной соли свыше 0,5% заметно уменьшает выход соленой рыбы. Предлагается установить нормы содержания Са в поваренной соли для простого посола рыбы в 0,5% и для посола нежных ценных продуктов в 0,3%.

6. Подкисление тузлуков уксусной кислотой вызывает уменьшение веса рыбы. Действие пикеля на рыбу усиливается с повышением концентрации уксусной кислоты от 0,04 до 0,5%, дальнейшее увеличение количества кислоты не оказывает заметного влияния. Чем выше концентрация соли, тем меньшие дозы кислоты вызывают уменьшение веса.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белинская К. П., «Рыбное хозяйство», № 8, 1940.
2. Вещезеров Б. И., «Рыбное хозяйство», № 4, 1935.
3. Драгунов А. М., «Рыбное хозяйство», № 3, 1941.
4. Езерский С. В., «Известия Астраханского отделения ВНИРП», вып. 1, 1934.
5. Кизеветтер И. В., «Рыбное хозяйство», № 6, 1951.
6. Кузнецов В. А., По Турпаеву М. И. Технология рыбных продуктов, М., 1940.
7. Леб Ж., Белки и теория коллоидных явлений, Гизлегпром, М., 1933.
8. Липатов С. М., «Журнал общей химии», т. III, вып. 6, 1933. Сборник «Современные проблемы коллоидной химии», 1937; Физическая химия коллоидов, М., 1948.
9. Липатов С. М. и Путилова И. Н., «Журнал общей химии», т. V, вып. 2, 1935.
10. Миндер Л. П., Работы Мурманской биологической станции, вып. 3, 1929.
11. Минеев А. Ф. и Козлов В. Е., Труды Астраханского отделения ВНИРО, вып. VII, 1940.
12. Михайлов А. Н., Физико-химические основы технологии кожи, Гизлегпром, М., 1949.
13. Путилова И. Н., «Журнал общей химии», т. V, вып. 2, 1935.
14. Сент-Джорджи, О мышечной деятельности, Медгиз, М., 1947.
15. Соколов С. И., Физическая химия коллагена и его производных, Гизлегпром, 1937.
16. Тресслер Д., Несколько соображений о посоле рыбы, Астрахань, 1925.
17. Труды Института рыбного хозяйства, т. II, вып. 2, 1927.
18. Шибалов А. С., «Рыбное хозяйство», № 4, 1936.
19. Carter Progress Reports of Pacific Biol. Station, № 13, 1932.
20. Tanayosi Hasegawa, Bull. of the Jap. Soc. of Scientific Fisheries, № 6, 1939.
21. Johei Usai и др., Bull. of the Jap. Soc. of Scientific Fisheries, № 3, 1937.
22. Gellhorn, Das Permeabilitätsproblem. 1929.
23. Reay, Journ. of the Soc. of Chemical Ind, 55, IV, 44, 1936.
24. Buhher, Abhandlungen d. Preuss. Akad. d. Wissenschaften Phys. Math. Klasse, № 1, 1922.
25. Stiasny E., Ackermann W., Kolloidchemische Beihefte, B. XVII, H. 9—12, 1923.
26. Wille O., Der Fisch, B. III, Lübeck, 1929.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ МАРИНОВАННОЙ И ПРЯНОЙ КАСПИЙСКОЙ СЕЛЬДИ УЛУЧШЕННОГО КАЧЕСТВА ИЗ ПОЛУ- ФАБРИКАТОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СОЛИ

Кандидат технических наук И. Я. Клейменов

Кандидат технических наук С. Н. Суржин

Мл. научный сотрудник Л. Н. Егорова

Лаборатория химического консервирования ВНИРО

Общеизвестно, что из свежей сельди можно приготовить маринованную рыбу хорошего качества. Возможность приготовления такого же продукта из соленой рыбы нередко ставится под сомнение. Так как сезон улова сельди всегда бывает ограничен известными сроками, то круглогодичный выпуск на рынок маринадов не обеспечивается сырьем в виде свежей рыбы и производственные предприятия чаще всего и в большом количестве используют соленую рыбу, нередко с большим содержанием соли.

Цель проведенных экспериментальных работ заключалась в том, чтобы выяснить зависимость между степенью солености рыбы — полуфабриката и качеством приготовленной из него маринованной и пряной рыбы, что решает вопрос о пригодности соленой рыбы для маринования и об условиях заготовки товарных полуфабрикатов.

В качестве объекта исследования была взята каспийская сельдь, значительное количество которой перерабатывается в маринады. Пряная и маринованная сельдь готовилась из соленой рыбы трех вариантов посола. Приготовленные продукты в период их хранения несколько раз подвергали дегустационной оценке и химическому анализу для выяснения характера и интенсивности процессов созревания рыбы.

В настоящей работе приведем данные некоторых химических анализов мяса рыбы, тузлуков и заливок, связывая их с органолептической оценкой продукта, а также основные технологические моменты без описания деталей производственного процесса приготовления маринованной и пряной сельди.

Заготовка и хранение полуфабрикатов с различным содержанием соли

Свежая сельдь (крупная, средняя и мелкая), выловленная в конце мая 1949 г., была доставлена в г. Астрахань пересыпанная льдом (30% к весу рыбы).

Перед посолом сельдь охлаждали в ледосоленой смеси (15% льда и 5% соли) в течение суток, вследствие чего начальная температура ее тела с 10—15° понижалась до 1°. Посол рыбы проводился в нескольких вариантах при температуре воздуха в 3—5°.

В а р и а н т «а». Прерванный посол. Соли брали 16% к весу рыбы. После того, как содержание соли в мясе сельди достигало 10,5%, рыбу укладывали в бочки и заливали изотоничным рассолом.

В а р и а н т «б». Прерванный посол. Соли брали, как и в варианте «а», 16%, но сельдь укладывали в бочки после того, как содержание

соли в мясе достигало 14%. Сельдь в бочках заливали изотоничным рассолом.

В а р и а н т «в». Бочковой посол с пряностями. Сельдь солили в бочках и сохраняли в естественном тузлуке. Соли брали 10% и пряностей 0,1% к весу рыбы.

Указанные варианты посола сельди были выбраны с целью получения полуфабрикатов меньшей солености. Прибавлением пряностей предполагалось ароматизировать сельдь-полуфабрикат, подготовив ее для переработки в пряную.

Заготовленная сельдь-полуфабрикат находилась в течение одного месяца при температуре 3—6°, а потом была перевезена в Москву, где в дальнейшем хранилась на холодильнике при температуре от 3 до 0°.

Опыты приготовления маринованной и пряной сельди из полуфабрикатов с различным содержанием соли

Сельдь-полуфабрикат с содержанием соли в мясе 11,56 и 12,25% перерабатывали в пряную маринованную продукцию. Сельдь с содержанием 15,49% соли в мясе предварительно отмачивали в растворе соли слабой концентрации.

Для сравнения был проведен контрольный опыт приготовления маринованной сельди из крепосоленной рыбы промыслового посола, которую предварительно отмачивали.

При приготовлении пряной и маринованной сельди применялась смесь пряностей, принятая по производственной рецептуре (табл. 1). Смесь пряностей добавляли к сельди в количестве 1% по весу.

Таблица 1

Наименование пряностей	Расход пряностей (в г)	
	на 10 кг сельди	на 10 л заливки, для пряной и маринованной сельди
Сахар	30	50,0
Перец черный	10	16,5
Перец душистый	20	33,5
Перец красный	3	—
Корица	5	—
Гвоздика	3	16,5
Кориандр	20	50,0
Лавровый лист	2	—
Мускатный орех	2	—
Кардамон	2	—
Шалфей	3	2
Всего	100	166,5

Технология приготовления опытной пряной и маринованной сельди имела следующие особенности.

1. Сельдь отмачивали в рассоле удельного веса 1,065.
2. Сельдь мелкого и среднего размера отмачивали в течение 4 часов в несменяемом слабом рассоле при соотношении 1:1; сельдь крупную отмачивали в течение 18 часов при соотношении рассола к рыбе 1,5:1.
3. Для пряных и уксуснопряных заливок использовали естественный

профильтрованный тузлук, который брали в количестве 50% ко всей заливке. Такой тузлук с некоторым содержанием белковых и других веществ вводили в заливки с целью улучшения условий созревания сельди.

4. При приготовлении заливки пряности наставляли в нагретой до кипения воде в течение 1 часа, так как при обычно употребляемом на производстве кипячении неизбежно улетучивается часть эфирных масел.

Остальные технологические операции были такими же, как и при обычном приготовлении пряной и маринованной сельди.

Отмоченную рыбу (или без отмачивания) укладывали в бочку взаимно перекрещивающимися рядами, пересыпали смесью пряностей, слегка уплотняли, укупоривали и заливали через шкантовое отверстие пряносолевой или пряноукусно-солевой заливкой в количестве 10—15% к весу рыбы.

В дальнейшем сельдь хранили при температуре от плюс 1° до минус 3°.

Химические исследования и органолептическая оценка соленой (полуфабрикаты), маринованной и пряной сельди при хранении

Химические исследования проводились главным образом с целью выяснения изменений, происходящих в белковой части мяса соленой сельди, а также приготовленной из нее маринованной и пряной рыбы для установления степени созревания сельди в разные моменты ее хранения.

В мясе сельди, тузлуках и заливках определяли:

1. Содержание азота общего и экстрактивного (неосаждаемого трихлоруксусной кислотой), содержание аминокислот — для характеристики созревания рыбы.

2. Содержание влаги, жира, хлористого натрия, а также активная реакция среды (рН) и титруемая кислотность — для общей характеристики качества сельди.

Общий азот определяли сжиганием навески мяса сельди и тузлука с серной кислотой и последующей отгонкой аммиака.

Экстрактивный азот определялся следующим образом. В цилиндр емкостью 250 мл с притертой пробкой вводилось 20 г фарша, приливалась дистиллированная вода (до объема 100 мл) и содержимое взбалтывалось на встряхивающем аппарате в течение 1 часа, после чего в цилиндр прибавлялось 25 мл 15%-ной трихлоруксусной кислоты; смесь фильтровалась через складчатый бумажный фильтр; 10 мл фильтрата сжигалось и аммиак отгонялся, как и при определении общего азота.

Азот аминокислот. Для определения брали 65—70 мл фильтрата и к нему добавляли 10 мл 2 N щелочи и 1 г хлористого бария для осаждения фосфатов и углекислых солей. Через 15 минут раствор фильтровали через складчатый бумажный фильтр.

Далее бралось 3 колбы и в каждую из них отбиралось по 20 мл фильтрата для титрования.

В одной из этих колб избыток щелочи в фильтрате нейтрализовали по розоловой кислоте $\frac{1}{2}$ N раствором соляной кислоты до желтого окрашивания; конец нейтрализации устанавливался прибавлением $\frac{1}{10}$ N раствора щелочи до розовато-желтого окрашивания. В 2 другие колбы добавляли такое же количество $\frac{1}{2}$ N соляной кислоты и $\frac{1}{10}$ N щелочи; которое пошло на нейтрализацию раствора в первой колбе, затем прибавляли по 10 мл нейтрализованного по фенолфталеину формалина и содержимое титровали в течение 2—3 минут в присутствии фенолфталеина $\frac{1}{10}$ N раствором щелочи.

Влага определялась обычным способом высушивания навески измельченного мяса сельди при 105° до постоянного веса.

Жир определялся из сухой навески, после определения влаги, экстрагированием серным эфиром по разности в весе до и после экстракции.

Хлористый натрий определялся титрованием водной вытяжки из мяса раствором азотнокислого серебра.

Активная реакция среды (рН) определялась при помощи потенциометра со стеклянным электродом непосредственно в измельченном мясе сельди, а также в тузлуках, пряной и маринадной заливках.

Титруемая кислотность определялась титрованием 10% водной вытяжки из мяса 1/100 N раствором едкого натра в присутствии фенолфталеина. Расчет производился на уксусную кислоту.

Удельный вес тузлуков определялся ареометром.

Отбор проб для анализа. Сначала из бочонка сливали тузлук через шкантовые отверстия. Затем из средних рядов бочонка отбирали пробу, состоящую из 3—5 экземпляров сельди. Рыбу разделявали на филе без кожи и костей и пропускали 3 раза через мясорубку. Пробу тузлука отбирали после перемешивания его в количестве около 200 г.

Химические анализы мяса соленой сельди тузлуков были проведены впервые спустя 50 дней со дня посола по доставке сельди в Москву (июль 1949 г.) и в дальнейшем продолжались во время хранения в течение 8 месяцев.

Одновременно с анализами проводилась товароведческая оценка качества сельди.

Таблица 2

Показатели	Сельдь прерванного посола				Сельдь бочкового посола, вариант „а“	
	вариант „а“		вариант „б“			
	мясо	тузлук	мясо	тузлук		
Влага (в %)	60,98	79,35	62,57	75,58	68,07	80,29
Жир (в %)	8,43	0,23	3,68	0,31	2,38	0,29
Соль (в %)	11,56	15,41	15,49	18,43	12,25	14,83
Азот общий (%)	3,15	0,48	2,93	0,65	2,73	0,70
Белок (N×6,25) (в %) . . .	19,69	3,16	18,31	4,06	17,06	4,38
Азот экстрактивный (в мг на 100 г)	398,8	324,5	360,2	298,0	387,3	356,6
Азот экстрактивный (в % от общего азота)	12,66	67,6	12,29	45,84	14,55	50,94
Азот аминокислот (в мг на 100 г)	68,6	190,0	130,5	199,0	195,8	247,4
Азот аминокислот (в % от общего азота)	2,18	39,58	4,45	30,61	7,17	35,34
рН	6,00	5,80	5,85	5,90	6,10	5,78
Кислотность (в %)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Удельный вес	—	1,140	—	1,160	—	1,130

Характеристика химических показателей соленой сельди-полуфабриката через 50 дней после посола приведена в табл. 2. В табл. 3 приведены результаты анализа той же сельди после хранения при 1° в течение 200 дней.

Таблица 3

Наименование показателей	Сельдь прерванного посола				Сельдь бочкового посола	
	вариант „а“		вариант „б“		вариант „в“	
	мясо	тузлук	мясо	тузлук	мясо	тузлук
Влага (в %)	59,23	76,31	58,52	—	60,06	76,22
Соль (в %)	12,15	15,70	13,68	—	11,32	14,67
Азот общий (в %) . . .	2,74	1,12	2,76	—	2,67	1,26
Белок (N×6,25) (в %) .	17,31	7,00	17,25	—	16,69	7,88
Азот экстрактивный (в мг на 100 г) . . .	529,7	592,2	397,3	—	548,1	607,2
Азот экстрактивный (в % от общего азота) .	19,10	52,87	14,39	—	20,52	48,20
Азот аминокислот (в мг на 100 г)	267,4	385	245,6	—	289,2	356,1
Азот аминокислот (в % от общего азота) . .	9,65	34,37	8,99	—	10,83	28,26
pH	5,00	5,63	5,78	—	5,81	5,71
Кислотность (в %) . . .	0,26	0,25	0,19	—	0,24	0,24
Удельный вес	—	1,150	—	—	—	1,150

Из сопоставления данных табл. 2 и 3 видно, что в мясе соленой сельди-полуфабриката за время хранения произошли следующие изменения.

Количество общего азота несколько уменьшилось.

Количество азота экстрактивного и аминокислот увеличилось особенно в соленой сельди, заготовленной по вариантам «а» и «в».

Титруемая кислотность возросла до 0,26%.

Активная реакция среды (pH) снизилась с 5,85—6,10 до 5,60—5,83, что можно объяснить небольшим увеличением кислотности мяса.

Из тех же таблиц видно, что тузлук за время хранения сельди также заметно изменился.

Удельный вес тузлука увеличился с 1,14 до 1,50 (посол варианта «а») и с 1,13 до 1,15 (посол варианта «в»). Количество плотного остатка в тузлуке возросло на 3,04% (посол варианта «а») и на 4,07% (посол варианта «в»).

Содержание азота общего, экстрактивного и аминокислот увеличилось; титруемая кислотность возросла до 0,25—0,27%, а активная реакция среды (pH) понизилась с 5,80 до 5,63 (посол варианта «а») и с 5,78 до 5,71 (посол варианта «в»).

Из сравнения данных табл. 1 и 2 видно, что за время длительного хранения мясо сельди-полуфабриката, имевшей меньшую соленость, подверглось большим изменениям и нарастание экстрактивного и аминокислотного азота в нем было более интенсивным, чем у сельди с повышенным содержанием соли.

Качественное состояние исследуемой соленой сельди во время хранения изменилось.

Перед хранением сельдь имела чистую поверхность, без пожелтения, консистенция рыбы была мягковатой, запах характерный для свежесоленой сельди, слегка пряный у образца, посоленного с добавлением 0,1% пряностей; мясо сельди было среднесоленным и сыроватым на вкус; у сельди, посоленной с добавлением пряностей, ощущался легкий привкус пряностей.

После 200 дней хранения цвет поверхности сельди не изменился и пожелтения не было; консистенция мяса была упругой; цвет мяса на разрезе был розовато-серый. Сельдь имела приятный умеренно-соленый вкус, мясо было сочное, нежное, вполне зрелое; у сельди, посоленной с пряностями, имелся легкий пряный привкус.

Тузлук сельди был светлорубого цвета, со специфическим приятным запахом. Сельдь после хранения была пригодна для приготовления маринадов и пряной рыбы без отмачивания перед обработкой.

Органолептические признаки сельди после хранения согласуются с химическими показателями, характеризующими степень созревания рыбы.

Результаты химического анализа пряной и маринованной сельди, приготовленной из соленого полуфабриката разных вариантов заготовки и хранившейся в течение до 6 месяцев, приведены в табл. 4. Хранение маринованной сельди, приготовленной из полуфабриката варианта «в», производилось при плюс 5°, прочие же образцы маринованной и пряной сельди хранились при $\pm 1^\circ$.

Данные, приведенные в табл. 2 и 4, показывают, что в мясе пряной сельди за время хранения имели место следующие изменения.

Количество общего азота, как и при хранении соленого полуфабриката, уменьшилось, а количество экстрактивного азота и аминокислот увеличилось.

Титруемая кислотность возросла до 0,19—0,22%, но активная реакция среды (pH) осталась почти без изменения.

В маринованной сельди, как видно из данных тех же таблиц, также уменьшилось количество общего азота, а содержание экстрактивного азота и азота аминокислот увеличилось. Нарастание азота аминокислот происходило наиболее интенсивно в образцах пряной и маринованной сельди, приготовленных из полуфабриката, заготовленного по варианту «а».

Титруемая кислотность возросла до 0,58—0,78%. Активная реакция среды (pH) изменилась вследствие прибавления уксусной кислоты с 5,85—6,10 до 5,04—5,20.

Как видно из табл. 4, нарастание экстрактивного и аминокислотного азота в мясе маринованной сельди во всех случаях происходило более интенсивно, чем в мясе пряной сельди, приготовленной из того же полуфабриката. Такое различие в накоплении небелковых азотистых веществ в мясе сельди можно объяснить изменением pH вследствие прибавления уксусной кислоты при мариновании сельди.

Органолептические показатели качества пряной и маринованной сельди были различными.

Пряная сельдь имела нежную (вариант посола «а» и «в») или несколько уплотненную (вариант посола «б») консистенцию, среднюю соленость и приятный привкус и аромат пряностей. Пряная сельдь, приготовленная из полуфабриката, заготовленного по варианту «в», имела несколько лучшие вкусовые свойства, чем пряная сельдь из полуфабриката варианта «а».

Маринованная сельдь имела мягкую (вариант посола «а» и «в») и нежную (вариант посола «б») консистенцию, вкус и запах вполне зрелой сельди, с букетом пряностей, умеренную соленость и слабую кислотность. Особенно хорошего качества была маринованная сельдь, приготовленная из среднесоленого полуфабриката (вариант посола «б») с отмачиванием. Эта сельдь созревала быстрее, чем другие образцы маринованной и пряной сельди.

В то же время маринованная крупная сельдь, приготовленная из крепкосоленого полуфабриката промыслового посола, после 4 месяцев хранения имела жесткую консистенцию и пониженные вкусовые качества и вкус.

Органолептические признаки пряной и маринованной сельди не расходятся с приведенными в табл. 4 химическими показателями, характеризующими распад белков мяса рыбы, а отсюда и степень его созревания.

В ы в о д ы

Проведенные экспериментальные работы по приготовлению каспийской маринованной и пряной сельди из полуфабрикатов с различным содержанием соли позволяют сделать следующие выводы:

1. Маринованную и пряную сельдь улучшенного качества (в местах потребления) желательно готовить из полуфабрикатов, заготовленных прерванным посолом. Наиболее приемлема сельдь с содержанием соли в мясе 14—15%. Такой полуфабрикат является стойким и может сохраняться при минус 2° в течение 8—9 месяцев. При переработке такой полуфабрикат следует отмачивать в рассоле слабой концентрации.

Полуфабрикат с содержанием 10—12% соли в мясе может использоваться для приготовления маринованной и пряной продукции при условии непродолжительного хранения его до переработки.

2. Маринованная и пряная продукция высокого качества может быть приготовлена из упитанной каспийской сельди крупного и среднего размера. Мелкая, а также средняя и крупная тощая (отнерестившаяся) каспийская сельдь дает плохо созревающий продукт низкого качества.

3. В случае заготовки каспийской сельди-полуфабриката с содержанием соли в мясе до 12% прибавление при посоле 0,1% смеси пряностей частично устраняет сырой вкус рыбы и придает ей легкий пряный вкус и запах. При переработке в маринад такую сельдь не следует отмачивать.

4. Для приготовления маринадов предпочтительно использовать несколько созревшую, т. е. выдержанную в течение 2—3 месяцев хранения, сельдь-полуфабрикат. Пряную сельдь, наоборот, следует готовить только из невыдержанных полуфабрикатов, так как в этом случае получается больший эффект от действия пряностей.

5. Из полуфабрикатов с содержанием соли 14—15%, применяя отмачивание, можно приготовить маринованную и пряную сельдь более равномерной солености, чем из полуфабрикатов с меньшим содержанием соли (до 12%) и не подвергаемых отмачиванию.

6. Использование натуральных доброкачественных сельдяных тузлуков для приготовления заливок способствует улучшению качества пряной и маринованной сельди.

7. Пряная сельдь при хранении является менее стойкой, чем маринованная сельдь, приготовленная из того же сырья.

8. Нарастание содержания экстрактивного азота у маринованной и пряной сельди происходит более интенсивно, чем у соленой сельди. Особенно интенсивно этот процесс протекает у маринованной сельди, что находится в связи с понижением pH вследствие введения уксусной кислоты. Полученные данные показали, что определение содержания экстрактивного азота целесообразно применять для объективной характеристики степени созревания сельди.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АЗОТА БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ В МЯСЕ РЫБЫ ПРИ ПОСОЛЕ И ХРАНЕНИИ

Кандидат технических наук А. Ф. Швецов
Лаборатория химического консервирования ВНИРО

В процессе посола и хранения рыбы важная составная ее часть — белки претерпевает ряд изменений. В работах, посвященных этому вопросу, дается в большинстве случаев представление об изменении количества общего или белкового азота. Однако этого совершенно недостаточно для оценки продукта с точки зрения его пищевых качеств и для рациональной организации производственного процесса, поскольку разные белки различаются между собой как в отношении их пищевого значения, так и в отношении физических и химических свойств. Поэтому целью настоящей работы было изучение некоторых изменений отдельных белков в мясе рыбы при ее посоле и хранении.

Наиболее характерными белками мышечной ткани рыб считаются альбумины, глобулины (миозины) и миостромины. Кроме того, проф. М. Д. Ильин [3] указывает на ряд других разновидностей белка, находящихся в мясе рыб: глютины, белки ядер или истинные нуклеины, белки сарколеммы, белки эластических волокон — эластогены и белки гидратного характера — протеозы или альбумозы и пептоны. В основу разделения этих белков положена, как известно, их способность растворяться в том или ином растворителе (альбумины, например, растворимы в воде, глобулины — в средних растворах нейтральных солей, миостромины — в слабых щелочах).

Однако разделение белков мышечной ткани по их растворимости имеет в известной мере условный характер, так как растворимость нативных белков может меняться под влиянием различных факторов (физических, химических и др.).

Проф. В. С. Садиков и А. Ф. Шошин [7], изучавшие изменение белков мяса кролика при хранении под влиянием ферментов самого мяса, наблюдали уменьшение количества глобулинов. В своей работе они отмечают, что главными составными частями мяса следует считать: 1) белки, извлекаемые водой; 2) белки, извлекаемые солевым раствором; 3) белки, не извлекаемые этими растворителями. Между этими частями в свежем мясе существуют определенные соотношения. При выдержке мяса происходит более или менее быстро сдвиг в этих соотношениях. Альбумины и глобулины значительно убывают, но при этом количество растворимых в воде белков почти не изменяется, а количество солерастворимых белков резко снижается. Глобулины же переходят в нерастворимую форму, увеличивая собой фракцию неизвлекаемого белка. Эти же авторы указывают, что несоответствие потери альбумина с суммой нарастания пептонов и аминокислот, наблюдаемое в некоторых случаях, указывает на возможность превращения части альбуминов в неизвлекаемую водой форму альбуманов.

Проф. М. Я. Галвяло [1] также указывает, что вследствие посмертных изменений растворимость белков мяса может сильно измениться.

По поводу строминовых белков акад. А. В. Палладин [6] пишет:

«Повидимому, строма представляет собой смесь белков, свернувшихся при отмирании мышц, ибо количество стромы, полученной из разных мышц, зависит от свежести применяемых для получения стромы мышц». В подтверждение этого он, ссылаясь на Saxi, приводит данные о количестве белков мышечной стромы. По этим данным, количество белков мышечной стромы колеблется у разных животных от 8,9 до 63,7%.

Литературные данные (кстати сказать весьма немногочисленные) о соотношении отдельных белковых разновидностей в мышечной ткани различных рыб также указывают на значительные колебания в этих соотношениях. Некоторое представление об этом дают цифры, приведенные в табл. 1 и 2¹.

Таблица 1

Соотношение белков, извлеченных из мяса рыбы (в %)

Название рыбы	Альбумины		Глобулины		Стромины		Белков. остат.		Сумма белков		Количество всех белков	
	к мясу	ко всем белкам	к мясу	ко всем белкам	к мясу	ко всем белкам	к мясу	ко всем белкам	к мясу	ко всем белкам	к мясу	ко всем белкам
Щука . . .	3,627	26	4,093	30	2,854	21	—	—	10,574	77	13,886	100
Пикша . .	4,073	29	3,283	23	4,750	34	—	—	12,106	86	14,062	100
Сельдь . .	2,112	13	2,17	13	7,217	45	2,770	13	14,278	84	16,181	100
Кета . . .	2,127	11	0,974	5	9,715	50	3,471	18	16,387	84	19,458	100

Таблица 2

Соотношение азота белков, извлеченных из мяса рыбы

Название рыбы	А з о т (в %)								Примечание
	альбумины		глобулины		миостро- мины		белковый остаток		
	к мясу	к белк. азоту	к мясу	к белк. азоту	к мясу	к белк. азоту	к мясу	к белк. азоту	
Пикша . .	0,26	12	0,78	35	1,04	47	0,13	6	По данным проф. Ильина [3]
Судак . . .	0,59	22	1,33	49	0,38	14	0,46	17	По данным Шапи- ро и Карпова [9]

Из приведенных анализов видно, что в мышечной ткани рыб наибольший процент белков в одних случаях составляют миостромины, в других — глобулины. Это непостоянство в соотношении упомянутых белков может быть объяснено приведенными выше указаниями, тем более, что степень свежести взятых для анализа рыб и сроки их хранения авторами не указываются.

Несмотря, однако, на некоторую условность разделения белков по их растворимости, все же этот метод применяется для изучения различных процессов, связанных с изменением отдельных белков мышечной ткани. В своей работе мы также применили этот метод, полагая, что он даст возможность наметить схему этих изменений в рыбе при посоле и хранении.

¹ По данным Л. Л. Прухницкого [7].

Белковые вещества мяса как свежей, так и соленой рыбы извлекались нами следующими растворителями: 1) водой, 2) 7,5%-ным раствором NaCl, 3) 0,05%-ным раствором NaOH. Кроме того, анализировался остаток мяса после щелочного извлечения.

Извлечение белков производилось по следующей методике. Отобранная для анализа рыба разделялась на филе (с удалением головы, внутренностей, костей и кожи), мясо пропусклось два раза через мясорубку; полученный фарш тщательно растирался в ступке. Из фарша брались навески для приготовления вытяжек — по две параллельных вытяжки для каждой фракции. Соотношение количества мяса и растворителя во всех случаях составляло 1 : 250.

При таком соотношении концентрация NaCl в водной вытяжке при извлечении белков из соленой рыбы составляла 0,05—0,07% и в этом случае в водную вытяжку могло перейти лишь весьма незначительное количество солерастворимых белков.

По данным Дж. Логана [7], изучавшего растворимость белков мяса пикши в зависимости от концентрации NaCl в растворителе, в водную вытяжку, не содержащую NaCl, переходило 0,760 г азота на 1 л, а при 0,15-молярном растворе NaCl — 0,912 г азота. Таким образом, 0,15-молярная концентрация NaCl в вытяжке увеличивала содержание белков на 0,152 г азота в 1 л или на 15,0%. Это увеличение идет, по-видимому, за счет солерастворимых белков. Концентрация NaCl в наших водных вытяжках была, примерно, в 10 раз слабее, что в еще меньшей степени могло влиять на переход в водную вытяжку солерастворимых белков. Поэтому определение азота водорастворимых белков в соленом мясе рыбы мы производили в водной вытяжке с упомянутыми незначительными концентрациями NaCl.

Извлечение солерастворимых белков производилось, как уже упоминалось, 7,5%-ным раствором NaCl; эта концентрация была нами взята, так как, по данным Логана, максимум извлечения белков наблюдается при концентрации NaCl, равной 6,8—7,8%.

Навеска мяса для вытяжек (в виде фарша) в количестве около 1 г взвешивалась на аналитических весах, растиралась в ступке и переносилась в колбу емкостью 100 мл, в которую наливалось около 75 мл растворителя. Содержимое взбалтывалось и колба ставилась на несколько часов на лед. После этого вытяжка фильтровалась через вату в мерную колбу емкостью 250 мл; фильтр с задержанной на нем мясной кашицей переносился опять в 100-миллилитровую колбу для повторного настаивания. В колбу вторично наливался растворитель и вытяжка снова ставилась на лед. Такая обработка производилась 4—5 раз в течение 20 часов до полного извлечения белков данным растворителем (фильтрат испытывался фосфорновольфрамовой кислотой). Все порции вытяжек сливались в мерную колбу емкостью 250 мл и жидкость в ней доводилась до метки, после чего через бумажный фильтр отфильтровывалось 100 мл жидкости. В этой порции вытяжки определялся азот по Кьельдалю.

Таким методом определялся азот белков водной, солевой и щелочной вытяжек.

Азот белков, нерастворившихся в 0,05%-ном растворе NaOH и оставшихся на фильтре после фильтрования щелочной вытяжки также определялся по Кьельдалю. Кроме того, в мясе рыбы производились определения влаги, NaCl и общего азота, по обычно принятой методике, влага — высушиванием навески фарша при температуре 105° до постоянного веса, NaCl — титрованием по Мору водной вытяжки мяса, общий азот — по Кьельдалю.

В качестве объекта исследования нами были взяты донская сельдь и судак. Упомянутые определения производились в рыбе вначале в све-

жей, перед загрузкой ее в чан для посола, затем в процессе посола и хранения через определенные промежутки времени.

Рыба засаливалась в посолочном цехе Азовского рыбокомбината.

Условия посола. Свежая сельдь поступала в посол через 6—8 часов после вылова, во время транспортировки с места лова на завод она находилась во льду, затем загружалась в чан и пересыпалась по рядам льдом и солью. Количество соли составляло около 24 %, а льда — около 15 % к весу рыбы-сырца. По заполнении чана в него был налит крепкий тузлук в количестве около 10 % к весу рыбы. Посол производился в охлаждаемом (льдом) помещении, имевшем температуру +10°. Судак засаливался в разделанном виде обычным промысловым способом (в этом же помещении).

Для опытного хранения были заготовлены образцы крепкосоленой и малосоленой сельди и крепкосоленого судака.

Малосолёная сельдь была приготовлена так называемым прерванным посолом и взята из чана через 5 суток после начала посола. В мясе рыбы содержалось 8,49 % NaCl

$$C = \frac{\text{NaCl} \cdot 100}{\text{NaCl} + \text{вода}} = 13,52\%,$$

где C — концентрация NaCl в мышечном соке рыбы.

Крепкосолёная сельдь была взята из того же чана через 11 суток и содержала в мясе 13,84 % NaCl ($C = 22,895$), т. е. насыщение солью соков рыбы было почти полным.

Сельдь была уложена в бочки и залита натуральным тузлуком, причем для заливки крепкосолёной сельди был взят крепкий тузлук, а для малосолёной — изотоничной концентрации.

Судак был взят из чана через 13 суток после начала посола (содержание NaCl в мясе рыбы достигало 19,51 %, $C = 25,73\%$) и уложен в ящики.

Образцы были отправлены в Москву и помещены на хранение в камеру холодильника при температуре -2° .

Результаты проведенных анализов рыбы приводятся в табл. 3 и 5.

В табл. 3 показаны количественные изменения азота белковых фракций при посоле и хранении сельди крепкосолёной и малосолёной.

Ранее уже упоминалось о том, что белковые вещества извлекались различными растворителями.

Из приведенного описания методики видно, что в каждой вытяжке определяется сумма нескольких разновидностей азота, а именно: в водной — сумма азота небелкового и альбуминов (кроме того, в водную вытяжку могло перейти незначительное количество глобулинов); в солевой вытяжке — азот небелковый, альбуминов и глобулинов и, наконец, в щелочной — азот небелковый, альбуминов, глобулинов и миостроминов. Таким образом, можно принять, хотя и условно, что, вычитая из азота водной вытяжки азот небелковый¹, получим азот белков водной фракции (соответствующий азоту альбуминов); вычитая из азота солевой вытяжки азот водной вытяжки, получаем азот белков солевой фракции (соответствующий азоту глобулинов) и, наконец, вычитая из азота щелочной вытяжки азот солевой вытяжки, получаем азот белков щелочной фракции (соответствующий азоту миостроминов). В четвертой фракции определяем непосредственно азот белков, не извлекаемых слабой щелочью (азот белков ядер, сарколеммы и пр.).

Этот метод определения белковых разновидностей заимствован нами у проф. М. Д. Ильина.

¹ Небелковый азот определялся в фильтрате водной вытяжки после коагуляции белков при нагревании до кипения в присутствии уксусной кислоты. Последняя добавлялась в фильтрат до слабоясистой реакции.

Время взятия пробы	Объект исследования	Влага (в %)	NaCl (в %)	Концентра- ция соли в мышечном соке (в %)	Азот общий (в %)	Различные формы азота (в % от общего азот.)								Белков не раство- римых в 0,05% NaOH
						белко- вый ¹	небел- ко- вый ¹	водной вы- тяжки	соедвней вы- тяжки		щелочной вытяжки			
									общий	бел- ковый				
													общий	
П о с л а б ь д и														
16/V	Сельдь свежая (сырец для посола)	68,8	—	—	2,63	86,3	14,4	34,6	20,2	77,6	43,0	98,1	20,53	6,1
21/V	Сельдь в процессе посола (через 5 су- ток после начала посола)	54,3	3,49	13,52	2,99	85,6	14,7	24,4	9,7	40,1	15,7	83,6	43,5	17,4
27/V	Сельдь в конце посола (через 11 су- ток после начала посола)	47,07	13,84	22,89	2,90	84,5	14,1	26,8	12,8	41,4	14,5	87,2	45,9	12,4
Х р а н е н и е к р е п к о с о л е н о й с е л ь д и														
15 VII	Крепкосоленая сельдь (через 60 су- ток от начала посола)	46,63	14,89	24,2	3,19	80,9	17,2	26,0	8,8	33,9	4,7	88,7	54,9	11,9
27/IX	Крепкосоленая сельдь (через 133 су- ток от начала посола)	46,46	14,25	23,47	3,11	80,1	19,6	25,4	5,8	41,2	17,0	93,9	52,7	9,6
24/X	Крепкосоленая сельдь (через 159 су- ток от начала посола)	45,8	13,97	23,37	3,06	79,4	20,3	27,5	7,2	38,9	11,4	97,4	58,5	10,8
Х р а н е н и е м а л о с о л е н о й с е л ь д и														
17/VII	Малосоленая сельдь (через 62 суток от начала посола)	54,23	9,73	15,21	3,23	73,7	25,4	40,9	15,5	44,6	3,7	93,2	48,6	8,4
25/IX	Малосоленая сельдь (через 131 сут- ки от начала посола)	53,53	8,93	14,3	3,39	67,8	28,6	39,2	10,6	51,6	12,4	93,2	41,6	6,8
23/X	Малосоленая сельдь (через 157 су- ток от начала посола)	52,86	9,26	14,9	3,2	68,4	28,8	40,6	11,9	51,9	11,3	93,4	41,6	10,6

¹ Определения белкового и небелкового азота производились Е. П. Сафоновой.

Рассматривая полученные результаты, прежде всего следует отметить, что в мясе свежей сельди, взятой нами для посола, 77,5% всего азота составляют азотистые вещества, растворимые в средних концентрациях NaCl, причем на долю белков солевой фракции (миозины) падает 50% всего количества белков. Таким образом, миозины, повидимому, являются основными белками мышечной ткани сельди. Белки водной фракции (альбумины) составляли 23% всех белков; примерно, такой же процент составляли и белки щелочной фракции (миостромины). Количество неизвлекаемых белков весьма незначительно около 7%.

Из табл. 3 видно, что количество азота белков солевой и водной фракций резко падает в первые 5 дней посола. Одновременно с этим наблюдается резкое увеличение азота белков щелочной фракции. В последующие дни посола азот белков этих фракций изменяется весьма незначительно. Изменения могли быть прежде всего вызваны переходом в тузлук той или иной группы белка. Уменьшение альбуминов, повидимому, этим отчасти и объясняется. Некоторая их часть могла перейти в тузлук, поскольку альбумины полностью не высаливаются даже в насыщенных растворах NaCl. Кроме того, некоторое количество их могло расщепляться, образуя, например, пептоны и другие азотистые соединения, не коагулируемые при нагревании. Что же касается миозинов, то переход их в тузлук мало вероятен, так как в крепких растворах глобулины высаливаются и поэтому переходить в тузлук не могут.

Проф. М. И. Турпаев [8], рассматривая азотистые вещества в тузлуке сельди при посоле, отмечает, что главная масса сухого органического вещества, которое утрачивает сельдь, выходит из нее в виде раствора. Очевидно, из мышечной ткани сельди в тузлук могут переходить только те вещества, которые растворимы в крепком растворе хлористого натрия. К группе растворимых в крепком растворе NaCl относится незначительное количество азотистых веществ, которые находятся в совершенно свежих тканях рыб. Большинство протеинов, встречающихся даже в растворенном состоянии в соках рыбы и растворимых в пресной воде или в слабых растворах нейтральных солей, свертываются при высоких концентрациях солей.

Малая вероятность перехода миозина в тузлук подтверждается и опытами И. П. Леваннидова [4]. Произведенный им анализ тузлука показал, что после доведения в диализате содержания NaCl до 0,02% никакого осадка, который бы характеризовал присутствие в тузлуке миозина не обнаруживается. В результате произведенных опытов он делает вывод, что миозин в тузлуке отсутствует.

Таким образом, следует предположить, что уменьшение азота миозинов вызвано превращением некоторой их части в соленизвлекаемую форму, чем и объясняется резкое увеличение азота щелочной фракции.

Аналогичные результаты получены проф. И. С. Яичниковым и другими авторами [10], исследовавшими процесс посола свиного мяса. В своей работе они указывают на весьма интересное и важное обстоятельство, а именно денатурацию — изменение протеинов при посоле.

Протеины извлекаются из соленого мяса труднее и в меньшем количестве, повидимому, вследствие уменьшения растворимости в принятых растворителях, например, в NaCl.

Так, протеин, выделенный из солевой вытяжки соленого мяса, значительно труднее растворяется в 10% NaCl, чем протеин, выделенный из солевой вытяжки свежего мяса.

Рассматривая уменьшение количества миозинов в связи с динамикой просаливания сельди, весьма интересно отметить, что оно не находится в зависимости от увеличения концентрации NaCl в соке рыбы (С) (табл. 4).

Динамика просаливания сельди

Продолжитель- ность посола (в сутках)	Влага (в %)	NaCl (в %)	Концентра- ция соли в мышечном соке (в %)	Продол- житель- ность по- сола (в сутках)	Влага (в %)	NaCl (в %)	Концентра- ция соли в мышечном соке (в %)
Сырец	68,68	—	—	5	54,30	8,49	13,52
1	60,69	2,77	4,36	8	46,96	11,75	20,03
2	55,38	4,48	7,48	10	46,08	13,34	22,46
3	53,54	5,17	8,80				
4	—	7,58	—	11	47,07	13,84	22,72

Из табл. 4 видно, что на 5-й день посола $C = 13,5\%$, а на 11-й день $C = 22,9\%$, т. е. к этому времени соки мяса рыбы были близки к насыщению их солью. Количество же миофибриллярных белков резко уменьшилось уже на 5-й день посола и при дальнейшем просаливании сельди оставалось почти на одном уровне. Отсюда можно сделать заключение, что превращение миофибриллярных белков в соленеизвлекаемую форму не связано с высаливанием миофибриллярных белков.

По данным О. Шапиро и П. Карпова [9] нижняя граница высаливания глобулинов лежит при 17—19% NaCl. По опытам И. П. Леванидова, высаливание глобулинов наблюдается в 20%-ном растворе NaCl по объему или в 17%-ном растворе по весу и в растворах более высокой концентрации. При 15%-ном содержании NaCl высаливающего действия NaCl на глобулины не обнаружено.

Наблюдения при хранении сельди показывают, что количество азота солевой фракции продолжает уменьшаться. Через два месяца хранения у крепкосоленой сельди оно снизилось до 5,8%, у малосоленой — до 5%. Одновременно с этим продолжает нарастать азот щелочной фракции. И здесь уменьшение азота белков солевой фракции можно также объяснить переходом их в соленерастворимую форму, хотя не исключена возможность расщепления некоторой их части с образованием некоагулируемых азотистых соединений. Однако процесс расщепления этих белков, повидимому, не является здесь преобладающим, поскольку нарастание небелкового азота, например у крепкосоленой сельди, сравнительно не велико.

Таким образом, мы видим, что миофибриллярные белки в основном превращаются в соленеизвлекаемую форму и что это превращение происходит не только во время посола, но и в течение известного периода хранения рыбы. Естественно, возникают вопросы, чем обуславливается этот процесс, насколько он связан с теми или иными условиями посола и хранения и как он влияет на питательную ценность этих белков? К сожалению, ответить на эти вопросы в настоящее время не представляется возможным.

Мы уже отмечали, что образование соленерастворимых глобулинов наблюдали В. С. Садиков и А. Ф. Шошин [7] при созревании свежего мяса теплокровных, однако этот процесс остается неясным, на что указывают и названные авторы: «В общих чертах намечается новая проблематика, которая в первую очередь должна быть направлена на улучшение познаний в области химических изменений состава глобулинов, имеющих место при превращении их в глобуланы. Такого рода превращения трактуются обычно как явления денатурации или явления коллоидно-химического характера; но здесь вряд ли может идти речь об «энзиматической денатурации», ибо такого рода сопоставление, как

энзимдействие и денатурация, неприемлемо. Повидимому, часть изменений, которые до сих пор приписывались денатурации, например превращение протенинов в протеаны, следует считать натуральными.

Гортнер [2] в приводимой им классификации белков выделяет группу «измененных белков», к которой относит протеаны и характеризует их как промежуточные продукты расщепления некоторых глобулинов при действии сильно разбавленных кислот, воды или ферментов. Этот вид измененных белков особенно характерен для глобулинов и отличается от них в физическом отношении неспособностью растворяться в разбавленных растворах солей. Примерами являются эдестан из эдестина и миозан из миозина.

Этот же автор указывает, что характер химических изменений, происходящих при этом процессе, опять-таки остается неизвестным. В связи с этим он предполагает, что этот процесс включает в себя гидролиз и что эдестан можно рассматривать как первую стадию при гидролизе эдестина.

Приведенные высказывания различных авторов показывают, что превращение миозинов в соленастворимую форму пока не ясно; тем более эти превращения не ясны в процессе посола, где действует целый ряд факторов; различные концентрации NaCl, тканевые ферменты и пр.

Если мы проследим за изменением азота солевой фракции при дальнейшем хранении соленой сельди, то увидим, что через сравнительно длительный срок хранения (4 месяца) азот белков этой фракции начинает увеличиваться.

Является ли увеличение азота соленастворимых белков при длительном хранении рыбы процессом закономерным, сказать на основании небольшого количества наблюдений затруднительно. Однако, возможно, что часть ранее измененных миозинов в известный период хранения под влиянием каких-либо биохимических факторов, например действия энзимов, может снова переходить в соленастворимую форму.

Количество азота белков водной фракции уменьшается при хранении рыбы, что, повидимому, объясняется расщеплением альбуминов с образованием азотистых соединений, не коагулируемых при нагревании.

Изменение азота остаточных белков, не извлекаемых слабой щелочью, связано, очевидно, с превращением соленастворимых белков в нерастворимую форму.

Изменения азота белковых фракций в мясе судака в процессе его посола и хранения показаны в табл. 5.

Анализы показывают, что соотношение азота белковых фракций в свежем мясе судака почти такое же, как и у сельди. Здесь также основную массу белков составляют миозины; содержание альбуминов такое же, как у сельди и лишь миостроминов несколько меньше.

Рассматривая изменение азота этих фракций в процессе посола и хранения судака, мы наблюдаем почти то же, что и у сельди: резкое снижение азота белков солевой фракции в течение первых пяти дней посола и одновременное резкое нарастание азота белков щелочной фракции. В последующие дни посола эти изменения незначительны. Обращает внимание также то обстоятельство, что количество азота белков солевой фракции резко снижается не в момент достижения высоких концентраций в соке рыбы, а, наоборот, в первые дни посола, когда $C = 15\%$, т. е. при такой концентрации, при которой глобулины еще не высаливаются.

Уменьшение азота белков водной фракции, как и в вышерассмотренном случае, при посоле сельди, объясняется, возможно, теми же причинами: частичной потерей альбуминов — переходом их в тузлук с расщеплением некоторой их части.

Переходя к хранению соленого судака, отметим уменьшение азота

Время опыта	Объект исследования	Влага (в %)	NaCl (в %)	Концентрация соли в мышечном соке (в %)	Азот общий (в %)	Различные формы азота (в % от общего азота)										белков в 0,05% NaOH
						белковый	небелковый	водной вытяжки		солевой вытяжки		щелочной вытяжки				
								общий	белковый	общий	белковый	общий	белковый			
П о с о л а																
6/V	Судак свежий (серец для посола)	81,54	—	—	2,61	88,9	13,0	34,5	21,5	82,4	44,16	93,9	11,5	4,2		
11/V	Судак в середине посола (через 5 суток от начала посола)	63,49	11,52	15,35	3,67	86,6	13,1	31,6	18,5	46,9	15,35	91,6	44,78	8,2		
19/V	Судак в конце посола (через 13 суток от начала посола)	56,29	19,51	25,73	3,56	87,4	12,9	29,2	16,3	39,6	10,4	84,6	44,9	19,4		
Х р а н е н и е																
18/VII	Судак (через 74 суток от начала посола)	58,18	18,16	23,68	3,57	89,6	12,3	26,6	14,3	32,8	6,2	86,8	54,1	12,3		
30/IX	Судак (через 147 суток от начала посола)	57,25	18,64	24,56	3,63	87,6	13,5	25,6	12,1	37,5	11,8	93,1	55,6	8,2		
28/X	Судак (через 174 суток от начала посола)	56,43	18,00	24,18	3,79	84,2	15,8	25,9	10,3	35,1	9,5	94,2	59,1	10,3		

1 Определения белкового и небелкового азота производились Е. П. Сафоновой.

солевой фракции и одновременное нарастание азота щелочной фракции, однако у судака это явление выражено менее резко, чем у сельди. Уменьшение азота солевой фракции подтверждает высказанное ранее предположение, что миозины переходят в соленастворимую форму, поскольку в данном случае была исключена возможность их потери (судак хранился в ящиках без тузлука). Оно не может быть также объяснено и переходом азота этих белков в воднорастворимую форму, поскольку количество азота водной фракции за этот период не увеличилось.

Следует упомянуть, что в известный период хранения (через 4,5 месяца) в мясе судака, как и у сельди, количество азота солевой фракции увеличилось, однако в меньшей степени, чем у сельди, что указывает на более медленный процесс превращения ранее измененных миозинов в соленастворимую форму.

Заключение

Проведенные наблюдения над количественными изменениями азота белков мяса рыбы при посоле и хранении показывают, что наибольшим изменениям подвергаются миозины, являющиеся основными белками мышечной ткани рыбы.

Эти изменения в основном заключаются в превращении миозинов в соленастворимую форму. К известному моменту хранения рыбы в эту форму может переходить около 90 % миозинов, находящихся в мясе свежей рыбы. Процесс превращения этих белков в соленастворимую форму в настоящее время еще недостаточно выяснен и неизвестно представляет ли он чисто химическое явление, обусловленное действием NaCl, или вызывается также другими причинами, например действием тканевых ферментов. Однако установлено, что превращение миозинов в соленастворимую форму сопровождается нарастанием азота белков щелочной фракции. Наряду с уменьшением азота миозинов при посоле происходит уменьшение азота воднорастворимых белков вследствие частичного перехода их в тузук и расщепления с образованием некоагулирующих при нагревании азотистых веществ.

Изменение белков и, в частности, миозинов при посоле и хранении рыбы может вызывать снижение питательной ценности мяса рыбы, а потому изучение этих изменений имеет большое значение для улучшения технологического процесса обработки рыбы.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Галвяло М. Я., Биохимия, 1938.
2. Гортнер, Основы биохимии, т. II. Белки, Снабтехиздат, 1933.
3. Ильин М. Д., К характеристике белков рыбьего мяса. Материалы ВНИРП, вып. 4, 1934.
4. Леванидов И. П., О некоторых свойствах сельдяных тузлуков, «Рыбное хозяйство», № 9 и 10, 1935.
5. Логан Д. Ж., Растворимые протеины мускульной ткани пикши, перевод Некрасовой (Kontributions to Canadian Biology, «Fisheries» N. S. V. 6 № 1), 1930.
6. Палладин А. В., Учебник физиологической химии, Биомедгиз, 1935.
7. Садиков В. С. и Шошин А. Ф., К выявлению процесса созревания мяса, Белковый сборник, I, вып. I, Пищепромиздат, 1936.
8. Турпаев М. И., Теория и практика посола сельди в Астрахани, «Известия Петровского общества исследователей Астраханского края», т. II, 1926.
9. Шапиро О. И. и Карпов П. П., Белки мышечной ткани судака. Сборник работ по технологии рыбных продуктов, «Труды ВНИРО», т. IX, 1939.
10. Яичников И. С. и др., Белковые вещества мяса, «Труды Московского зоотехнического института им. Молотова», 1936.

ИЗМЕНЕНИЯ НЕБЕЛКОВЫХ ФОРМ АЗОТА В МЯСЕ РЫБЫ ПРИ ПОСОЛЕ И ХРАНЕНИИ

Е. П. Сафонова

Лаборатория химического консервирования ВНИРО

Изменения азотистых веществ в мясе рыбы при посоле и хранении разные авторы рассматривали с различных точек зрения, поскольку эти изменения сложны и зависят от многих факторов.

Колчев [4] изучал влияние солей нескольких месторождений при посоле керченской и беломорской сельди и леща. Он определял изменения азота общего, белкового, моноаминокислот и аммиака.

Алеев [1] наблюдал за изменениями общего, белкового и растворимого небелкового азота в мясе соленой сельди, судака и карпа при хранении, причем эти изменения изучались в связи с бактериологическими процессами.

В работе Мессинг [6] определялась роль молочнокислых и протеолитических микробов при созревании соленой сельди. Для характеристики распада белка в мясе рыбы и в тузлуке устанавливалось содержание азота аминокислот, а в некоторых случаях и остаточного аммиачного азота.

Тресслер [9] при посоле морского окуня и речной сельди изучал влияние химического состава соли, температуры, разделки рыбы и способа посола на степень разложения белка в рыбе.

Цель нашей работы заключалась в изучении количественных изменений небелковых форм азота в мясе рыбы в процессе посола и хранения, а также в изучении распада белка при хранении несозревающей соленой рыбы. Объектом изучения были донская сельдь и судак; при хранении исследовалась сельдь разной солености.

Химическому исследованию подвергались рыба-сырец, рыба после четырех и десяти дней посола, соленая рыба в течение шестимесячного хранения.

Условия посола рыбы

Свежую сельдь с места улова доставляли во льду на Азовский рыбный комбинат; в посол сельдь поступала через 6—8 часов после вылова. В чанах сельдь пересыпали по рядам солью и льдом. Количество соли составляло около 24%, а льда — около 15% к весу рыбы. После загрузки сельди в чан наливали крепкий рассол — около 10% к весу рыбы. Сельдь просаливалась при 10°.

Для опытного хранения из чана отбиралась сельдь: 1) малосоленая — после 4 суток посола (содержание NaCl в мясе 8,49%, в мышечном соке рыбы 13,52%) и 2) крепкосолёная — после 10 суток посола (содержание NaCl в мясе 13,84%, в мышечном соке рыбы — 22,89%).

Сельдь была уложена в бочки и залита: крепкосолёная — насыщенным, а малосоленая — разбавленным натуральным тузлуком.

Судак разделанный просаливали в том же помещении, где и сельдь, обычным промысловым способом. Из чана судак был взят после

12 суток посола (содержание NaCl в мясе было 19,51%, в мышечном соке рыбы — 25,73%). Соленую рыбу укладывали в ящики.

Соленая сельдь и судак были отправлены в Москву и помещены в камеру холодильника, где и хранились при температуре 2°.

Методика химических определений

Отобранную для химических исследований рыбу (средняя проба) разделяли, а затем мясо этой рыбы дважды пропускали через мясорубку и для большей однородности растирали еще в ступке.

Определение общего азота производилось по Кьельдалю посредством сжигания навески мяса серной кислотой с медным купоросом.

Определение белкового и небелкового азота. Для определения белкового и небелкового азота был принят за основу с небольшими изменениями метод проф. Ильина.

Навеска рыбного фарша весом около 1,5 г помещалась в коническую колбу, туда же наливалось 50 мл дистиллированной воды. Фарш размешивали палочкой, колбу закрывали пробкой и содержимое взбалтывали в течение полутора часов. После взбалтывания частицы фарша смывали со стенок колбы дистиллированной водой, добавляемой в количестве 50 мл. Содержимое колбы подкислялось 10%-ной уксусной кислотой до слабозеленого окрашивания в присутствии метилрога и нагревалось на кипящей водяной бане до полного свертывания белковых веществ. Осадок отстаивался, и теплую смесь фильтровали. Фильтр с осадком несколько раз промывали горячей водой (промывные воды добавляли к фильтрату), подсушивали на воздухе и сжигали по Кьельдалю.

В осадке определяли белковый, а в фильтрате — небелковый азот. Определенную часть фильтрата выпаривали с двумя миллилитрами H_2SO_4 . В дальнейшем определение производилось по Кьельдалю.

Определение азота пептонов. В оставшемся фильтрате фосфорновольфрамовой кислотой осаждался азот пептонов. Осадок отстаивался в течение 12 часов, отфильтровывался и промывался дистиллированной водой. Далее определение велось обычным методом — по Кьельдалю.

Определение азота аминокислот. Исследуемое вещество в количестве 100 г переносилось в измерительный цилиндр, в который наливалась дистиллированная вода до объема 500 мл. После взбалтывания в течение часа на шюттель-аппарате содержимое цилиндра фильтровалось. Фильтрат в количестве 200 мл отбирался пипеткой в колбу емкостью 250 мл, туда же постепенно, при постоянном взбалтывании, доливалась 20%-ная трихлоруксусная кислота до метки на колбе. После осаждения белков осадок отстаивался в течение 30 минут, затем 100 мл жидкости отфильтровывалось в цилиндр, в который прибавлялось также 2 г кристаллического $BaCl_2$ и 0,5 N NaOH до сильно щелочной реакции на лакмусовую бумажку. После этого объем жидкости доводился до 125 мл, образовавшийся осадок отстаивался 15 минут и быстро отфильтровывался через складчатый фильтр.

Для анализа брались по 25 мл фильтрата в 3 колбы. В одной колбе производилась нейтрализация фильтрата 0,5 N HCl (по розоловой кислоте), избыток которой точно нейтрализовался 0,1 N NaOH. Количество 0,5 N HCl и 0,1 N NaOH, пошедшее для нейтрализации фильтрата, прибавлялось в две другие колбы, в которые наливалось по 10 мл нейтрализованного формалина и жидкость титровалась 0,1 N NaOH с фенолфталеином.

Определение азота летучих оснований производилось методом отгона с водяным паром, в присутствии окиси магния.

Результаты производившихся нами анализов приведены в табл. 1 и 2.

Изменение количества различных форм азота в мясе сельди при посоле и хранении

Время на тип пробы анализа	Наименование пробы	Влага (в %)	NaCl (в %)	Концен- трация соли в мышеч- ном соке (в %)	Азот общий (в %)	Различные формы азота (в % общего азота)				
						белковый	небелко- вый	пептоны	амино- кислоты	летучие основа- ния
П о с о л										
16/IV	Сельдь свежая (сырье для посола)	68,8	—	—	2,63	86,31	14,44	3,04	2,27	0,68
21/IV	Сельдь после 4 суток посола	54,30	8,49	13,52	2,99	85,62	14,71	3,34	3,24	0,53
27/IV	Сельдь после 10 суток посола	47,07	13,84	22,69	2,90	84,49	14,13	4,50	3,51	0,73
Х р а н е н и е к р е п к о с о л е н о й с е л ь д и										
15/VII	Крепкосоленая сельдь (через 60 суток от начала посола)	46,63	14,89	24,20	3,19	80,87	17,21	4,39	3,76	0,78
27/IX	Крепкосоленая сельдь (через 133 суток от начала посола)	46,46	14,25	23,47	3,11	80,06	19,61	5,46	4,92	0,87
24/X	Крепкосоленая сельдь (через 159 суток от начала посола)	45,80	13,97	23,37	3,06	79,41	20,26	6,86	4,90	1,01
Х р а н е н и е м а л о с о л е н о й с е л ь д и										
17/VII	Малосоленая сельдь (через 62 суток от начала посола)	54,28	9,73	15,21	3,23	73,68	25,38	4,95	8,29	1,64
25/XI	Малосоленая сельдь (через 131 сутки от начала посола)	53,53	8,93	14,30	3,39	67,84	28,61	6,49	8,85	1,89
22/X	Малосоленая сельдь (через 157 суток от начала посола)	52,86	9,26	14,90	3,20	68,44	28,75	6,25	9,37	2,00

Изменение количества различных форм азота в мясе судака при посоле и хранении

Время анализа пробы	Наименование пробы	Влага (в %)	NaCl (в %)	Концентрация соли в мышечном соке (в %)	Азот общий (%)	Различные формы азота (в % общего азота)						
						белковый	небелковый	пептоны	аминокислоты			
										летучие основания		
6/V	Посола Судак свежий (сырье для посола)	81,54	—	—	2,61	88,88	13,02	1,91	—		0,38	
		11/V	Судак после 4 суток посола	68,49	11,52	15,35	3,67	86,64	13,08	4,35	—	0,43
		19/V	Судак после 12 суток посола	56,29	19,51	25,73	3,56	87,36	12,92	7,30	—	0,38
19/VII	Хранение Судак после 74 суток посола	58,18	18,66	3,68	3,57	89,63	12,32	8,12	1,68	0,22		
		30/XI	Судак после 147 суток посола	57,25	18,64	24,56	3,63	87,60	13,50	8,54	2,37	0,55
28/X	Судак после 174 суток посола	56,43	18,00	24,18	3,79	84,17	15,83	7,94	2,27	0,48		

Из табл. 1 видно, что количество небелкового азота по отношению к общему в мясе сельди во время посола не изменяется, но во время хранения оно заметно возрастает, особенно в малосоленой сельди; так, уже через 2 месяца ее хранения содержание его увеличилось почти вдвое (с 14,71 до 25,38%).

Следует отметить, что к этому времени малосоленая сельдь по органолептической оценке была вполне созревшей и лучшей по качеству, чем крепкосолёная.

С химической стороны более созревшая сельдь характеризуется большим содержанием небелкового азота. В малосоленой сельди через 2 месяца хранения содержалось 25,38% небелкового азота, а в крепкосолёной — только 17,21%.

Рассматривая изменения азота пептонов, видим, что количество этого азота увеличивается как в процессе посола, так и при хранении и почти в одинаковой степени как у малосоленой, так и у крепкосолёной сельди.

Нарастание этого азота обуславливается расщеплением белка, которое, как указывает Резниченко [8], протекает в две фазы.

Наблюдаемая дезагрегация белкового вещества, идущая без накопления свободных аминных групп (первая фаза протеолиза), является следствием воздействия дезагрегационного фермента панкреатина, разрушающего молекулы белка по линии ассоциативных связей.

Полученные в первой фазе протеолиза в результате воздействия дезагрегирующего фермента полипептиды, в дальнейшем, под воздействием гидролитических протеиназ, разрушаются по месту пептидных связей, что сопровождается нарастанием аминного азота (вторая фаза протеолиза).

Из наших анализов видно, что начальная фаза расщепления белка проходит почти одинаково как у крепкосолёной, так и у малосоленой сельди.

Если мы рассмотрим вторую фазу расщепления белка, которая характеризуется, как полагает Резниченко, накоплением аминокислот, то увидим, что их количество в мясе малосоленой сельди увеличивается в большей степени, нежели в мясе крепкосолёной сельди.

Следовательно, расщепление белка во второй фазе зависит от солёности рыбы, поскольку высокие концентрации соли могут инактивировать влияние ферментов.

Из табл. 1 видно также, что нарастание азота летучих оснований в мясе малосоленой сельди во время хранения происходит в большей степени, чем в мясе крепкосолёной сельди.

Поскольку обе сельди оказались вполне доброкачественными, можно принять, что азот летучих оснований в данном случае также указывает на более интенсивный процесс ферментативного расщепления белка.

Анализы мяса судака во время посола и хранения приведены в табл. 2.

Здесь прежде всего обращает внимание то, что отношение количества небелкового к общему азоту не изменяется во время посола, а при хранении весьма незначительно увеличивается, в то время как у сельди оно при хранении значительно возрастает. Это также подтверждает, что накопление небелкового азота может быть связано с созреванием рыбы.

В подтверждение сказанного сошлемся на работу Алеева [1], который, наблюдая за разложением белков при хранении солёного судака, карпа и сельди, установил, что «процессы распада белковых соединений протекали в сельди в течение всего опыта интенсивнее, чем в судаке и карпе». Приводим его данные (табл. 3).

Таблица 3

Судак соленый				Сельдь соленая			
продолжи- тельность хранения (в сутках)	азот (в %)		раствори- мый небел- ковый азот (в % к об- щему азоту)	продолжи- тельность хранения (в сутках)	азот (в %)		раствори- мый небел- ковый азот (в % к об- щему азоту)
	общий	раствори- мый не- белковый азот			общий	раствори- мый не- белково- вый	
0	3,22	0,181	5,62	0	3,493	0,374	10,70
20	—	0,257	—	20	3,711	0,507	13,60
40	3,227	0,290	9,00	35	3,709	0,600	16,17
60	—	0,320	0	50	3,702	0,695	17,77

Примечание. Пересчет растворимого небелкового азота в процентах к общему произведен нами для сравнения с результатами наших опытов.

Из табл. 3 видно, что содержание небелкового азота в мясе сельди выше, чем в мясе судака (несозревающая рыба).

Из проведенных Колчевым [4] определений содержания общего и белкового азота при посоле разных рыб можно косвенным образом установить содержание небелкового азота, если высчитать его по разности между общим и белковым азотом. В таком случае количество небелкового азота (в % к общему азоту) окажется в пределах от 19,03 до 21,08% в мясе беломорской сельди через 55 дней от начала посола и от 1,09 до 9,57% в мясе леща через 48 дней до начала посола.

Эти данные, как и приведенные ранее, показывают, что небелковый азот нарастает в большем количестве в мясе беломорской и керченской сельди, чем в мясе леща.

Из табл. 2 видно, что количество азота пептонов в мясе судака возрастает даже в несколько большей степени, чем в мясе сельди. Принимая, что ферментативное расщепление белков протекает в две фазы, можно считать, что начальная фаза, характеризующая накопление пептонов, у судака выражена в несколько большей степени, чем у сельди как при посоле, так и при хранении.

Следовательно, пептоны в нашем опыте не характеризовали созревания рыбы, поскольку в этот момент в созревшей сельди их было даже несколько меньше, чем в судаке.

Что же касается второй фазы расщепления белков (гидролиза), то эта фаза у сельди, и особенно у малосоленой, выражена более резко, чем у судака.

Из табл. 1 и 2 видно, что количество азота аминокислот и азота летучих оснований больше всего нарастает у малосоленой сельди, несколько менее у сельди крепосоленой и меньше всего у судака. Так, после 2 месяцев хранения (к этому времени малосоленая сельдь была вполне созревшей) найдено азота аминокислот (по отношению к общему азоту): у малосоленой сельди 8,29%, у крепосоленой 3,76% и у судака 1,68%. Количество азота летучих оснований к указанному моменту составляло (к общему азоту): в мясе малосоленой сельди 1,64%, в мясе крепосоленой сельди 0,78% и в мясе судака 0,22%. При этом можно отметить, что по органолептической оценке упомянутые рыбные продукты были хорошего качества и никаких пороков на запах и вкус в них не было обнаружено.

В ы в о д ы

1. Количество небелкового азота в мясе рыбы (сельдь и судак) при посоле в течение 4—12 суток почти не изменяется, при хранении соленой рыбы — возрастает.

2. Увеличение количества небелкового азота в мясе соленой сельди происходит в значительно большей степени, нежели в мясе судака. Особенно сильно это увеличение у созревшей малосоленой сельди, где количество небелкового азота за 2 месяца хранения увеличивается почти вдвое и составляет 25% к общему количеству азота.

3. Мясо доброкачественной созревшей соленой сельди, по сравнению со свежей, с химической стороны характеризуется накоплением небелкового азота.

4. Азот пептонов постепенно увеличивается в мясе рыбы как во время посола, так и при хранении, причем это увеличение почти одинаково в сельди малосоленой и крепосоленой, а в судаке даже несколько большее.

5. Хорошим показателем созревания мяса сельди следует считать аминокислоты, азот которых в значительно большей степени увеличивается в мясе сельди (особенно малосоленой), чем в мясе судака.

6. В мясе соленой доброкачественной сельди (особенно малосоленой) азот летучих оснований обнаруживается в значительно большем количестве, чем в мясе соленого судака.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алеев Б. С., Наблюдения над разложением белков в соленой рыбе при хранении, «Вопросы питания», т. V, вып. 6, 1936.

2. Дегтярева Л. Л., Изменение экстрактивных азотсодержащих соединений сельди при теплом посоле и хранении, «Известия Азербайджанской научной рыбохозяйственной станции», вып. 4, Баку, 1939.

3. Ильин М. Д., Азотистые соединения животного происхождения, Методы оценки рыбных консервов, Пищепромиздат, 1937.

4. Колчев В. В., Изменения во время посола количественного содержания общего, белкового и аммиачного азота в рыбе и тузлуке, «Труды НИХР», т. II, вып. 2, 1937.

5. Лев Л. С., Методы определения азота белкового и экстрактивного, Методы оценки рыбных консервов, Пищепромиздат, 1937.

6. Мессинг В. А., Роль ацидофилов и ароматообразующих веществ при экспериментальном посоле сельди, «Вопросы питания», вып. 3, 1934.

7. Палладин А. В., Учебник физиологической химии, Биомедгиз, 1935.

8. Резниченко М. С., О двух фазах ферментивного протеолиза желатин, Биохимия, т. IV, вып. 4, 1939.

ИЗМЕНЕНИЕ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ В СОЛЕНОЙ КАСПИЙСКОЙ СЕЛЬДИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Кандидат технических наук С. А. Бочков и Е. П. Сафонова
 Лаборатория химического консервирования ВНИРО

В немногочисленных работах, посвященных изучению изменений белковых веществ в рыбе при посоле и хранении описываются процессы, происходящие главным образом при непродолжительном хранении рыбы [1, 2, 3, 4].

При изучении процесса созревания соленой рыбы многие исследователи обращали особое внимание на распад белков. Было установлено, что последний в какой-то степени связан с созреванием и характеризуется уменьшением количества белкового азота и увеличением азота небелкового и азота аминокислот.

Некоторыми исследователями было установлено, что при посоле сельди в процессе созревания помимо тканевых ферментов принимают участие и пищеварительные ферменты рыбы. Для ускорения созревания соленой сельди делались попытки усилить концентрацию ферментов путем внесения их извне. Так, Ф. И. Ухтомская [5] для ускорения процесса созревания презервов вносила при посоле рыбы трипсические ферменты, полученные из поджелудочной железы и тонких кишок млекопитающих животных. Ферменты вносились через 8—16 суток от начала посола в количестве 0,2—0,5% от веса рыбы. Опыты проводились с салакой, килькой, мурманской сельдью, сардиной и керченской сельдью. Во всех случаях при добавлении ферментов автор наблюдал ускорение созревания рыбы.

В данной работе приводятся результаты наших наблюдений за изменениями азотистых веществ в соленой каспийской сельди как в забренок, так и в незабренок при длительном хранении (более года). В виду того, что добавление при посоле ферментов из поджелудочной железы и тонких кишок млекопитающих животных изменяет вкус рыбы, мы отказались от применения нерыбных ферментов и решили испытать действие ферментов пищеварительных органов самой сельди. В наших опытах мы прибавляли к соленой сельди вытяжку из свежих внутренностей рыбы.

Для выяснения количественных изменений азотистых веществ мы определяли содержание белкового, экстрактивного и аминного азота в мясе рыбы, а также проводили органолептическую оценку сельди по внешнему виду, вкусу, запаху и консистенции мяса.

Методика исследования

Соленую сельдь укладывали в бочки как в целом, так и в разделанном виде (без жабр и кишечника). Часть уложенной рыбы заливалась вытяжкой из внутренних органов свежей сельди. Вытяжка готовилась следующим образом: жабры и внутренности свежей сельди помещали в бочку и заливали натуральным сельдяным тузлуком, кото-

рый после настанавания в течение 5 суток отделяли. Опытную рыбу больше года хранили в холодильнике Московского рыбного комбината при температуре около 2°.

Во время хранения через определенные сроки из середины каждой бочки отбирали 5 рыб. Отобранную сельдь осматривали, измеряли, взвешивали, а затем разделявали. Мясо сельди, освобожденное от кожи и костей, дважды пропускали через мясорубку и тщательно перемешивали. Полученный фарш растирали в ступке и подвергали анализу.

В мясе сельди определяли содержание азота общего, небелкового и азота аминокислот, а также количество влаги, соли, жира и белка.

Определение влаги, соли, жира общего азота и белка производили общепринятыми методами.

Определения белкового и небелкового (экстрактивного) азота производилось по следующему методу. Навеску фарша в 1,5 г помещали в коническую колбу, в которую наливали 50 мл дистиллированной воды. Фарш размешивали стеклянной палочкой, колбу закрывали пробкой и содержимое взбалтывали в течение 1,5 часа, после чего частицы рыбьего мяса смывали со стенок колбы дистиллированной водой в количестве 50 мл. Затем в колбу добавляли 1—2 капли метилрота и 10% уксусной кислоты до слабого розового окрашивания и жидкость нагревали на водяной бане. После отстаивания осадка теплую смесь фильтровали через бумажный фильтр. Осадок несколько раз промывали горячей водой. Фильтр с осадком подсушивали на воздухе и сжигали для определения белкового азота. Фильтрат подкисляли 2 мл серной кислоты и выпаривали на водяной бане. Затем сжиганием определяли в нем небелковый азот.

Определение азота аминокислот. Исследуемое вещество в количестве 100 г помещали в стеклянный цилиндр емкостью 500 мл. В цилиндр добавляли дистиллированную воду до метки. Содержимое цилиндра взбалтывали в течение часа и затем фильтровали. 200 мл фильтрата переносили в мерную колбу емкостью 250 мл, и при непрерывном взбалтывании добавляли в колбу до метки 20%-ную трихлоруксусную кислоту. После осаждения белков осадок отстаивался в течение 30 минут и отфильтровывался. 100 мл фильтрата помещали в мерный цилиндр и туда же прибавляли 2 г кристаллического бария и 2 N раствора NaOH до сильнощелочной реакции на лакмусовую бумажку, после чего объем доводили водой до 125 мл. Образовавшийся осадок отстаивался в течение 15 минут и затем отфильтровывали через складчатый фильтр. По 25 мл фильтрата помещали в 3 конические колбы. В одной колбе производили нейтрализацию фильтрата 0,5 N раствором соляной кислоты и 0,1 N раствором NaOH по розоловой кислоте. При этом отмечалось количество 0,5 N раствора соляной кислоты и 0,1 N раствора NaOH, пошедшее на нейтрализацию.

Такое же количество 0,5 N раствора соляной кислоты и 0,1 N раствора NaOH прибавляли в две другие колбы, затем в них наливали по 10 мл нейтрализованного формалина и титровали 0,1 N раствором NaOH в присутствии фенолфталеина:

Результаты исследований

Результаты анализа проб сельди, отобранных во время хранения, приведены в табл. 1 и 2.

Как видно, во время хранения количество белкового азота в мясе каспийской сельди уменьшается, а азота небелкового и аминокислот соответственно увеличивается.

В зябренной сельди в начале хранения небелковый азот составлял 24,64% от общего азота, а в конце хранения — 30,51%, т. е. увеличился

Таблица 1

Объект исследования	Продол- житель- ность хранения (в сутках)	Химический состав мяса сельди (в %)				Средняя длина тела (в см)	Средняя промыс- ловая длина (в см)	Средний вес (в г)
		белок	жир	влага	соль			
Сельдь незаябренная	64	21,06	—	58,18	15,63	32,0	26,2	400,0
	173	20,63	2,59	59,06	15,37	32,7	26,0	403,0
	253	19,75	2,48	60,33	16,15	32,5	27,0	437,0
	302	19,81	2,06	62,46	16,00	31,5	25,4	395,0
	341	20,37	—	60,96	14,68	32,4	26,0	410,0
	371	20,81	2,32	59,54	15,65	31,7	25,4	407,0
Сельдь заябренная	64	21,81	2,97	58,15	14,05	32,2	27,5	410
	173	18,38	3,14	63,37	14,28	32,5	25,8	487
	253	17,50	2,58	66,53	14,58	32,0	28,0	450
	302	17,75	4,70	62,13	14,91	32,0	27,3	430
	341	20,75	4,35	59,43	14,35	31,9	25,4	416
	371	20,50	3,48	59,45	14,83	31,3	25,0	380
Сельдь незаябренная с добавлением вытяжки фер- ментов	64	20,88	2,81	57,93	16,13	30,0	25,5	350
	173	19,63	2,69	61,29	16,88	30,3	24,1	332
	253	19,06	2,60	61,04	16,73	30,1	28,6	370
	302	18,75	—	60,86	16,94	31,8	25,5	430
	341	19,62	2,77	57,80	16,61	32,2	25,6	450
	371	19,68	2,77	60,26	16,36	31,5	25,0	400
Сельдь заябренная с добавлением вытяжки фер- ментов	64	21,88	2,70	57,07	14,68	34,5	28,0	550
	173	20,88	3,15	61,30	14,85	36,3	29,2	620
	253	19,06	2,41	62,81	15,53	33,5	29,4	550
	302	17,81	2,85	64,70	15,44	33,6	27,9	545
	341	20,62	2,52	60,52	14,09	35,0	28,1	557
	371	20,37	5,15	58,52	15,10	33,4	27,6	514

Таблица 2

Объект исследования	Продол- житель- ность хранения (в сутках)	Азот общий (в %)	Азот белковый		Азот небелковый		Азот аминокислот.	
			%	в % к общему азоту	%	в % к общему азоту	%	в % к общему азоту
Сельдь незабренная	64	3,37	2,69	79,83	0,68	20,17	0,190	5,64
	173	3,30	2,29	69,40	1,01	30,60	0,261	7,91
	253	3,16	2,29	72,47	0,87	27,53	0,201	6,36
	302	3,17	2,32	73,19	0,85	26,81	0,297	9,37
	341	3,26	2,39	73,31	0,87	26,69	0,304	9,33
	371	3,33	2,56	73,87	0,87	26,13	0,316	9,49
Сельдь забренная	64	3,49	2,69	75,36	0,86	24,64	0,246	7,05
	173	3,02	1,96	64,91	1,06	35,09	0,210	7,00
	253	2,80	1,96	70,00	0,84	30,00	0,199	7,10
	302	2,84	1,79	63,03	1,05	36,97	0,265	9,33
	341	3,23	2,43	73,09	0,89	26,91	0,298	8,98
	371	3,28	2,28	69,49	1,00	30,51	0,370	11,31
Сельдь незабренная с добавлением вытяжки фер- ментов	64	3,34	2,60	77,85	0,74	22,15	0,184	5,51
	173	3,14	2,18	69,43	0,96	30,57	0,255	8,12
	253	3,05	2,15	70,50	0,90	29,50	0,217	7,11
	302	3,00	2,23	74,33	0,77	25,67	0,253	8,43
	341	3,14	2,37	75,48	0,77	24,52	0,278	8,85
	371	3,15	2,30	73,02	0,85	26,98	0,277	8,79
Сельдь забренная с добавлением вытяжки фер- ментов	64	3,50	2,75	73,43	0,93	26,57	0,244	6,97
	173	3,34	2,21	66,37	1,13	33,63	0,264	7,90
	253	3,05	2,23	75,12	0,82	26,88	0,269	8,82
	302	2,85	1,97	69,12	0,88	30,87	0,270	9,47
	341	3,30	2,37	71,81	0,93	28,18	0,362	10,96
	371	3,26	2,18	66,87	1,08	33,12	0,380	11,87

на 5,87%. Азот аминокислот увеличился за это же время с 7,05 до 11,31% (от общего азота), т. е. на 4,26%.

В незябренной сельди количество небелкового азота увеличилось с 20,7 до 26,13% (от общего азота), т. е. на 5,96%, а азот аминокислот — с 5,64 до 9,49%, т. е. на 3,85%.

Таким образом, хотя содержание небелкового и аминного азота в мясе зябренной и незябренной сельди в начале наблюдения несколько отличалось, увеличение этих форм азота в обоих видах сельди при хранении было почти одинаково.

При хранении соленой сельди, приготовленной с добавлением вытяжки из внутренностей рыбы, количество небелкового азота в мясе увеличилось: в незябренной сельди с 22,15 до 26,98%, т. е. на 4,83%, а в сельди зябренной с 26,57 до 33,12%, т. е. на 6,55% (от общего азота). Азот аминокислот в сельди с добавлением вытяжки увеличился в незябренной сельди с 5,51 до 8,79%, т. е. на 3,28% и в сельди зябренной — с 6,97 до 11,87%, т. е. на 4,90% (от общего азота).

Опыты показали, что добавление вытяжки из внутренних органов рыбы не усилило процесса расщепления белковых веществ в мясе соленой сельди, но по органолептическим показателям (вкусу, запаху, консистенции мяса) сельдь с добавлением вытяжки ферментов была заметно лучше сельди обычного посола.

В ы в о д ы

1. При длительном хранении в мясе соленой каспийской сельди происходит распад белковых веществ, сопровождающийся уменьшением количества белкового азота и увеличением количеств небелкового азота и азота аминокислот.

2. Зябрение, а также добавление вытяжки из внутренних органов свежей сельди при крепком посоле каспийской сельди и последующем хранении при низкой температуре не вызывает заметного ускорения расщепления белковых веществ мяса рыбы.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алеев Б. С., Попова Н. Е., Бережной Н. Д., Наблюдения над разложением белков в соленой рыбе при хранении, «Вопросы питания», т. V, вып. 6, 1936.
2. Дегтярева Л. П., Изменения экстрактивных азотсодержащих соединений сельди при теплом посоле и хранении, «Известия Азербайджанской научной рыбохозяйственной станции», вып. 4, Баку, 1939.
3. Колчев В. В., Изменения во время посола количественного содержания общего белкового и аммиачного азота в рыбе и тузлуке, «Труды НИРХ», т. II, вып. 2, 1937.
4. Мартышкин С. И., Изменение форм азота белковых веществ при посоле рыбы, «Труды Астраханского отделения ВНИРО», вып. 7, 1940.
5. Ухтомская Ф. И., Ускорение созревания пресервов, Сборник «Рыбная промышленность СССР», № 1, Пищепромиздат, 1945.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ОТМАЧИВАНИЯ СОЛЕННОЙ РЫБЫ

Мл. научный сотрудник Л. Н. Егорова
 Лаборатория химического консервирования ВНИРО

В рыбокопильном производстве отмачивание рыбы имеет весьма существенное значение, так как для холодного копчения обычно поступает сырье с высоким содержанием соли. Перед копчением соленая рыба подвергается отмачиванию в воде. Неправильное отмачивание может отразиться на качестве готовой копченой продукции. Кроме того, процесс отмачивания требует много времени (иногда до 48 часов), что влияет на пропускную способность рыбокопильного завода.

Цель данной работы заключалась в том, чтобы подобрать такой режим отмачивания соленой рыбы, который обеспечивал бы хорошее качество продукции в сочетании с минимальной длительностью процесса.

Методика исследования

Нами изучалось влияние продолжительности отмачивания, смены воды через различные промежутки времени и перерывов между сменами воды на скорость извлечения соли и качество рыбы.

Были поставлены следующие опыты по отмачиванию соленой воблы:

1. Отмачивание без смены воды и без перерывов в течение 12, 24, 36 и 48 часов.
2. Отмачивание в течение 24 и 36 часов со сменой воды через 12 часов и перерывом между сменами воды в 2 часа.
3. Отмачивание в течение 12, 24 и 36 часов со сменой воды через 6 часов и перерывом между сменами воды в 2 часа.
4. Отмачивание в течение 12, 24 и 36 часов со сменой воды через 4 часа и перерывом между сменами воды в 2 часа.
5. Отмачивание в течение 12, 24 и 36 часов со сменой воды через 4 часа без перерывов между сменами воды.
6. Отмачивание в проточной воде в течение 12 и 24 часов.
7. Отмачивание рыбы, в подвешенном состоянии, в течение 12 и 24 часов без смены воды и без перерывов.

Для отмачивания была взята соленая вобла, однородная по размеру: зоологическая длина 19 см, средняя высота 6,3 см и средняя толщина 2,2 см. Средний вес рыбы 120 г (колебания в весе отдельных экземпляров были от 107 до 130 г). Отмачивание рыбы производили в воде температурой от 11 до 15° в оцинкованных ваннах длиной 50 см, шириной 28 см, высотой 8,5 см. В каждую ванну укладывали на стеклянные подставки (на высоте 4 см от дна ванны) по 15 экземпляров воблы (около 2 кг) в один ряд. Соотношение воды к рыбе обычно было 2:1, и только в опыте с вертикально подвешенной рыбой 3:1. До и после отмачивания учитывали вес рыбы и количество воды. Отмоченную рыбу взвешивали через 2 часа после окончания отмачивания и стекания. Чтобы выявить химические изменения в рыбе, при отмачивании определяли содержание влаги, соли, жира и общего азота в рыбе целиком и

отдельно в мясе рыбы. Химические анализы рыбы проводили общепринятыми методами. Кроме того, исследовали воду, в которой отмачивалась рыба, на содержание соли и общего азота.

Пробы воды для определения солености во время отмачивания отбирали через каждый час из 5 мест ванны: 4 по краям и 1 в центре ванны. Так как концентрация соли в различных слоях (по вертикали) воды в ванне не одинакова, пробы отбирали стеклянной трубкой диаметром 7 мм. Трубку осторожно погружали до дна ванны, а затем, закрыв верхний конец ее пальцем, вынимали столбик воды по всей толщине ее слоя в ванне. Отобранные таким образом из 5 мест ванны пробы воды смешивали и в общей пробе определяли количество соли.

Извлечение соли из рыбы при различных способах отмачивания

Результаты наблюдений за изменением содержания соли в рыбе и воде при отмачивании в течение до 48 часов без смены воды и перерывов (опыт 1) представлены на рис. 1 и 2 и в табл. 1.

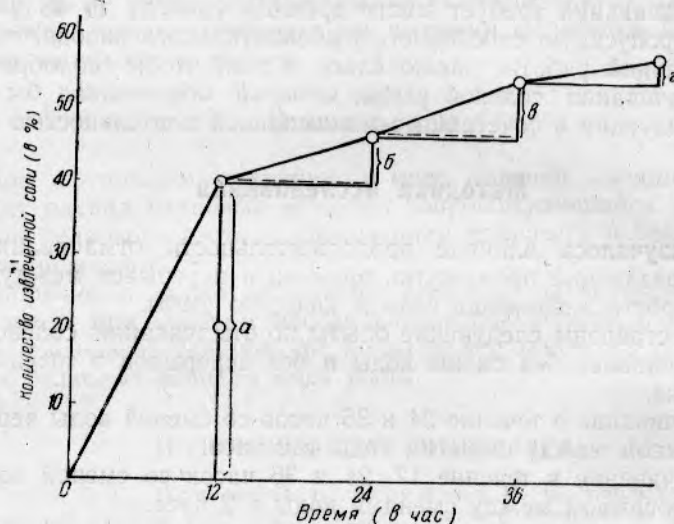


Рис. 1. Извлечение соли из рыбы при отмачивании без смены воды (опыт 1).

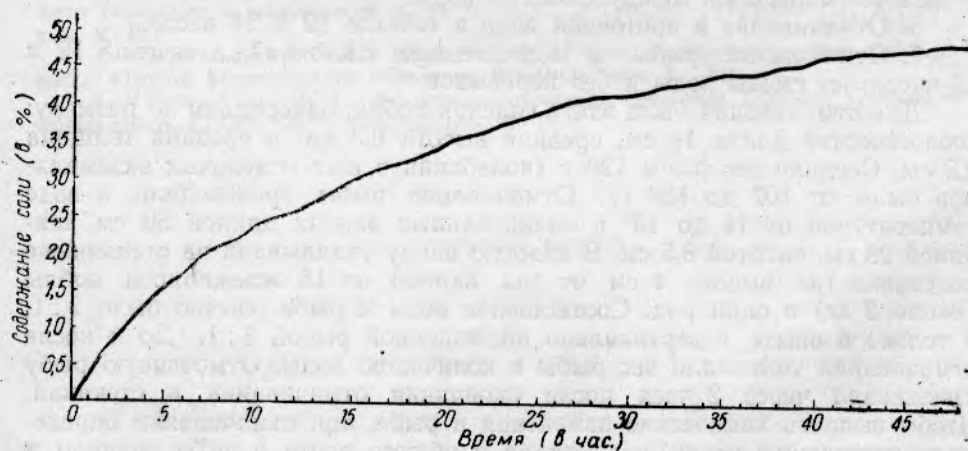


Рис. 2. Изменение концентрации соли в воде при отмачивании рыбы в 1 опыте.

Таблица 1

Длительность отмачивания (в часах)	Количество (в г)		Содержание влаги в рыбе (в %)	Содержание соли (в %)			Разность между концентрацией соли во влаге рыбы и в отмоочной воде (в %)
	рыбы	воды		в рыбе	в пересчете на влагу рыбы	в отмоочной воде	
0	—	—	46,37	16,25	26,5	0	26,5
12	1745	3490	58,77	8,19	12,23	2,83	9,40
24	1830	3680	62,25	6,97	10,06	3,78	6,28
36	1810	3620	65,55	5,88	8,23	4,58	3,65
48	1820	2640	64,96	5,24	7,46	4,92	2,54

Таблица 2

Условия отмачивания	Номера ванн	Колич. (в г)		Длительность отмачивания (в часах)	Содержание влаги в рыбе (в %)	Содерж. соли (в %)			Разность между содержанием соли во влаге рыбы и в отмоочной воде (в %)
		рыбы	воды			в рыбе	в пересчете на влагу рыбы	в отмоочной воде	
Отмачивание со сменной воды через 12 часов и перерывами между сменами воды в 2 часа (опыт 2)	1	1890	3780	0	46,74	15,83	25,28	0	25,28
				12	—	—	—	2,45	—
				24	63,47	6,18	8,87	1,48	7,39
	2	1900	3900	0	46,74	15,83	25,28	0	25,28
				12	—	—	—	2,64	—
				24	—	—	—	1,67	—
Отмачивание со сменной воды через 6 часов и перерывами между сменами воды в 2 часа (опыт 3)	1	1865	3730	0	46,74	15,83	25,29	0	25,29
				24	65,46	5,09	7,21	0,79	6,48
	2	1890	3780	0	46,74	15,83	25,29	0	25,29
				36	67,99	3,68	5,13	0,39	4,74
Отмачивание со сменной воды через 4 часа и перерывами между сменами воды в 2 часа (опыт 4)	1	1979	3958	0	46,74	16,04	25,54	0	25,54
				12	61,52	7,98	11,38	0,76	10,62
	2	1945	3890	0	46,74	16,04	25,54	0	25,54
				24	66,50	4,87	6,81	0,47	6,34
	3	1913	3826	0	46,74	16,04	25,54	0	25,54
				36	68,41	3,09	4,32	0,30	4,02
Отмачивание со сменной воды через 4 часа без перерывов между сменами воды (опыт 5)	1	1920	3840	0	46,74	15,8	24,63	0	24,63
				12	60,76	8,32	12,04	0,71	11,33
	2	1817	3634	0	48,31	15,28	24,02	0	24,02
				24	65,84	4,75	6,72	0,46	6,26
	3	1960	3920	0	46,74	15,28	24,63	0	24,63
				36	67,94	3,53	4,93	0,30	4,63

При отмачивании соленой воблы в указанных условиях (рис. 1) через первые 12 часов из рыбы было извлечено 40,2% соли, а в дальнейшем извлечение соли сильно замедлилось: через 24 часа соли было извлечено 46,2%, через 36 часов — 54,2% и через 48 часов — 57,5% (от начального содержания соли в соленой рыбе). Через 48 часов разница между содержанием соли в влаге рыбы и в отмочечной воде понизилась в 10 раз и отмачивание практически закончилось.

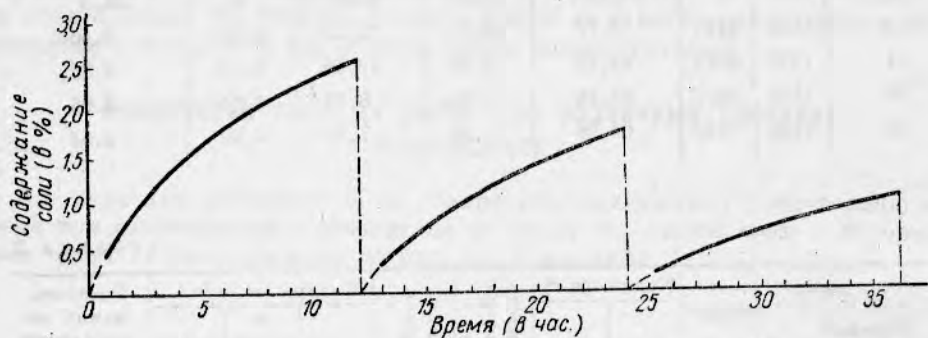


Рис. 3. Изменение концентрации соли в воде при отмачивании рыбы во 2 опыте.

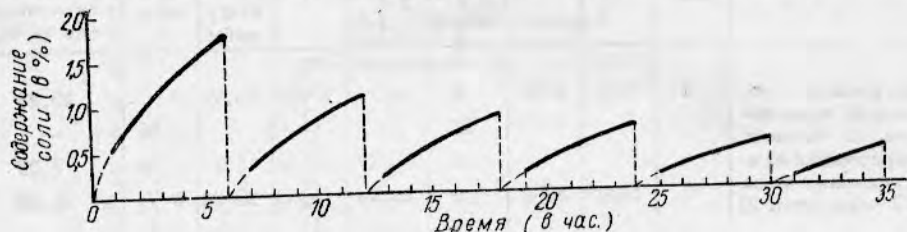


Рис. 4. Изменение концентрации соли в воде при отмачивании рыбы в 3 опыте.

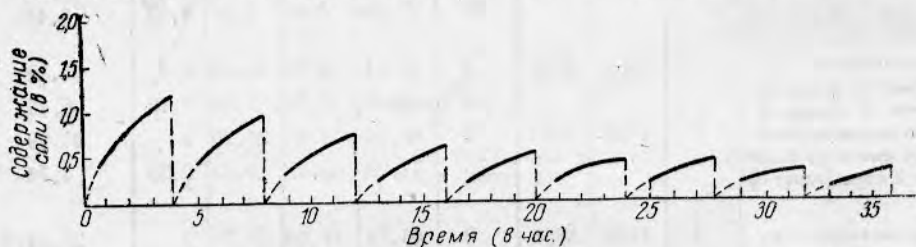


Рис. 5. Изменение концентрации соли в воде при отмачивании рыбы в 4 опыте.

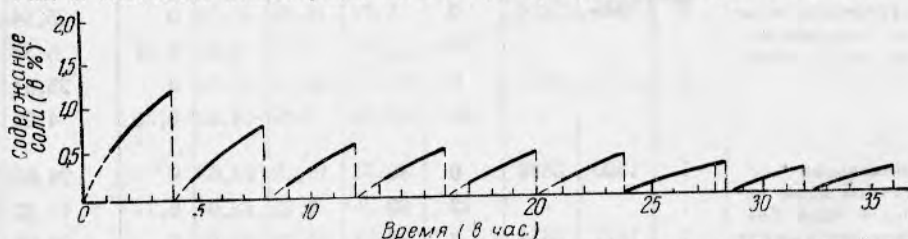


Рис. 6. Изменение концентрации соли в воде при отмачивании рыбы в 5 опыте.

В табл. 2 и на рис. 3, 4, 5 и 6 приведены результаты опытов отмачивания рыбы со сменой воды и перерывами (опыты 2, 3, 4 и 5).

Как видно, смена воды при отмачивании приводит к понижению концентрации соли в отмоченной воде, вследствие чего извлечение соли из рыбы значительно ускоряется.

При смене воды через 12 часов максимальная концентрация соли в воде (рис. 3) составляла 2,64% вместо 4,92% при отмачивании без смены воды, а при смене воды через 6 и 4 часа была еще более низкой (рис. 4, 5 и 6). Количество соли, извлеченное из рыбы в случае смены воды через 12 часов, составило через 24 часа отмачивания 53,6%, а через 36 часов — 65,6% (от начального содержания соли в соленой рыбе). Если учесть, что при отмачивании без смены воды 54,2% соли были извлечены из рыбы только через 36 часов, то следует, что при смене воды через 12 часов скорость отмачивания увеличилась в 1,5 раза. При смене воды через 6 часов интенсивность отмачивания еще более увеличилась и через 24 часа отмачивания из рыбы было извлечено 61,9%, а через 36 часов — 72,3% соли. Более частая смена воды — через 4 часа — дала еще некоторое увеличение скорости извлечения соли из рыбы.

Опыты отмачивания рыбы с перерывами между сменами воды (опыт 4) и без перерывов (опыт 5) (в обоих случаях смена воды производилась через 4 часа) показали (рис. 7 и табл. 3), что перерывы спо-

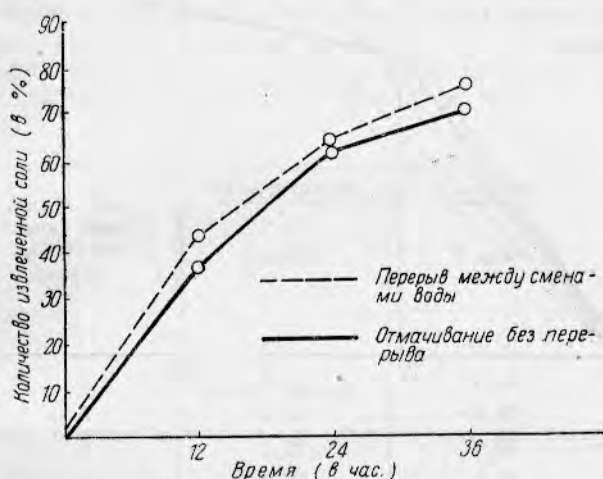


Рис. 7. Извлечение соли из рыбы при отмачивании с перерывом и без перерыва (4 и 5 опыты).

собствуют более интенсивному извлечению соли из рыбы. Это объясняется тем, что во время перерывов, когда вода удалена, часть соли теряется вместе со стекающей с рыбы водой и, кроме того, происходит диффузия соли из внутренних слоев рыбы к поверхности, вследствие чего облегчается извлечение соли при последующем выдерживании рыбы в воде.

Таблица 3

Длительность отмачивания (в часах)	Извлечено соли из рыбы (в % от начального содержания соли)	
	опыт 4	опыт 5
12	43,2	38,4
24	64,4	62,8
36	77,3	73,0

Сравнивая результаты отмачивания рыбы при разных условиях (рис. 8), видим, что отмачивание без смены воды является самым не-

эффективным способом. Наиболее интенсивно извлечение соли из рыбы происходит при частой смене воды — через 4 часа — с перерывами между сменами воды в 2 часа.

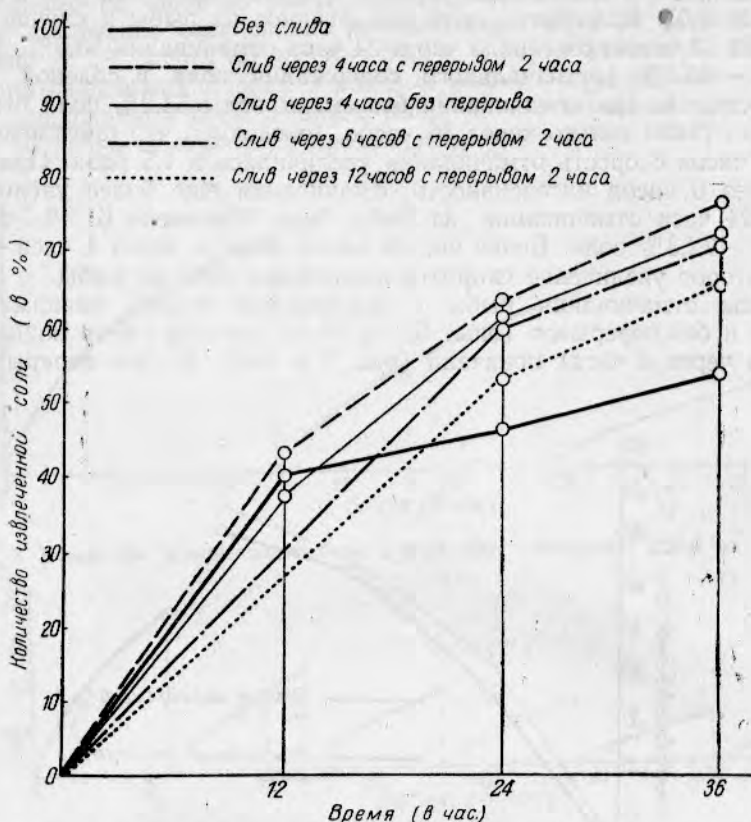


Рис. 8. Извлечение соли из рыбы при различных режимах отмачивания.

Диффузия соли из рыбы в воду происходит, как известно, в направлении уравнивания концентрации соли в тканевом соке рыбы и воде. Известно также, что скорость диффузии прямо пропорциональна разности концентрации соли. Меняя воду при отмачивании рыбы, мы уменьшаем содержание соли в воде и таким образом увеличиваем разность между концентрацией соли в рыбе и воде, вследствие чего скорость отмачивания увеличивается. Снижение содержания соли в воде во время отмачивания в зависимости от смены воды, наблюдавшееся в наших опытах, показано на рис. 9. Из сравнения кривых видно, что при более

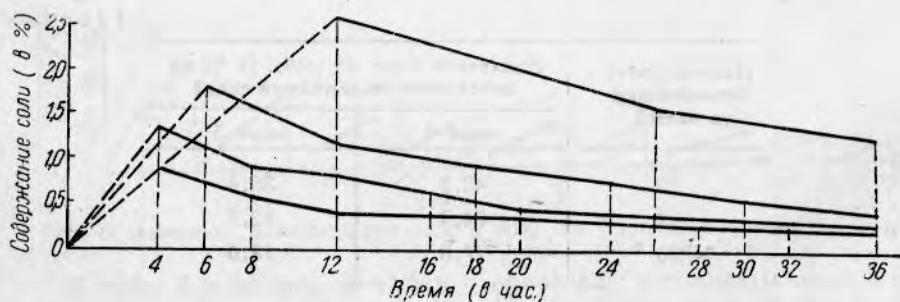


Рис. 9. Изменение конечной концентрации соли в воде в зависимости от режима отмачивания. Кривые (сверху вниз) соответствуют опытам 2, 3, 4, 5.

частой смене воды — через 4 часа — концентрация соли в воде меньше, чем при смене воды через более длительные сроки — 6 и 12 часов.

Отмачивание соленой воibly в проточной воде (опыт 6) производилось в двух ваннах в течение 12 и 24 часов. В одну ванну было помещено 1940 г, в другую — 1815 г рыбы. За 1 час через ванну пропускали в среднем 2 л воды. Концентрация соли в воде, находившейся в ванне, через 4 часа отмачивания равнялась 0,50% и в конце отмачивания — 0,05%. В течение 12 часов отмачивания из рыбы было извлечено 39,4%, а через 24 часа — 59,8% соли. Содержание соли в рыбе после 12 часов отмачивания понизилось с 15,83 до 8,60%, после 24 часов — до 5,23%. Как видно, применение проточной воды при указанной скорости прохождения ее через ванну не дало ожидаемого ускорения отмачивания рыбы.

Отмачивание рыбы в подвешенном состоянии (опыт 7) изучалось, исходя из того, что в производстве копченой рыбы возможно отмачивать рыбу, нанизанную на рейки. Рыбу отмачивали в несменяемой воде в 2 ваннах в течение 12 и 24 часов. В первом случае в ванну было помещено 1720 г рыбы и 5120 г воды, во втором случае — 1695 г рыбы и 5035 г воды. В конце отмачивания определяли содержание соли в различных слоях воды в ванне; пробы воды отбирали через каждые 3 см по высоте ванны. Результаты анализа воды (табл. 4) показывают, что соль неравномерно распределяется в воде и в нижних слоях воды в ванне концентрация соли значительно больше, чем в верхних.

Таблица 4

Номера слоя (сверху вниз) по высоте ванны	Концентрация соли в воде (в %)	
	1 ванна	2 ванна
1	1,03	0,53
2	1,91	2,73
3	2,08	2,97
4	2,17	2,97
5	2,10	3,01
6	2,10	3,01
7	2,13	3,01
8	2,19	3,07

Количество соли, извлеченное из рыбы при отмачивании в течение 12 часов, составило 34%, в течение 24 часов — 44,2% (от начального содержания соли в рыбе). Соленость рыбы после отмачивания через 12 часов была 8,58%, через 24 часа — 6,43%. Приведенные данные показывают, что отмачивание рыбы в подвешенном состоянии, по сравнению с другими способами отмачивания, не имеет особых преимуществ.

Потери азотистых веществ при отмачивании рыбы

Для учета потерь азотистых веществ рыбы при ее отмачивании проводили определение общего азота в рыбе до и после отмачивания, а также в воде (объем воды, в которой отмачивалась рыба, тщательно измеряли). Результаты подсчетов потерь азотистых веществ по анализам рыбы и воды несколько расходятся между собой, как это видно из табл. 5. В своих выводах мы основывались на величинах потерь, рассчитанных по данным анализа рыбы, которые представляются нам более точными.

Данные табл. 5 показывают, что потери азотистых веществ увеличиваются пропорционально длительности отмачивания рыбы, но неодинаково при различных режимах. При одинаковой длительности про-

Таблица 5

Номера опытов	Длительность отмачивания (в часах)	Количество азота в рыбе до отмачивания (в г)	Количество азота, извлеченного из рыбы во время отмачивания			
			по данным анализа воды		по данным анализа рыбы	
			в г	в % от общего азота рыбы	в г	в % от общего азота рыбы
1	12	59,50	—	—	4,78	8,03
	24	62,71	—	—	5,47	8,72
	36	61,12	—	—	8,31	13,46
2	24	64,26	4,28	6,66	3,20	4,98
	36	64,60	6,15	9,52	10,55	16,33
3	24	63,41	5,13	8,09	6,83	10,77
	36	64,26	6,87	10,69	6,21	9,66
4	12	65,28	3,38	5,17	2,35	3,59
	24	62,50	4,62	7,39	5,19	8,48
	36	68,80	6,71	9,75	9,04	13,13
5	12	69,46	3,15	4,53	5,73	8,24
	24	68,27	5,58	8,17	9,45	13,84
	36	67,15	8,20	12,21	10,67	16,88
6	12	65,96	—	—	0,77	1,16
	24	65,19	—	—	5,57	8,93

цесса 12 часов наименьшие потери получены в случае отмачивания в проточной воде — 1,16% (соленость отмоченной рыбы 8,6%) и наибольшее — 8,24% — в случае отмачивания с частой сменой воды — через 4 часа, — без перерывов (соленость отмоченной рыбы 8,3%).

Изменение веса рыбы при отмачивании

При отмачивании рыбы вес ее увеличивается. Изменение веса рыбы при разных способах отмачивания показано в табл. 6.

Как видно из табл. 6, при длительности отмачивания в 24 и 36 часов наибольший прирост веса (19,9 и 22,4%) получен, когда отмачивание производили с частой сменой воды — через 4 часа без перерывов (опыт 5). Отмачивание со сменой воды через 4 часа и двухчасовыми перерывами между сменами воды (опыт 4) дало наименьший прирост веса (17,2 и 17,3%). Это объясняется длительным стеканием воды из рыбы во время перерывов, которые при данном режиме составили в общей сложности, в случае 36-часового отмачивания 16 часов и 24-часового отмачивания 10 часов. При длительности отмачивания в 12 часов мы получили почти одинаковый во всех случаях прирост веса (от 13 до 14,1%).

Таблица 6

Номера опытов	Длительность отмачивания (в часах)	Прирост веса (в % от начального веса рыбы)
1	12	13,00
	24	19,80
	36	20,60
2	24	18,70
	36	21,10
3	24	18,50
	36	19,00
4	12	14,15
	24	17,20
	36	17,30
5	12	13,60
	24	19,90
	36	22,40
6	12	13,10
	24	17,30
7	12	13,40
	24	19,40

Изменение химического состава рыбы при отмачивании

Химический состав рыбы до и после отмачивания показан в табл. 7.

Как видно из табл. 7, химический состав рыбы при отмачивании значительно изменяется вследствие удаления соли, увеличения количества влаги, а также некоторой потери азотистых веществ. При всех испытанных режимах отмачивания в течение 12 часов соленость мяса рыбы уменьшалась с 15,83—16,25% до 7,98—8,58%, т. е. практически одинаково. При отмачивании в течение 24 часов соленость изменялась различно в зависимости от способа отмачивания. Так, если в опыте отмачивания без смены воды (опыт 1) рыба в конце отмачивания содержала почти 7% соли, а в опыте с подвешенной рыбой (опыт 7) — 6,5%, то при отмачивании со сменой воды через 4 часа (4 и 5 опыты) соленость рыбы достигала 4,75—4,87%.

Отмачивание в течение 36 часов показало, что за последние 12 часов из рыбы извлекается небольшое количество соли. Содержание соли в рыбе, отмоченной в течение 36 часов при смене воды через 4 и 6 часов, было практически одинаковым: 3,09—3,53% при смене воды через 4 часа и 3,68% при смене воды через 6 часов. У рыбы, отмоченной при смене воды через 12 часов, соленость была несколько выше — 4,49%.

Наиболее высокая соленость при той же длительности отмачивания (36 часов) была у рыбы, отмоченной в подвешенном состоянии, — 6,43%, а также без смены воды — 5,88%.

Содержание влаги в рыбе во всех опытах увеличилось. При одинаковой длительности отмачивания — 36 часов — наиболее увеличилось содержание влаги в рыбе, отмоченной в проточной воде (с 48,7 до 71,7%), и менее всего в рыбе, отмоченной в несменяемой воде (достигло 65,6%);

Таблица 7

Номера опытов		Содержится в рыбе целиком (в %)										Содержится в мясе рыбы (в %)			
		влага				соль		общий азот		жир		влага		общий азот	
		сырец	отмоченная рыба	сырец	отмоченная рыба	сырец	отмоченная рыба	сырец	отмоченная рыба	сырец	отмоченная рыба	сырец	отмоченная рыба	сырец	отмоченная рыба
1	12	46,37	58,77	16,25	8,19	3,62	2,77	13,36	11,20	50,31	62,26	17,28	10,0	4,38	3,95
	24	46,37	62,25	16,25	6,97	3,62	2,62	13,36	11,48	50,31	65,39	17,28	8,65	4,38	3,00
	36	46,37	65,55	16,25	5,88	3,62	2,46	13,36	9,72	50,31	70,28	17,28	6,35	4,38	2,91
	48	46,37	64,96	16,25	5,24	3,62	2,53	13,36	18,52	50,31	70,77	17,28	5,83	4,38	2,89
2	24	46,74	63,47	15,83	6,18	3,40	2,72	—	—	50,99	67,47	16,99	7,51	4,10	3,10
	36	46,74	67,19	15,83	4,49	3,40	2,35	—	—	50,99	72,40	16,99	4,66	4,10	2,88
3	24	46,74	65,46	15,83	5,09	3,40	2,56	12,35	9,81	50,99	69,32	16,99	6,35	4,10	3,06
	36	46,74	67,99	15,83	3,68	3,40	2,53	12,35	—	50,99	72,26	16,99	4,59	4,10	3,06
4	12	46,74	61,52	16,04	7,98	3,51	2,82	13,36	6,66	50,31	64,80	17,23	9,00	4,38	3,42
	24	46,74	66,50	16,04	4,87	3,51	2,58	13,36	11,53	50,31	71,67	17,23	5,59	4,38	3,00
	36	46,74	63,41	16,04	3,09	3,51	2,51	13,36	10,22	50,31	73,80	17,23	3,35	4,38	2,82
5	12	46,74	60,76	15,83	8,32	3,40	2,90	—	—	50,99	66,04	16,99	9,33	4,10	3,37
	24	48,31	65,89	15,28	4,76	3,44	2,63	—	—	52,27	70,51	16,69	5,68	4,02	3,25
	36	46,74	67,94	16,04	3,53	3,51	2,49	—	—	50,81	73,66	17,23	4,11	4,38	2,65
6	12	46,74	59,69	15,83	8,48	3,40	2,97	—	—	50,99	64,22	16,99	10,25	4,10	3,51
	24	48,26	71,67	15,28	5,23	3,44	2,67	—	—	52,27	68,43	16,99	6,78	4,02	3,34
7	12	46,74	59,72	15,83	8,58	3,40	2,11	—	—	50,99	62,97	16,99	10,56	4,10	2,67
	24	46,74	64,65	15,83	6,43	3,40	1,95	—	—	50,99	66,36	16,99	8,27	4,10	2,51

4,95
4,73
3,43
3,64
—
—
—
—
8,68
3,79
4,36
—
—
4,26
—
—
—

рыба, отмоченная со сменой воды через 4 и 6 часов, содержала 68% влаги.

Содержание общего азота в рыбе во всех случаях после отмачивания несколько понизилось — с 3,40—3,62% до 2,11—2,97%.

Содержание жира в рыбе также понизилось — с 12,33—13,36% до 9,72—11,53%.

Влияние отмачивания на качество рыбы

Весьма существенным для выбора способа отмачивания является вопрос о влиянии его на качество рыбы. По нашим наблюдениям, качество рыбы не ухудшается при отмачивании в течение 12 часов. Более длительное отмачивание — в течение 24 и 36 часов заметно отражается на качественном состоянии рыбы, и рыба приобретает дефекты, как, например, ослабевшее брюшко, спадание чешуи. Эти дефекты были более сильно выражены при отмачивании рыбы со сменой воды без перерывов, чем при отмачивании с перерывами. Качество рыбы в общем зависит от степени ее отмачивания. Рыба, отмоченная до солёности около 3%, была по качеству хуже, чем отмоченная до более высокого содержания соли — 5—6%.

В ы в о д ы

1. Наиболее интенсивное извлечение соли из рыбы происходит в первые часы отмачивания.

Смена воды при отмачивании значительно ускоряет процесс извлечения соли из рыбы. Перерывы во время отмачивания способствуют ускорению извлечения соли и предупреждают снижение качества рыбы.

2. Продолжительность отмачивания солёной рыбы при условии смены воды через 6 или 4 часа не должна превышать 24 часов. Указанная длительность процесса обеспечивает снижение содержания соли в рыбе до 5%, что достаточно для рыбы, предназначенной для копчения. Более длительное отмачивание заметно снижает качество рыбы.

3. Оптимальным для солёной воблы является отмачивание со сменой воды через 6 часов и двухчасовыми перерывами при смене воды.

ВЕСОВОЙ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ САЛАКИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА, НЕВСКОЙ КОРЮШКИ И ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШКИ

Л. С. Левиева

Ленинградское отделение ВНИРО

Определения весового и химического состава некоторых рыб Финского залива: салаки (*Clupea harengus membras* L.), корюшки (*Osmerus eperlanus* L.) и трехиглой колюшки (*Casterosteus aculeatus* L.) проводилось по однотипной методике.

От выловленной партии отбиралось 2—3 ящика рыбы, из которых без выбора отсчитывалось 1000 рыбок и сверх того отдельно 50—60 рыбок. У отобранных 1000 рыбок измеряли длину от начала рыла до конца средних лучей хвостового плавника, после чего рыбу сортировали на ряд размерных групп с интервалом 10 мм. Затем учитывали число экземпляров в каждой группе и вес всей группы, на основании чего вычисляли средний вес 1 экземпляра. От каждой размерной группы без выбора отсчитывали по 50 рыбок (небольшие группы объединяли), из которых 25 рыбок целиком закатывали в жестяные банки, стерилизовали и направляли на химический анализ, а 25 рыбок взвешивали и подвергали разделке. При этом у рыбок сначала вскрывали брюшко, определяли пол и стадию развития половых продуктов, после чего учитывали число и средний вес самцов и самок в группе. Затем у рыбок отделяли головы по линии касательной к жаберным крышкам и перпендикулярной к продольной оси тела, а также хвост у его основания и удаляли внутренности. Тушки без внутренностей измеряли и взвешивали отдельно для самцов и самок. Из общей массы внутренностей отделяли икру, молоки, печень и плавательный пузырь. Головы, хвосты и внутренние органы от всей группы рыбок без различия пола взвешивали, затем закатывали в жестяные банки, стерилизовали и направляли на химический анализ. Тушки самцов и самок для химического анализа объединяли.

50—60 рыбок, отобранных отдельно (сверх 1000), вскрывали для определения пола, разделяли самцов и самок и порознь целиком закатывали в банки, стерилизовали и направляли на химический анализ.

При химическом анализе рыбок целиком, тушек и голов определяли влагу, жир, общий азот и золу общепринятыми методами; в некоторых случаях определяли также белковый азот по Барнштейну и экстрактивный азот по разности между общим и белковым азотом. Во внутренностях и половых продуктах учитывали только содержание влаги и жира.

Ниже приводятся результаты исследования.

Салака

Была исследована салака, выловленная в районе Капорской губы, Финского залива, в следующие сезоны лова: зимний — в марте и апреле, весенний — в мае и июне, осенний — в сентябре, а также ноябре (салака, уходящая под лед).

В марте проба была отобрана от рыбы, выловленной в Лужской губе. Все остальные пробы были взяты в Ручьях Ораниенбаумского

Таблица 1

Длина рыбы (в мм)	Количество рыбы разных размеров в пробе											
	17 марта		4 апреля		29 мая		26 июня		25 сентября		19 ноября	
	% от об- щего числа рыбок	% от об- щего веса рыбок	% от об- щего числа рыбок	% от об- щего веса рыбок	% от об- щего числа рыбок	% от об- щего веса рыбок	% от об- щего числа рыбок	% от об- щего веса рыбок	% от об- щего числа рыбок	% от об- щего веса рыбок	% от об- щего числа рыбок	% от об- щего веса рыбок
70—80	0,5	0,1	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
80—90	0,7	0,2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
90—100	0,5	0,2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
100—110	2,3	1,1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
110—120	15,3	11,1	"	"	1,8	1,0	0,4	0,2	"	"	0,6	0,4
120—130	30,0	28,2	4,8	2,9	11,1	8,5	7,2	5,1	3,0	2,0	10,0	7,7
130—140	41,0	45,7	45,0	41,7	44,4	39,6	30,2	26,6	15,9	13,9	33,0	28,9
140—150	7,6	9,9	41,5	44,1	32,6	36,7	49,3	50,9	55,3	55,0	46,6	51,6
150—160	1,5	2,3	7,2	8,7	6,8	8,8	9,2	11,3	23,7	26,5	9,5	11,0
160—170	0,4	0,7	0,8	1,2	2,5	3,8	2,4	3,5	2,0	2,5	0,3	0,4
170—180	0,1	0,2	0,5	0,9	0,5	0,9	1,1	1,9	0,1	0,1	Нет	Нет
180—190	0,1	0,3	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	Нет	Нет	"	"
190—200	Нет	Нет	Нет	Нет	0,2	0,5	0,1	0,3	"	"	"	"

Таблица 2

Длина рыбы (в мм)	17 марта		4 апреля		29 мая		26 июня		25 сентября		19 ноября	
	длина тушки (в % от длины рыбы)	средний вес 1 экземпляра (в г)	длина тушки (в % от длины рыбы)	средний вес 1 экземпляра (в г)	длина тушки (в % от длины рыбы)	средний вес 1 экземпляра (в г)	длина тушки (в % от длины рыбы)	средний вес 1 экземпляра (в г)	длина тушки (в % от длины рыбы)	средний вес 1 экземпляра (в г)	длина тушки (в % от длины рыбы)	средний вес 1 экземпляра (в г)
70—80	66,7	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80—90	62,9	4,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90—100	64,2	6,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100—110	64,8	9,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110—120	64,3	13,7	—	—	Не оп- редел.	13,9	Не оп- редел.	14,9	—	—	Не оп- редел.	17,5
120—130	63,7	17,8	68,0	14,6	66,6	17,7	68,0	17,5	66,0	18,6	69,7	19,4
130—140	64,1	21,1	68,5	22,2	69,7	20,5	66,3	21,8	70,3	24,5	68,5	22,1
140—150	63,8	24,6	66,2	25,8	68,3	26,0	65,5	25,6	69,6	28,3	68,3	27,8
150—160	64,8	29,6	67,1	28,9	68,7	29,7	68,3	30,5	67,7	31,5	68,7	29,2
160—170	—	33,5	Не оп- редел.	35,0	70,1	34,8	Не оп- редел.	36,2	67,9	35,2	Не оп- редел.	38,3
170—180	62,6	37,0	"	42,0	Не оп- редел.	41,0	"	41,7	Не оп- редел.	40,0	—	—
180—190	—	54,0	"	55,0	"	58,0	"	50,0	"	—	—	—
190—200	—	—	—	—	—	6,5	—	75,0	—	—	—	—
Среднее . .	64,2	18,9	67,4	24,0	68,7	23,1	67,0	24,8	68,3	28,1	68,8	25,2

района. Пробы рыбы отбирали из уловов массовых орудий лова: зимой — неводная подледного лова, весной — из ставных неводов и осенью — сетная.

Данные, характеризующие размеры и средний вес 1 экземпляра рыбы в пробах, отобранных в разное время лова приведены в табл. 1 и 2. Как видно, салака имеет в основном длину от 70 до 200 мм, преобладающими же размерами являются 120—160 мм. Длина тушек у салаки колеблется от 62,6 до 70,3% длины рыбы и составляет в среднем 67—68%. Минимальный вес 1 экземпляра 3,6 г, максимальный — 75 г. Средний вес салаки в пробах, добытых в разное время года, колеблется от 19 до 28 г, причем заметно увеличивается с марта по сентябрь, а затем к зиме уменьшается. Следует отметить, что навеска салаки довольно быстро изменяется с увеличением длины рыбы; с увеличением длины на 3 см вес возрастает в 1,5—2 раза.

Половой состав исследованных рыб оказался довольно постоянным и в большинстве проб обнаружено небольшое преобладание самцов над самками.

В исследованных пробах были найдены особи со следующей стадией зрелости половых продуктов:

в марте	I—II
в апреле	II—III
в мае	III—IV—V
в июне	IV—V
в сентябре	I—II
в ноябре	I—II—III

Средний вес самок и самцов салаки по сезонам лова представлен на рис. 1.

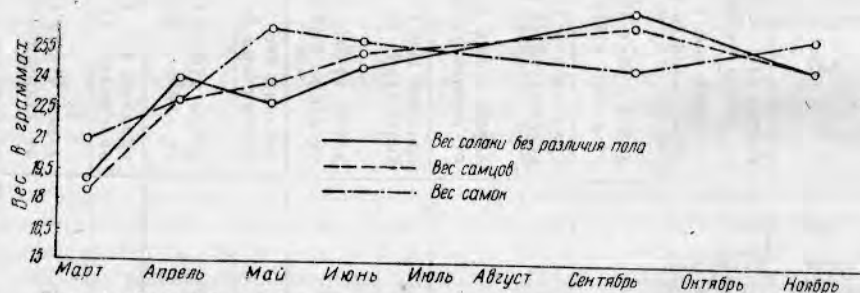


Рис. 1. Средний вес самцов и самок салаки по сезонам лова, 1947 г.

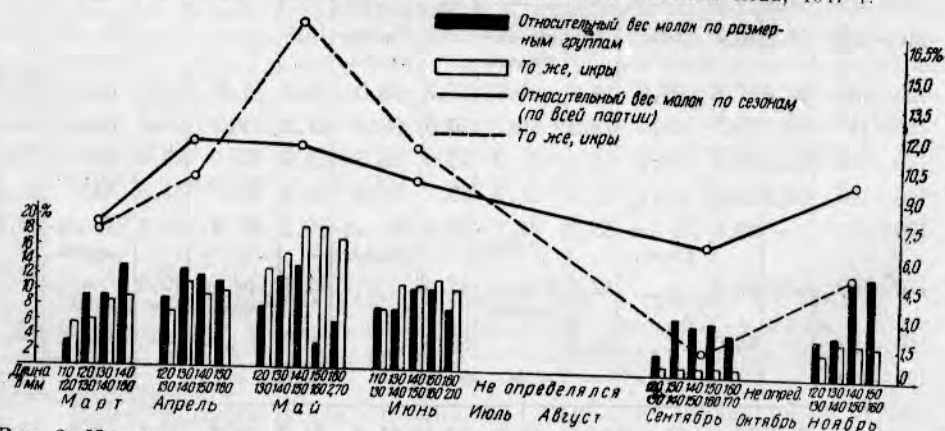


Рис. 2. Изменение относительного веса половых продуктов у самцов и самок салаки в зависимости от их размеров и времени лова, 1947 г. (в % к весу целой рыбы).

Ход развития половых продуктов у самцов и самок салаки известным образом показан на рис. 2.

Соотношение веса частей тела у салаки разных размеров по сезонам лова приведено в табл. 3. Соответственные данные, полученные для средней пробы салаки, без деления ее по размерам, даны в табл. 4.

Таблица 3

Время вылова рыбы	Длина рыбы (в мм)	Тушки	Головы	Внутренности
		в % от веса целой рыбы		
17 марта	110—120	67,4	19,9	10,2
	120—130	63,9	20,4	13,7
	130—140	61,1	21,3	15,7
	140—150	61,0	21,3	15,6
4 апреля	120—130	65,5	20,0	13,0
	130—140	61,6	20,4	16,8
	140—150	61,5	21,7	14,9
	150—160	59,9	22,2	15,7
29 мая	120—130	62,2	18,3	14,4
	130—140	58,7	21,1	16,4
	140—150	55,3	21,8	21,5
	150—160	56,0	21,7	20,4
	160—170	56,6	22,6	19,0
26 июня	110—130	63,1	20,5	13,7
	130—140	61,2	20,6	15,4
	140—150	59,2	21,1	16,6
	150—160	58,2	22,3	16,9
	160—210	59,6	22,5	14,9
25 сентября	120—130	73,4	17,8	7,3
	130—140	67,1	20,8	10,4
	140—150	67,5	20,3	10,6
	150—160	67,6	21,1	10,0
	160—170	68,4	21,8	8,2
19 ноября	120—130	69,9	18,6	9,2
	130—140	68,5	19,1	10,4
	140—150	66,3	19,6	12,2
	150—160	66,6	19,5	12,3

Данные табл. 3 показывают характерную картину изменения относительного веса тушек и голов у салаки с изменением длины. С увеличением длины рыбы вес тушек уменьшается, а вес голов увеличивается. Эта закономерность сохраняется по всем периодам лова с очень небольшими отклонениями в некоторых случаях за счет колебания веса внутренностей (в частности половых продуктов). Вес тушек у самок салаки весной несколько ниже, чем у самцов, а осенью наоборот (рис. 3). Относительный вес внутренностей у салаки возрастает с увеличением длины

Таблица 4

Время вылова рыбы	Средний весовой состав (в % от веса целой рыбы)								
	тушки (без внут- ренностей)	голо- вы	хво- сты	цели- ком	внутренности				
					в том числе				
					мо- локи	икра	печень	плава- тельный пузырь	прочие внутрен- ности
17 марта	62,8	20,9	0,8	14,3	4,5	4,2	0,4	0,8	4,2
4 апреля	61,8	21,2	1,1	15,3	5,4	5,0	1,2	0,6	3,1
29 мая	57,3	21,4	1,1	18,7	5,4	8,9	1,0	0,6	2,9
26 июня	60,0	21,6	1,0	15,6	5,7	4,4	0,9	0,7	4,1
25 сентября	68,5	20,4	1,2	9,5	3,5	0,6	1,0	0,7	3,7
19 ноября	67,6	19,2	0,8	11,2	3,5	3,0	1,1	0,5	3,1
Среднее	63,0	20,8	1,0	14,1	4,7	4,3	0,9	0,7	3,5

рыбы, причем максимальный вес их наблюдается чаще всего у рыбы средних размеров групп.

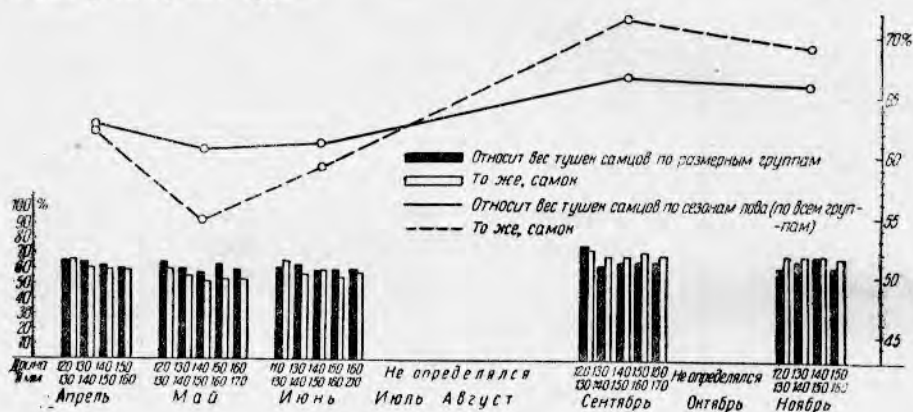


Рис. 3. Изменение относительного веса тушек у самок и самцов салаки по месяцам, 1947 г. (в % от веса целой рыбы).

Приведенные в табл. 4 данные среднего весового состава салаки показывают закономерное изменение выхода тушек в зависимости от времени лова. Весною, в мае—июне, в связи с нерестом выход тушек является наименьшим и составляет 57—60%; после летнего нагула осенью, в сентябре—ноябре, выход тушек достигает 67—68%. В среднем вес тушек у салаки составляет 63%, голов — 20,8% и внутренностей — 14,1%. Максимальный вес половых продуктов наблюдается в мае (14,3%), минимальный — в сентябре (4,1%).

Результаты химического исследования салаки целиком, а также отдельных частей ее тела приведены в табл. 5. Содержание жира в салаке целиком колеблется от 3,34 до 10,10%, белка — от 15,12 до 17,12%, влаги — от 73,28 до 79,38% и золы — от 2,34 до 2,88%.

Содержание жира как в целой рыбе, так и в отдельных частях ее уменьшается с конца осени до мая (время нереста), а затем постепенно увеличивается, достигая максимума в сентябре. Имеется известная связь между жирностью и размерами рыбы; с увеличением длины салаки содержание жира в ней уменьшается, причем эта закономерность сохра-

Таблица 5

Что исследовалось	Время вылова	Химический состав (в %)						
		влага	жир	об- щий азот (N)	бел- ковый азот	экстрак- тивный азот	белок (N×6,25)	зола
Рыба целиком, самки	17/III	74,76	5,76	2,73	2,39	0,34	17,06	2,39
	4/IV	79,38	3,89	2,43	1,97	0,46	15,19	2,34
	29/V	77,16	3,34	2,72	2,21	0,51	16,99	2,48
	26/VI	77,30	3,39	2,67	2,16	0,51	16,69	2,62
	25/IX	73,84	9,43	2,44	2,04	0,40	15,25	2,45
	19/XI	74,20	7,17	2,59	2,09	0,50	16,19	2,39
Рыба целиком, самцы	17/III	74,99	5,81	2,67	2,36	0,31	16,69	2,46
	4/IV	78,11	4,22	2,56	2,05	0,51	16,00	2,51
	29/V	76,16	4,16	2,74	2,14	0,60	17,12	2,88
	26/VI	76,50	5,07	2,52	2,00	0,52	15,75	2,69
	25/IX	73,28	10,10	2,42	1,90	0,52	15,12	2,44
	19/XI	74,60	7,47	2,48	2,10	0,38	15,50	2,37
Рыба целиком, самки и самцы вместе ¹	17/III	74,87	5,78	2,70	2,38	0,32	16,87	2,42
	4/IV	78,17	4,05	2,47	1,99	0,48	15,44	2,41
	29/V	76,57	3,76	2,73	2,18	0,55	17,06	2,68
	26/VI	76,80	4,42	2,58	2,07	0,51	16,12	2,66
	25/IX	72,27	9,89	2,45	1,98	0,47	15,31	2,46
	19/XI	74,38	7,28	2,55	2,10	0,45	15,94	2,38
Головы	17/III	68,85	9,21	2,58	2,23	0,35	16,12	5,78
	4/IV	75,83	6,94	1,96	1,53	0,43	12,25	5,07
	29/V	76,70	5,35	2,06	1,63	0,43	12,87	5,04
	26/VI	75,69	6,51	2,07	1,71	0,36	12,94	4,85
	25/IX	73,62	8,60	2,00	1,77	0,23	12,50	4,92
	19/XI	72,50	9,03	2,13	1,82	0,31	13,31	5,20
Тушки	26/VI	74,71	5,55	2,81	2,35	0,46	17,56	2,16
	25/IX	74,08	8,64	2,66	1,95	0,71	16,62	1,87
	19/XI	73,92	7,73	2,66	2,17	0,49	16,62	1,74
Печень	17/III	76,18	5,05	—	—	—	—	—
	4/IV	76,39	3,61	—	—	—	—	—
	29/V	76,91	0,93	—	—	—	—	—
	26/VI	77,49	1,95	—	—	—	—	—
	25/IX	69,12	12,71	—	—	—	—	—
	19/XI	72,07	11,83	—	—	—	—	—
Внутренности	17/III	76,97	6,05	—	—	—	—	—
	4/IV	80,80	3,21	—	—	—	—	—
	29/V	81,25	1,51	—	—	—	—	—
	26/VI	81,06	2,44	—	—	—	—	—
	25/IX	65,95	20,91	—	—	—	—	—
	19/XI	73,71	11,06	—	—	—	—	—
Икра	26/VI	77,68	1,26	—	—	—	—	—
	25/IX	77,41	3,46	—	—	—	—	—
	19/XI	72,02	1,87	—	—	—	—	—
Молоки	26/VI	81,45	2,75	—	—	—	—	—
	25/IX	78,51	2,99	—	—	—	—	—
	25/IX	77,22	3,14	—	—	—	—	—

¹ Данные о составе салаки целиком без различия пола приводятся на основании расчетов, исходя из химического состава самцов и самок и соотношения их в исследуемой пробе.

Таблица 6

Длина рыбы (в мм)	Химический состав целой салаки (в %)					
	в л а г а					
	март	апрель	м а й	июнь	сентябрь	ноябрь
70—110	73,85	—	—	—	—	—
110—120	74,54	—	—	—	—	—
120—130	74,88	75,72	77,24	76,73	71,96	74,00
130—140	75,16	77,31	77,26		73,25	75,04
140—150	74,97	78,30	77,58	77,27	73,88	74,88
150—160	—	77,74	77,60	77,25	73,90	74,87
160—170	75,60	78,30	—	78,05	73,91	—
170—180	—	—	—		—	—
180—190	—	—	—		—	—
190—200	—	—	—		—	—
200—210	—	—	—	—	—	—

Длина рыбы (в мм)	Химический состав целой салаки (в %)						общий азот	
	ж и р						март	апрель
	март	апрель	м а й	июнь	сентябрь	ноябрь	март	апрель
70—110	7,34	—	—	—	—	—	2,66	—
110—120	6,94	—	—	—	—	—	2,65	—
120—130	6,03	6,43	4,10	4,70	9,78	8,75	2,73	2,47
130—140	5,27	5,06	2,48	4,91	9,28	7,22	2,72	2,44
140—150	5,52	4,31	3,30	4,55	8,63	7,37	2,73	2,48
150—160	5,00	3,84	3,19	3,95	8,45	7,12	2,75	2,49
160—170		3,54	—	—	8,39	—		2,53
170—180	—	—	—	—	—	—	—	—
180—190	—	—	—	4,14	—	—	—	—
190—200	—	—	—	—	—	—	—	—
200—210	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Объединенные скобками группы анализировались вместе.

няется по всем периодам лова (табл. 6). Во все периоды лова самцы несколько жирнее самок (рис. 4).

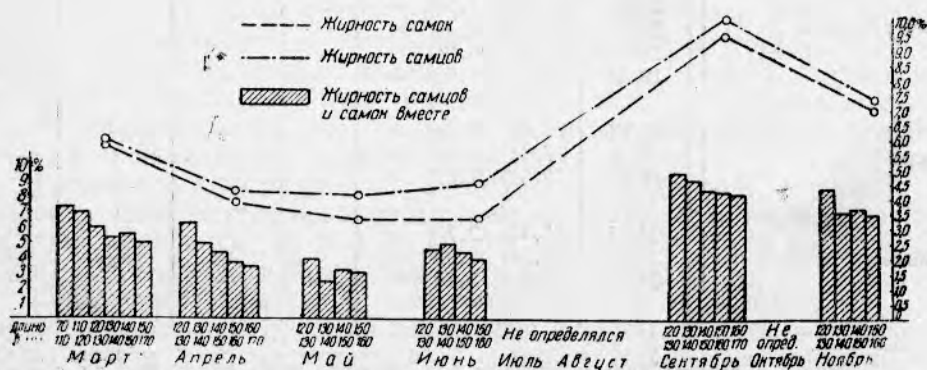


Рис. 4. Изменение жирности салаки по размерам, полу и месяцам, 1947 г. (в %).

Корюшка

В Неве корюшка ловится исключительно весной, поэтому была исследована корюшка, добытая 13 мая и 9 июня, т. е. приблизительно в начале и конце путины. Пробы отбирались на рыбоприемном пункте в дельте реки Невы сразу же после вылова рыбы мережами.

Данные, характеризующие размеры и вес корюшки в исследованных пробах, даны в табл. 7. Как в мае, так и в июне в уловах преобладали экземпляры рыбы длиной 140—180 мм, которые составляли не менее 90% партий. Средний вес рыбок составляет 26—27 г. Длина тушки у корюшки равняется 72—73% длины рыбы.

В обеих пробах самцы численно несколько преобладали над самками, но по навеске самки превосходят самцов (табл. 8).

Таблица 7

Длина рыбы (в мм)	13 мая				9 июня			
	% от общего числа рыбок в пробе	% от общего веса рыбок в пробе	длина тушки (в % от длины рыбки)	средний вес 1 экз. (в 1 г)	% от общего числа рыбок в пробе	% от общего веса рыбок в пробе	длина тушки (в % от длины рыбки)	сред- ний вес 1 экз. (в г)
120—130	1,8	0,9	—	13,4	0,5	0,3	—	14,2
130—140	6,2	4,1	70,3	17,3	5,0	3,3	73,3	17,6
140—150	25,0	20,5	72,4	21,4	19,5	15,2	72,4	20,9
150—160	38,4	37,8	72,2	25,8	35,1	32,8	71,9	25,1
160—170	20,6	24,8	72,1	31,4	26,5	30,0	72,7	30,4
170—180	6,1	8,4	72,8	36,2	10,3	13,6	71,4	35,4
180—190	1,2	1,9	—	41,9	1,9	2,8	74,5	39,7
190—200	0,4	0,9	—	51,8	1,2	2,0	—	45,8
200—210	0,3	0,7	—	63,3	—	—	—	—
среднее	—	—	71,9	26,1	—	—	72,7	26,8

Таблица 8

Время лова	С а м ц ы				С а м к и			
	% от общего числа рыбок в пробе	средний вес 1 экз. (в г)	тушки (в % от веса самцов)	молочки (в % от веса самцов)	% от общего числа рыбок в пробе	средний вес 1 экз. (в г)	тушки (в % от веса самок)	икра (в % от веса самок)
13 мая	56,0	25,9	64,0	2,9	44,0	26,6	44,0	13,2
9 июня	53,3	24,1	66,2	2,7	46,7	30,4	46,7	6,0

Весовой состав корюшки показан в табл. 9. Наблюдается увеличение относительного веса тушек и уменьшение веса внутренностей у корюшки всех размеров от начала к концу сезона лова.

Данные по химическому составу корюшки приведены в табл. 10 и 11. Зависимости между химическим составом и размерами рыбы не обнаружено. Самцы заметно жирнее самок как в начале лова, так и в конце. Содержание жира и белка в целой рыбе, а также в отдельных частях ее к концу лова уменьшается, количество же влаги увеличивается. Жир у корюшки сосредоточен главным образом во внутренностях (8,3—27,2%).

Таблица 9

Длина рыбы (в мм)	Время лова	Туш- ки	Голо- вы	Хвос- ты	Внутренности				
					цели- ком	в том числе:			
						моло- ки	икра	пе- чень	прочие внутрен- ности
в % от веса целой рыбы									
130—140	май	61,7	20,5	1,2	13,3	1,5	3,3	1,8	6,8
	июнь	65,9	20,5	0,9	9,9	2,1	1,4	1,3	5,0
140—150	май	59,5	19,0	0,9	18,5	1,3	9,5	1,4	6,3
	июнь	67,0	20,4	1,4	10,0	1,6	1,0	1,6	5,8
150—160	май	62,1	19,4	0,8	15,5	1,8	6,2	1,7	5,9
	июнь	64,9	19,8	1,0	13,2	1,7	3,9	1,1	6,4
160—170	май	60,8	20,2	0,8	16,3	1,5	7,1	1,7	5,9
	июнь	65,3	20,4	1,0	11,3	2,0	1,8	1,2	6,3
170—180	май	60,2	19,9	0,9	17,2	1,8	8,1	1,8	5,5
	июнь	64,8	20,3	1,2	11,8	0,6	3,6	1,1	6,4
180—200	май	—	—	—	—	—	—	—	—
	июнь	62,7	20,9	0,9	13,6	0,7	5,1	1,5	6,4
Среднее	май	60,8	19,8	0,9	16,3	1,6	7,1	1,7	6,0
	июнь	64,8	20,4	1,1	11,9	1,3	3,2	1,3	6,2

Таблица 10

Длина рыбы (в мм)	Химический состав целой рыбы (в %)							
	влага		жир		общий азот (N)		белок (N × 6,25)	
	май	июнь	май	июнь	май	июнь	май	июнь
120—130	77,71	—	2,94	—	2,63	—	16,44	—
130—140	80,97	78,25	3,45	3,62	2,57	2,47	16,06	15,44
140—150	81,67	80,55	3,32	2,78	2,56	2,30	16,00	14,38
150—160	80,58	80,95	3,68	2,36	2,51	2,28	15,69	14,25
160—170	81,26	80,75	3,20	2,44	2,59	2,30	16,19	14,38
170—180	81,15	79,83	4,14	2,82	2,59	2,35	16,19	14,69
180—200	79,14	80,95	3,18	2,10	2,61	2,29	16,31	14,31

Таблица 11

Что исследовалось	Время лова рыбы	Химический состав (в %)						
		влага	жир	общий азот (N)	белковый азот по Баршштей- ну	экстрактив- ный азот	белок (N × 6,25)	зола
Рыба целиком, самцы	май	75,44	5,17	2,67	1,97	0,70	16,69	2,56
	июнь	79,50	3,27	2,39	1,96	0,43	14,94	2,30
Рыба целиком, самки	май	76,35	3,85	2,77	2,13	0,64	17,31	2,52
	июнь	81,35	2,18	2,27	1,84	0,43	14,19	2,31
Тушки	май	—	—	—	—	—	—	—
	июнь	81,43	1,40	2,49	1,94	0,55	14,56	1,83
Головы	май	78,39	2,95	2,20	1,43	0,77	13,75	4,45
	июнь	80,55	2,25	2,05	1,48	0,57	12,81	4,41
Печень	май	74,88	7,60	—	—	—	—	—
	июнь	79,81	3,86	—	—	—	—	—
Внутренности без половых продукт.	май	59,71	27,26	—	—	—	—	—
	июнь	78,29	8,32	—	—	—	—	—

Корюшка целиком содержит жира в среднем 2,5—3,5%, влаги — 75—80%, белка — 14—16% и золы — около 2,5%.

Колюшка трехиглая

Была исследована трехиглая колюшка, выловленная 18 июня у острова «Вольный» (Ленинград) и 10 сентября в пункте «Ручьи» Ораниенбаумского района. В пробе, взятой в июне, самцов не было обнаружено, в сентябрьской пробе самцы составляли 35,8% от общего количества рыбы.

Таблица 12

Время лова	Тушки	Голо- вы	Хвос- ты	Внутренности				
				цели- ком	в том числе			
					моло- ки	икра	пе- чень	прочие внутрен- ности
в % от веса целой рыбы								
Июнь	46,1	19,7	0,5	32,1	—	15,0	7,5	9,6
Сентябрь	52,4	18,4	0,6	26,0	0,2	1,3	5,7	18,8
Среднее	49,5	19,0	0,6	28,8	—	—	—	—

Таблица 13

Что исследовалось	Время лова рыбы	Химический состав (в %)						
		вла- га	жир	общий азот (N)	белковый азот, по Барн- штейну	экстракт- ный азот	белок (N × 6,25)	зола
Рыба целиком, самки	июнь	75,64	3,91	2,50	1,88	0,62	15,62	4,84
	сентябрь	61,50	20,22	2,27	1,82	0,45	14,19	4,10
Рыба целиком, самцы	июнь	—	—	—	—	—	—	—
	сентябрь	60,65	21,39	2,23	1,82	0,41	13,94	4,03
Тушки	июнь	72,76	3,24	2,75	2,13	0,62	17,19	6,84
	сентябрь	76,73	20,26	2,84	2,39	0,45	17,75	5,26
Головы	июнь	71,14	6,63	2,25	1,81	0,44	14,06	8,17
	сентябрь	54,34	23,95	2,30	1,94	0,36	14,37	6,42
Печень	июнь	77,70	3,48	—	—	—	—	—
	сентябрь	50,73	36,47	—	—	—	—	—
Икра	июнь	74,78	4,54	—	—	—	—	—
	сентябрь	70,92	11,35	—	—	—	—	—
Молоки	сентябрь	60,85	21,14	—	—	—	—	—
Прочие внутренности	июнь	83,04	1,82	—	—	—	—	—
	сентябрь	67,06	19,34	—	—	—	—	—

Методика исследования колюшки была несколько упрощена: пробу отбирали в количестве 300 рыбок и подробный анализ рыбы по размерам не проводили.

Длина колюшки в июньской пробе колебалась от 40 до 80 мм, в сентябрьской — от 50 до 80 мм. Вес 1 экземпляра в июне был от 1,4 до 4 г, в сентябре — от 2,5 до 5 г.

Весовой состав колюшки приведен в табл. 12. Обращает внимание значительное увеличение относительного веса внутренностей без печени и половых продуктов в сентябре, что объясняется наличием в брюшной полости рыбок значительных отложений жировой ткани, а также большого количества солитеров, вес которых составляет около 3% от веса рыбы или около 13% от веса всех внутренностей.

Химический состав колюшки показан в табл. 13, из которой видно, что жирность колюшки резко увеличивается к осени. В сентябре жирность рыбы целиком в 5 с лишним раз выше, чем в июне, тушек в 6 раз, голов в 3,5 раза, печени в 10,5 раза, внутренностей в 10,5 раза и икры в 2,5 раза. В сентябре содержание жира в целой рыбе составляет 20—21%, белка — около 14%, золы — 4% и влаги 20—62%; в июне жирность колюшки не превышает 4%. Полученные данные позволяют заключить, что для вытопки жира следует использовать только осеннюю колюшку.

ТЕХНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ЛАТВИЙСКОГО И ЭСТОНСКОГО ПОБЕРЕЖИЙ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Кандидаты технических наук М. Э. Канд и П. М. Пожогина
Эстонское и Латвийское отделения ВНИРО

Настоящая работа проведена в 1949 г. сотрудниками технологических лабораторий Латвийского и Эстонского отделений ВНИРО и содержит результаты исследований весового и химического состава основных промысловых рыб Прибалтики: салаки, кильки, трески и камбалы.

Весовой состав рыбы определялся общепринятым способом, путем разделки рыбы и учета веса отдельных частей тела и органов. Химический анализ рыбы проводился по методам, изложенным в ОСТ-55.

Ниже приводятся результаты анализов, а также краткая промысловая характеристика исследованных рыб.

Салака, *Clupea harengus membras* L., является одной из основных промысловых рыб Балтийского моря и Финского залива, составляя местами до 60% общего улова. В Балтийском море обитают две расы салаки: 1) нерестующая весной, 2) нерестующая осенью. Главным объектом промысла является салака, нерестующая весной.

Техно-химическому исследованию подвергалась салака, добытая в следующих 6 пунктах: Лиепая, Колка, Рижский залив (южное побережье), залив Пярну, Моонзундский пролив и Финский залив (район Таллина).

Для весового анализа брали 100 рыбок, которые поштучно взвешивали и измеряли, затем определяли их пол и стадию зрелости половых продуктов. Головы и хвостовые плавники отрезали, внутренности вынимали и одноименные части тела всех рыбок взвешивали.

Результаты анализов салаки, характеризующие размер и вес рыбы и ее весовой состав, приведены в табл. 1, 2 и 3.

Для химического анализа брали 30—50 рыбок. Анализу, как правило, подвергали рыбу целиком, в некоторых случаях анализировалось мясо рыбы. Данные анализов приведены в табл. 4.

Из табл. 1 видно, что салака района Лиепая крупнее салаки остальных районов. Салака Рижского залива, хотя и мельче салаки открытого моря, но крупнее салаки района Колки. Наблюдения за соотношением салаки разных размеров в уловах показывают, что длина и вес салаки подвержены сезонным изменениям, причем наблюдается уменьшение размеров рыбы от весны к осени. В наших исследованиях это характерно выразилось для районов Пярну, Таллина и Моонзунда (табл. 2).

Сравнение весового состава салаки в весенний и осенний периоды показывает увеличение относительного веса тушки (без внутренностей) в осенний период (табл. 3).

В среднем, по всем районам, тушки без внутренностей составляют от веса рыбы весной 61,6% и осенью 68,9%; головы — весной 18,1% и осенью 16,7%; половые продукты — весной 14% и осенью 2,7%; внутренности (без половых продуктов) — весной 3,6% и осенью 5,1%; хвостовые плавники как осенью, так и весной — 0,8%.

Салака целиком содержит влаги от 72,3 до 80,8% (в среднем 78%);

Весовой состав салаки

Таблица 1

Дата вылова	Место лова	Абсолютная длина рыбы (в см)			Вес рыбы (в г)			Длина тушки (в см)			Весовой состав рыби (в %)					
		от	до	сред- няя	от	до	сред- няя	от	до	сред- няя	тушки с внут- ренно- стями	тушки без внут- ренно- стей	голо- вы	внутренности		хвосто- вые пла- ники
														все	в том чи- сле поло- вые про- дукты	
13/V 1949	Леная	17	26	20	35	79	61	14	19	16	83,1	63,2	12,4	19,9	16,6	0,7
27/VIII 1949		18	25	22	40	89	70	12	19	15	83,6	70,0	13,0	13,6	8,3	0,8
27/IX 1946		—	—	22	—	—	66	—	—	14	85,7	65,4	11,8	20,3	16,4	0,6
28/VI 1949		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15/VII 1947		10	13	11	10	23	13	—	—	—	—	79,6	70,6	16,9	9,0	4,5
18/VIII 1949	Колка	10	13	12	8	16	10	6	9	7	78,5	68,1	18,5	10,4	—	0,8
12/IX 1947		—	—	—	9	25	13	—	—	—	79,8	67,3	17,5	12,5	3,2	0,7
9/IV 1949		10	19	13	6	39	13	—	—	—	75,7	63,3	21,5	12,4	8,1	0,8
20/IV 1949		15	22	17	17	67	31	9	15	11	82,9	69,7	13,7	13,2	8,1	0,8
13/V 1949		12	21	15	10	50	19	8	14	10	76,0	60,2	20,5	15,8	12,5	0,8
20/V 1947	Рижский залив	9	18	13	6	43	17	—	—	—	78,6	62,2	19,4	16,4	11,8	0,9
25/V 1946		—	—	21	—	—	43	—	—	12	82,6	63,4	16,2	19,2	12,0	0,8
31/V 1949		12	21	14	10	53	17	6	14	9	75,6	60,0	21,4	15,6	11,5	0,7
7/VI 1947		—	—	—	8	56	22	—	—	—	79,1	60,9	19,9	18,2	13,0	0,6
10/VII 1947		—	—	—	17	49	26	—	—	—	79,2	68,5	18,6	10,7	6,8	0,7
8/VIII 1949		12	16	14	11	29	19	8	11	9	78,3	71,1	18,8	7,2	0,7	1,0
20/VIII 1947		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20/IX 1946		—	—	16	—	—	31	—	—	10	79,3	72,6	18,0	6,7	3,1	0,7
30/X 1947		9	14	13	9	21	16	—	—	—	79,4	73,0	19,2	6,4	—	1,6
24/XI 1947		11	16	12	11	41	15	—	—	—	79,0	68,3	19,5	10,7	4,0	0,7

Дата вылова	Место лова	Абсолютная длина рыбы (в см)			Вес рыбы (в г)			Длина тушки (в см)			Весовой состав рыбы (в %)					
		от	до	сред- няя	от	до	сред- няя	от	до	сред- няя	тушки с внут- ренно- стями	тушки без внут- ренно- стей	голо- вы	внутренности		хвосто- вые плав- ники
														все	в том чи- сле поло- вые про- дукты	
30/V 1947	Пярну	12	19	15	13	43	21	—	—	—	79,7	62,6	18,8	17,1	13,7	0,7
14/VI 1949		10	19	13	—	—	16	7	12	9	77,0	64,1	20,8	12,9	9,1	1,0
30/VI 1947		10	19	13	8	46	16	—	—	—	78,5	65,1	19,4	13,4	10,1	0,7
14/IX 1947		13	21	16	13	35	25	—	—	—	83,7	63,3	14,1	20,4	16,7	0,8
16/VI 1947	Моонзунд	13	23	18	13	95	38	—	—	—	78,3	62,8	19,1	15,5	11,3	0,7
6/III 1948		—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15/IV 1947		12	17	14	11	37	19	—	—	—	77,4	65,1	20,1	12,3	7,6	0,7
18/IV 1947		13	21	16	—	—	24	8	14	10	79,6	66,9	19,3	12,7	7,9	0,6
12/V 1947	Финский залив, район Таллина	11	22	17	9	75	31	—	—	—	79,2	64,4	19,1	14,8	14,7	0,6
12/V 1949		13	23	16	—	—	28	8	15	10	80,9	62,8	18,0	18,1	14,2	0,7
30/V 1947		13	23	16	10	58	24	—	—	—	78,8	62,7	19,5	16,1	11,3	0,7
8/VI 1949		13	25	17	—	—	34	8	16	11	80,9	65,0	17,7	15,9	11,2	0,6
18/VI 1947		12	20	16	10	48	25	—	—	—	76,4	66,7	20,8	9,7	4,5	0,8
27/VI 1947		12	21	19	11	60	23	—	—	—	78,3	64,9	19,4	13,4	8,9	0,6
23/VII 1947		11	20	17	9	44	20	—	—	—	79,7	69,4	18,7	10,3	5,1	0,7
25/VIII 1947		12	24	16	12	68	22	—	—	—	75,5	63,6	21,5	11,9	6,5	0,8
25/IX 1947		10	14	12	9	23	14	—	—	—	81,4	75,4	16,6	6,0	0,5	0,8

Длина и вес салаки из уловов в различных районах (в %)

196

Сезонные изменения весового состава салаки (в %)

Районы лова	А п р е л ь				К о л о к а				Р и ж с к и й з а л и в			
	тушки	головы	внутрен- ности	половые продукты	тушки	головы	внутрен- ности	половые продукты	тушки	головы	внутрен- ности	половые продукты
Время лова												
Весна	63,2	12,4	19,9	16,6	—	—	—	—	61,4	19,3	16,7	11,9
Осень	65,4	11,8	20,3	16,4*	68,3	19,5	11,5	3,2	72,6	18,0	6,7	3,1
Залив Пярну												
Финский залив, район Таллина												
Копорская губа												
Весна	62,6	18,8	17,1	13,7	63,3	18,8	16,3	13,6	57,3	21,4	18,4	14,3
Осень	63,3	14,1	20,4	16,7*	75,4	16,6	6,0	0,5	68,5	20,4	9,5	4,1

* Салака, нерестующая осенью.

Таблица 4

Дата вылова	Место лова	Что анали- зировалось	Химический состав (в%)			
			вода	жир	белки	зола
13/V 1949 г.	Лиепая	Рыба целиком	76,30	5,00	16,90	2,10
27/VIII 1949 г.		Мясо	72,20	8,70	17,80	1,30
28/VI 1949 г.	Коока	Рыба целиком	76,30	6,00	15,10	2,30
18/VIII 1949 г.		Рыба целиком	73,60	9,00	15,60	1,80
19/IX 1947 г.		" "	75,61	7,26	15,10	2,05
9/IV 1949 г.	Рижский залив	Мясо	79,30	3,00	16,20	1,20
20/IV 1949 г.		"	78,50	1,30	18,50	1,50
13/V 1949 г.		"	77,90	2,10	18,30	1,70
20/V 1949 г.		Рыба целиком	79,84	2,10	15,79	2,05
31/V 1949 г.		Мясо	79,40	1,93	17,00	1,70
7/VI 1947 г.		Рыба целиком	80,10	2,26	15,15	2,04
10/VII 1947 г.		" "	77,43	3,20	14,62	2,32
8/VIII 1949 г.		" "	76,50	3,50	18,60	1,80
20/VIII 1947 г.		Мясо	76,80	4,50	17,60	1,30
20/IX 1946 г.		Рыба целиком	76,02	5,76	15,30	2,11
24/XI 1947 г.		Рыба целиком	75,55	7,92	14,31	2,19
30/V 1947 г.	Пярну	" "	78,75	4,50	14,44	2,20
14/VI 1949 г.		" "	77,10	4,35	16,25	2,37
30/VI 1947 г.		Мясо	77,45	3,50	17,81	1,66
14/IX 1947 г.	Моонзунд	Рыба целиком	77,85	5,20	14,49	2,20
16/VI 1947 г.		" "	78,70	5,00	13,81	2,21
6/III 1948 г.		" "	80,50	4,20	13,18	2,11
15/IV 1947 г.	Финский залив, район Таллина	" "	77,85	4,30	15,61	2,30
18/IV 1947 г.		" "	80,10	3,00	14,37	2,20
12/V 1947 г.		" "	78,25	4,30	14,88	2,16
12/V 1949 г.		Мясо	78,66	3,45	16,31	1,37
30/V 1947 г.		Рыба целиком	79,30	3,80	14,24	2,40
8/VI 1949 г.		" "	78,30	4,35	15,06	2,30
18/VI 1947 г.		Мясо	79,40	3,00	16,13	1,56
27/VI 1947 г.		Рыба целиком	78,45	4,50	14,50	2,20
23/VII 1947 г.		" "	77,10	4,05	16,31	2,23
25/VII 1947 г.		Мясо	78,10	3,20	17,45	1,48
25/IX 1947 г.		Рыба целиком	80,70	4,00	13,38	2,20
		"	80,80	3,50	13,31	2,40
		"	77,75	5,20	14,44	2,30
		"	76,65	6,50	14,62	2,20
		"	75,40	8,70	14,06	2,10

белков от 13,2 до 18,6% (в среднем 15%); минеральных веществ (зола) от 1,8 до 2,7% (в среднем 2%).

Содержание жира у салаки колеблется от 2,1 до 9%, в зависимости от сезона лова. Минимальное содержание жира наблюдается весной во время нереста (май), максимальное — осенью (рис. 1).

Содержание жира в мясе салаки обычно несколько ниже, чем в рыбке целиком.

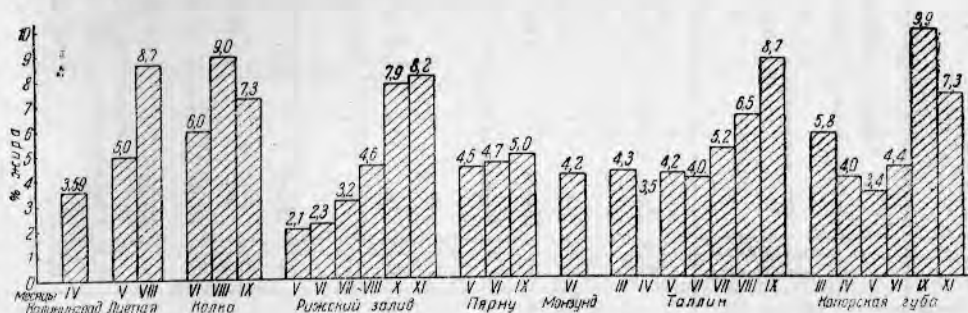


Рис. 1. Изменение содержания жира в салаке по сезонам и районам лова.

Килька, *Sprattus sprattus balticus* (Sch), занимает второе место после салаки в рыбном промысле Прибалтики. Она водится в Балтийском море и в западной части Финского залива. Восточная граница района промысла кильки в Финском заливе проходит через остров Суур-саар—Усть-Нарва.

Лов кильки производится сетями, только зимою при подледном лове неводами. Сезоны лова: весенний — май и июнь, осенний — с августа по ноябрь, иногда декабрь, зимний — февраль и март. Главным объектом промыслового лова является двух-трехгодовая килька.

Пробы кильки для весового и химического анализа были отобраны из уловов трех районов: 1) Колка — Балтийское море, 2) Рижский залив — южное побережье и 3) Финский залив — район Таллина. Кроме того, была исследована одна проба, отобранная из улова, добытого в открытом море в районе г. Вентспилс.

В пробу для весового анализа брали по 100 рыбок и для химического — по 50 рыбок. Методика разделки и анализа кильки была такая же, как для салаки.

Как видно из табл. 5, сезонных изменений длины и веса кильки не наблюдается; средняя длина основной массы кильки, вылавливаемой вблизи побережья, составляет 11—12 см, средний вес — около 10 г. Килька, выловленная в открытом море, имела несколько больший вес — в среднем 15 г.

Весовой состав кильки в период весенне-летнего и осеннего промысла существенно не меняется. Тушки с внутренностями составляют в среднем 84,1% от веса целой рыбы; головы — 13,2%; хвостовые плавники — 0,6%; внутренности (без половых продуктов) — 4,5%; половые продукты — 2,1%.

Килька целиком содержит влаги от 69,1 до 78% (в среднем 74%); белка — от 13,06 до 16,62% (в среднем 14,5%) и минеральных веществ (зола) — от 1,5 до 2,5% (в среднем 2%).

Содержание жира в кильке подвержено сезонным изменениям. Так, жирность кильки Финского залива в феврале составляет 10,5%, затем снижается до 7—8% в мае и достигает минимума 5,8% в июне—июле, после чего снова повышается и в сентябре доходит до 11,5—12,4%, а в ноябре—декабре — до 13,5%. Килька района Колки содержит жира в мае 8,3%, в августе — 11,5%; килька Рижского залива жира в мае содержит 5,6%, в августе — 7,3% и в ноябре — 12,38%. В общем можно

Таблица 5

Весовой и химический состав кильки из сетных уловов

Дата вылова	Место лова	Абсолютная длина (в см)		Вес (в г)		Длина туш- ки (в см)		Весовой состав (в %)					Химический состав (в %)									
		от	до	от	до	от	до	тушки с внут- рен- но- стяж- кой	тушки без внут- рен- но- стяж- кой	голова	внутренности		что анализи- ровалось	вода	жир	бе- лок						
											вс	в т. ч. поло- вые продук- ты										
																	костяные пластинки					
21/VI 1949 г.	Вентспилс	11	14	12	—	15	7	9	8	88,0	78,1	11,0	9,9	—	—	0,4	Рыба целиком	76,23	7,11	14,48	2,02	
10/V 1949 г.		11	13	12	—	11	8	10	8	82,1	75,2	15,6	6,9	2,7	4,2	0,6	"	74,78	8,34	14,56	2,33	
10/V 1949 г.		11	13	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Мясо	74,30	7,30	15,87	2,54
30/VI 1949 г.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Рыба целиком	75,91	5,35	16,62	2,11
25/VII 1947 г.		—	—	11	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	75,80	6,97	15,30	2,01
20/VIII 1949 г.	Колка	10	15	11	—	10	7	9	8	84,3	77,2	12,8	7,1	—	—	0,6	"	69,10	11,51	16,81	2,37	
11/IX 1947 г.		—	—	11	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	76,80	8,30	13,20	1,80
25/V 1946 г.	Рижский за- лив, юж- ный берег	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Мясо	75,52	5,65	16,80	1,90	
26/VII 1946 г.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	72,57	8,81	16,72	1,87	
20/VIII 1947 г.		9	13	11	—	9	—	—	—	—	82,4	77,2	14,9	5,2	—	—	0,7	Рыба целиком	76,31	7,32	14,48	2,02
20/IX 1946 г.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Мясо	69,62	11,71	16,74	1,87
21/XI 1947 г.		10	14	11	8	14	11	—	—	—	81,9	76,0	15,2	5,9	—	—	0,6	Рыба целиком	70,71	10,73	16,42	2,14
23/XI 1949 г.		10	13	11	—	10	6	9	7	82,5	76,9	15,0	5,6	—	—	0,6	"	69,90	12,38	16,20	1,52	

Дата вылова	Место лова	Абсолютная длина (в см)			Вес (в кг)			Длина туш- ки (в см)			Весовой состав (в %)						Химический состав (в %)					
		от	до	средняя	от	до	средняя	от	до	средняя	тушки без снуч- ной тре- сти	голова		вс	внутренности		что анализи- ровалось	вода	жир	бе- лок		
												плавни- ки	хвостовые									
27/II 1946 г.	Финский за- лив, район Таллинна	—	9	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Рыба целиком	72,74	19,57	14,32	2,09	
16/IV 1947 г.		—	9	—	—	—	—	8	—	—	—	82,4	76,2	15,5	6,2	1,4	4,8	0,6	74,65	8,70	14,25	2,20
19/V 1947 г.		9	13	11	7	12	9	—	—	—	—	82,1	75,4	15,0	6,7	1,2	5,5	0,6	76,15	7,80	14,11	2,10
30/V 1947 г.		10	13	11	7	12	9	—	—	—	—	84,2	77,3	14,5	6,9	1,2	5,7	0,6	77,30	7,00	13,31	2,14
17/VI 1947 г.		11	13	12	8	12	10	—	—	—	—	84,3	76,0	13,2	8,3	4,3	3,7	0,6	77,45	7,00	13,38	1,82
29/VI 1947 г.		10	13	11	8	12	9	—	—	—	—	84,3	77,0	13,6	7,3	4,0	3,3	0,7	77,38	6,48	14,00	1,93
14/VII 1947 г.		11	15	12	8	14	10	—	—	—	—	85,1	77,0	13,0	8,1	3,9	4,3	0,6	78,05	5,80	13,81	2,00
24/VII 1947 г.		10	13	11	8	12	10	—	—	—	—	85,0	76,8	13,2	8,2	3,8	4,5	0,6	76,65	6,80	14,37	2,00
4/VIII 1947 г.		10	13	11	8	13	10	—	—	—	—	84,0	77,6	13,8	6,4	1,8	4,6	0,7	76,80	7,20	13,56	2,20
15/VIII 1947 г.		10	13	11	8	14	10	—	—	—	—	84,7	79,2	13,4	5,5	0,9	4,7	0,6	76,08	8,10	13,88	2,10
2/IX 1947 г.		9	12	11	7	11	10	—	—	—	—	85,5	80,0	12,9	5,5	0,8	4,7	0,6	72,15	11,50	14,15	2,20
22/IX 1947 г.		—	—	12	—	—	11	—	—	—	—	84,3	78,3	13,1	6,0	1,1	4,9	0,6	71,30	12,38	14,21	2,20
6/X 1947 г.		11	13	12	9	12	11	—	—	—	—	86,0	80,6	12,0	5,4	0,9	4,1	0,6	71,85	12,70	13,55	2,10
26/X 1947 г.		—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70,74	12,85	13,94	2,08
2/XI 1947 г.		10	13	12	9	14	11	—	—	—	—	85,7	80,6	13,0	5,1	1,2	3,9	0,7	70,45	13,70	13,50	2,20
10/XI 1947 г.	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71,05	13,40	13,06	2,17	
29/XII 1948 г.	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70,10	13,50	14,00	1,89	

Дата лова 1949 г.	Место лова	Орудие лова	Размеры трески (в см)	Абсолютная длина рыбы (в см)			Вес целой рыбы (в г)			Длина тушки (в см)		
				от	до	средняя	от	до	средняя	от	до	средняя
27/IV	Калининград- ская область	трал	мелкая до 50	33	50	42	310	1155	691	20	30	27
27/IV		"	крупная > 50	52	80	57	960	2800	1562	33	51	37
17/IX	Пионерск	"	мелкая до 50	26	50	43	25	990	605	18	35	29
17/IX		"	крупная > 50	50	96	59	790	5100	1534	34	65	40
24/VI	Клайпеда	"	мелкая до 50	34	50	42	300	1100	570	23	39	28
24/VI		"	крупная > 50	50	68	57	860	2310	1377	34	49	38
14/VII		"	общая проба	35	77	48	360	3100	915	22	48	31
25/III	Лиеная	"	" "	25	55	40	131	1900	665	—	—	—
28/IV		"	" "	36	95	50	400	9010	1198	24	62	34
17/VI		"	мелкая до 50	34	50	45	—	—	779	21	35	30
17/VI		"	крупная > 50	50	90	50	—	—	1700	21	60	34
27/VII		крючки	общая проба	27	57	34	170	2170	400	19	40	24
26/VIII		"	" "	34	69	39	270	2300	550	21	49	28
23/IX		трал	" "	29	101	48	230	8000	1106	20	70	32
31/X	Мангали, Рижский залив	крючки	общая проба	—	—	46	—	—	—	—	—	—
25/V	Полуостров Сырве	"	мелкая до 50	40	50	45	420	965	717	24	30	27
25/V		"	крупная > 50	50	80	62	765	4335	1695	30	50	37
20/VI		"	мелкая до 50	33	49	44	300	1010	670	20	29	26
20/VI		"	крупная > 50	50	93	64	770	5730	1817	30	55	38
20/VII		"	мелкая до 50	33	50	46	320	980	688	20	30	28
20/VII		"	крупная > 50	50	82	60	750	4180	1562	29	50	36
2/IX		"	мелкая до 50	32	49	42	260	1050	583	20	29	25
2/IX	Таллинская бухта	"	крупная > 50	50	88	60	750	5800	1495	30	51	36
18/II		"	мелкая до 50	39	50	46	580	1120	859	35	46	42
18/II		"	крупная > 50	50	78	58	940	3850	1614	46	72	53
9/V		мережа	мелкая до 50	29	49	39	210	1045	541	17	29	24
9/V		"	крупная > 50	50	57	53	950	1850	1306	30	53	32
15/VII		"	мелкая до 50	24	47	36	110	860	448	15	30	22
15/VII		"	крупная > 50	51	72	61	850	2770	1557	30	45	37
8/IX		крючки	мелкая до 50	25	50	37	140	1170	523	15	31	23
8/IX		"	крупная > 50	50	71	58	850	2950	1417	28	44	34

Таблица 6

СОСТАВ ТРЕСКИ

Весовой состав (в %)									Химический состав мяса трески (в %)			
тушки с плав- ника- ми	голо- вы	филе	плав- ники (все)	кости плав- ные и позво- ноч- ник	внутренности				влага	жир	белок	зола
					всего	в том числе						
						икра	моло- ки	пе- чень				
64,4	16,8	51,0	3,9	9,3	17,8	3,3	6,9	3,2	81,84	0,15	16,56	1,37
57,3	23,5	45,1	2,7	9,2	18,2	6,3	4,7	3,3	82,04	0,16	16,50	1,37
63,1	23,1	49,0	2,7	10,8	11,6	1,5	0,2	4,2	81,58	0,20	16,90	1,27
61,0	26,5	42,6	2,4	15,6	10,3	1,8	0,2	3,4	81,69	0,15	16,79	1,32
63,6	20,1	50,0	2,9	10,3	15,0	8,0		2,0	81,30	0,30	17,18	1,20
57,0	22,0	43,0	4,2	9,6	19,2	7,5		2,9	80,60	0,40	17,90	1,00
55,7	26,0	40,6	2,4	12,5	16,5	7,2	2,3	2,1	—	—	—	—
61,9	21,1	50,0	2,7	8,9	14,8	2,7	2,5	4,1	—	—	—	—
52,4	26,7	—	2,3	—	19,9	13,0		3,1	—	—	—	—
57,0	26,4	43,3	2,4	11,0	15,0	2,0	0,8	2,1	—	—	—	—
53,2	29,2	37,8	2,3	12,8	15,1	2,2	1,1	2,8	—	—	—	—
62,8	26,0	—	2,8	—	8,6	0,6	0,4	3,5	—	—	—	—
63,0	24,0	—	3,1	—	10,0	0,9	0,2	3,9	—	—	—	—
58,7	29,2	46,0	2,5	10,1	10,9	1,3	0,2	2,9	—	—	—	—
62,3	17,0	—	—	—	18,7	2,3		9,0	—	—	—	—
62,4	24,1	47,3	2,8	11,6	12,2	1,9	0,3	2,7	—	—	—	—
57,6	28,0	41,6	3,3	12,5	12,7	2,9	0,2	2,3	—	—	—	—
65,0	23,7	50,0	3,0	11,6	9,8	3,2	0,1	2,2	82,75	0,10	15,38	1,21
60,4	28,1	44,0	3,4	12,5	10,2	2,6	0,2	2,6	85,10	0,15	13,81	1,32
63,1	25,4	48,8	3,1	10,9	10,5	1,2	0,3	2,7	83,00	0,20	14,88	1,54
61,3	26,3	43,6	3,3	14,0	11,3	1,8	0,3	2,8	83,10	0,25	14,88	1,54
61,5	25,2	46,4	3,4	11,4	11,9	1,8	0,5	3,4	82,64	0,25	14,88	1,99
61,0	28,3	43,9	3,6	12,9	9,5	1,2	0,6	2,3	84,80	0,20	13,44	1,71
57,7	21,3	45,1	2,1	10,1	19,4	3,5	4,4	5,3	82,20	0,20	15,44	1,67
56,9	22,4	44,0	2,1	10,4	19,2	4,6	2,9	5,4	82,35	0,25	15,69	1,27
69,6	18,4	54,4	2,1	12,6	11,2	0,5	0,4	4,8	80,85	0,10	17,63	1,27
66,4	18,9	52,4	2,3	11,2	14,3	2,8	—	5,8	81,30	0,15	16,94	1,47
69,7	18,8	54,8	2,3	11,8	10,5	0,4	0,2	4,1	79,90	0,25	18,56	1,31
59,1	23,7	43,2	2,8	12,6	16,2	3,0	0,7	3,0	81,70	0,20	16,06	1,78
67,3	19,9	53,1	2,7	11,1	11,7	0,4	0,2	5,3	80,65	0,20	17,50	1,29
59,9	24,2	43,7	3,1	12,4	14,6	1,3	0,3	5,4	80,50	0,25	17,49	1,33

считать, что наименьшее содержание жира килька имеет в период май-июнь—июль (около 6%) и наибольшее — в период с октября по декабрь (13—14%) (рис. 2).

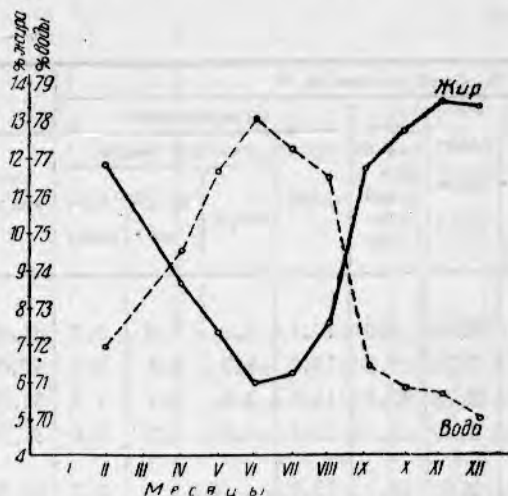


Рис. 2. Сезонные изменения (средние) содержания жира в кильке по месяцам.

Треска, *Gadus morhua* (L.), распространена по всему Балтийскому морю и Финскому заливу на восток до района Кронштадта. Наиболее богаты треской глубинные части Балтийского моря, и там встречается более крупная треска.

Треска Балтийского моря имеет два периода нереста: весной с апреля по июнь и осенью с конца августа по октябрь. Лов трески производится круглый год. В западной части Балтийского моря треска ловится тралом, в прибрежных водах Латвии и Эстонии преимущественно крючковой снастью.

Пробы трески для анализа были взяты из следующих районов: 1) Калининградская область — Приморск; 2) Литовская ССР — Клайпеда; 3) Латвийская ССР — Лиепая; 4) Эстонская ССР — полуостров Сырве (остров Саарема) и Таллинская бухта.

Для весового анализа брали без отбора 100 рыб, которые сортировали на две группы: мелкую до 50 см длины и крупную более 50 см; и исследовали каждую группу рыбы отдельно.

При разделке рыбы головы отделяли таким образом, что плечевой пояс оставался при тушке; плечевые кости выделялись особо и учитывались вместе с позвоночником.

Химическому анализу подвергались мясо и печень трески.

Пробы мяса для анализа составляли из половинок филе от 5 рыб одной размерной группы. Пробы печени для анализа отбирали из массы ее, выделенной при разделке всей рыбы одной размерной группы.

Результаты анализов трески приведены в табл. 6.

По нашим наблюдениям, размеры трески в уловах 1949 г. колеблются от 24 до 107 см (абсолютная длина), а вес — от 110 до 9010 г.

Учет соотношения рыбы разных размеров в исходных пробах (100 рыб) показал, что по всем районам преобладают мелкие экземпляры трески (абсолютная длина менее 50 см) за исключением полуострова Сырве (крючковый лов). Средние длина и вес трески не претерпевают заметных сезонных изменений и зависят в уловах в основном от орудий лова. Наиболее крупной является треска крючкового лова, имеющая среднюю длину 52 см и средний вес 1055 г.

Средняя длина трески из траловых уловов составляет 47 см, средний вес 960 г. Треска мережного лова самая мелкая, средняя длина ее 42 см и средний вес 636 г.

Исследование весового состава рыбы показало, что выход тушки и филе у мелкой трески больше, чем у крупной, а отходов в виде голов и костей соответственно меньше. В среднем в процентах от веса рыбы:

Выход тушки без внутренностей	
из мелкой трески	64,1
из крупной трески	58,5
Выход филе	
из мелкой трески	50,2
из крупной трески	43,0
Выход голов	
из мелкой трески	21,0
из крупной трески	25,8
Выход костей (плечевой пояс и позвоночник)	
из мелкой трески	11,1
из крупной трески	12,3

Примечание. В мелкую треску не входит «пертуй», дающий малые выходы филе и тушки.

Сезонные колебания у трески наиболее заметны в содержании печени и половых продуктов. Максимальный вес половых продуктов у трески из всех районов наблюдается в апреле—мае (период массового нереста), когда может достигать 13% от веса рыбы; в осеннее время вес половых продуктов составляет 1—2%. Вес печени весной и осенью несколько выше, чем летом (рис. 3) и составляет у трески из Таллиннской

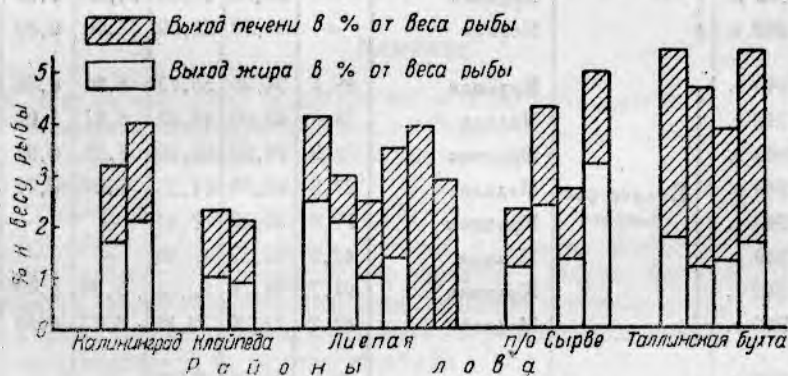


Рис. 3. Выход печени трески и жира из печени по районам и сезонам лова.

бухты 5—5,5%, а в прочих районах — 3—4%. В летние месяцы (июнь—июль) вес печени у трески из Таллиннской бухты понижается до 3—4%, а в остальных районах — до 2—2,5%. Большого веса достигает печень у трески Рижского залива: в осеннее время 6—7%, в летнее 3—4%. В среднем вес печени у балтийской трески составляет 3,5%, в заливах Рижском и Финском — несколько выше. Печень балтийской трески сильно заражена паразитами — нематодами, и вес печени и жирность ее находятся в большой зависимости от степени зараженности (табл. 7).

Химический состав печени трески

Дата вылова	Районы лова	Размер рыбы, от которой взята печень	Зара- жен- ной пече- ни (в %)	Влага	Жир	Белок	Зола	Вита- мин А (в инт. ед.)	
				(в процентах)					
27/IV 1949 г.	Калинин- град	Рыба не сорти- ровалась	—	37,02	53,68	8,06	1,09	—	
17/IX 1949 г.		Крупная	70,0	38,05	53,70	—	—	545	
17/IX 1949 г.		Мелкая	47,0	36,90	54,20	—	—	1000	
24/VI 1949 г.	Клайпеда	„	23,0	48,60	41,70	9,00	0,80	—	
24/VI 1949 г.		Крупная	40,4	43,00	47,20	9,00	0,90	125	
14/VII 1949 г.		Рыба не сорти- ровалась	19,6	45,00	44,80	9,30	0,80	485	
14/VII 1949 г.		Отборная	—	41,50	48,10	10,00	0,70	270	
25/III 1949 г.	Лиепая	Рыба не сорти- ровалась	21,0	26,40	64,00	8,90	0,70	95	
28/IV 1949 г.		Отборная	Нет	24,30	66,00	9,13	0,60	265	
28/IV 1949 г.		Рыба не сорти- ровалась	50,0	24,05	66,10	9,07	0,80	325	
28/V 1947 г.		„	—	42,00	48,40	9,07	0,52	845	
17/VI 1949 г.		Рыба не сорти- ровалась ¹	—	75,40	9,50	13,10	1,60	1455	
17/VI 1949 г.		„	26,0	44,90	42,10	11,80	0,90	765	
13/VII 1949 г.		„	—	43,00	46,50	9,70	0,90	150	
27/VII 1949 г.		Крупная	—	64,80	19,60	14,50	1,10	585	
27/VII 1949 г.		Мелкая	—	35,30	52,60	11,60	0,60	145	
25/V 1949 г.		Полуостров Сырве	Крупная	89,1	34,25	55,72	8,56	0,98	900
25/V 1949 г.			Мелкая	54,6	40,80	48,95	8,81	1,05	835
20/VI 1949 г.	Крупная		78,9	28,93	62,30	7,38	0,97	1555	
20/VI 1949 г.	Мелкая		27,3	42,35	51,25	6,38	0,72	335	
20/VII 1949 г.	Крупная		57,9	30,10	55,44	—	—	1335	
20/VII 1949 г.	Мелкая		43,8	33,39	49,40	—	—	2210	
2/IX 1949 г.	Крупная		91,7	26,70	62,95	9,36	1,03	545	
2/IX 1949 г.	Мелкая		41,2	18,20	72,15	8,62	0,84	1125	
18/II 1949 г.	Таллинская бухта		Крупная	96,9	56,86	37,50	—	—	500
18/II 1949 г.			Мелкая	79,5	52,71	35,03	—	—	610
9/V 1949 г.		Крупная	70,0	62,14	32,82	—	—	220	
9/V 1949 г.		Мелкая	39,6	65,10	30,30	—	—	220	
15/VII 1949 г.		Крупная	71,9	43,98	48,40	—	—	165	
15/VII 1949 г.		Мелкая	15,2	58,08	34,55	—	—	1665	
8/IX 1949 г.		Крупная	88,9	52,90	38,50	—	—	550	
8/IX 1949 г.		Мелкая	32,9	63,20	30,25	—	—	705	

¹ Печень имела темнокоричневый цвет.

Сильно зараженная паразитами печень обычно имеет темнокоричневый цвет, малый вес и малое содержание жира. Зависимость содержания жира в печени трески от ее внешних признаков, как-то цвета и размера, показана в табл. 8.

Таблица 8

Состояние печени	Содержание жира в печени (в %)
Желтовато-розовая печень крупных размеров	48,1—66,0
Светлокоричневая печень средних размеров	19,6—35,4
Коричневая печень малых размеров	9,5

Необходимо отметить, что часто попадают экземпляры трески с очень мелкой печенью (3—5 г) темного цвета, но без паразитов нематод. Химический состав печени трески и количество витамина А в ней приводятся в табл. 7. Содержание жира и влаги в печени колеблется в очень больших пределах: жир — от 9,5 до 72,1%, влага — от 18,2 до 75,4%.

Мясо трески имеет довольно постоянный химический состав независимо ни от размера, ни от сезона лова.

В среднем в мясе трески содержится (в %):

Влаг	82,0
Жи	0,2
Бел	16,4
Зо	1,4

Камбала

В Балтийском море встречаются четыре вида камбалы:

1. Камбала речная, *Pleuronectes flesus* (L.).
2. Камбала морская, *Platessa platessa* (L.).
3. Лиманда, *Limanda limanda* (L.).
4. Тюрбо, *Rhombus maximus* (L.).

Наиболее распространена речная камбала, которая и является основным объектом промысла. В западной части Балтийского моря встречается также морская камбала, лиманда и тюрбо, тогда как в Финском заливе только речная и единичные экземпляры тюрбо. Исследованию была подвергнута речная камбала.

Камбала нерестится главным образом в мае. Сезон лова камбалы являются летние, отчасти и осенние месяцы, с мая по сентябрь, когда камбала обитает в прибрежных, менее глубоких, местах. Зимой промысла нет, так как осенью камбала перемещается в глубокие места. Ловят камбалу неводами и сетями, отчасти крючковой снастью.

Пробы речной камбалы для техно-химического анализа были взяты из уловов в районах Вентспилс и Таллина. Для весового анализа в разных случаях брали от 20 до 100 рыб. При разделке рыбы головы отделяли полукруглым срезом позади жаберных крышек. Для химического анализа отбирали тушки без внутренностей и плавников в количестве около 2 кг. Результаты определения весового и химического состава речной камбалы представлены в табл. 9.

Таблица 9

Весовой и химический состав камбалы речной

Дата вылова	Место лова	Орудие лова	Абсолютная длина (в см)			Вес (в г)			Длина тушки (в см)		
			от	до	средняя	от	до	средний	от	до	средняя
21/VI 1949 г.	Вентспилс	Невод	14	38	26	110	481	203	8	22	15
29/VIII 1949 г.		"	19	35	26	133	435	180	10	20	15
19/V 1947 г.		"	18	31	19	43	250	69	—	—	—
25/VI 1947 г.	Район Таллина	Сети	24	38	30	118	492	248	—	—	—
25/VII 1947 г.		"	25	33	29	143	438	241	—	—	—
29/VIII 1947 г.		"	25	35	30	154	419	278	—	—	—
24/IX 1947 г.		"	18	32	25	70	422	171	—	—	—

Дата вылова	Место лова	Орудие лова	Весовой состав (в %)				Химический состав тушки (в %)			
			тушка	голова	внутренности	плавники	вода	жир	белок	зола
21/VI 1949 г.	Вентспилс	Невод	69,1	15,3	9,3	4,3	73,61	7,02	16,23	3,28
29/VIII 1949 г.		"	66,6	15,7	11,0	4,1	73,16	6,81	17,03	3,02
19/V 1947 г.		"	60,7	18,1	16,5	3,3	74,64	3,61	17,62	3,71
25/VI 1947 г.	Район Таллина	Сети	60,6	18,9	15,6	8,7	77,15	6,51	13,25	3,08
25/VII 1947 г.		"	68,5	18,9	7,9	3,8	72,15	9,89	14,62	3,08
29/VIII 1947 г.		"	64,8	18,2	11,9	4,0	72,45	9,90	14,13	3,40
24/IX 1947 г.		"	66,5	15,1	13,3	3,8	72,75	9,70	14,37	3,30

Из таблицы видно, что камбала Таллинского района сетного лова несколько крупнее камбалы, выловленной неводом в районе Вентспилс. Средняя длина первой равна 28,5 см, средний вес — 235 г, вторая имеет среднюю длину 27 см, средний вес — 214 г.

Весовое соотношение отдельных частей тела камбалы обоих районов примерно одинаково. Колебания количества внутренностей объясняются различной степенью наполнения желудков рыбы пищей. В среднем вес тушки у речной камбалы составляет 65,3%, головы — 17,2%, плавников — 3,8% и внутренностей — 12,2% от веса всей рыбы.

В тушках камбалы найдено влаги от 72,15 до 77,15% (в среднем 73,7%), белка — от 13,25 до 17,62% (в среднем 15,3%), жира — от 3,61 до 9,90% (в среднем 7,6%), золы — от 3,02 до 3,71% (в среднем 3,3%).

ТЕХНО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САЛАКИ КАЛИНИНГРАДСКОГО РАЙОНА

Инженер-технолог А. П. Макарова
Балтийский филиал ВНИРО

Салака является наиболее распространенной рыбой Балтийского моря. Удельный вес ее в уловах Балтийского госрыбтреста составляет около 50 %.

Обитает салака в открытом море, но, начиная с конца марта, в большом количестве подходит косяками к берегам для нереста, после которого снова отходит от берегов.

Салаку ловят в южной части Балтийского моря весной, во время подхода к берегу — с конца марта до июня.

Для техно-химического исследования пробы салаки отбирали из уловов в период массового подхода ее к берегам в районе г. Калининграда в 1950 г.

Пробы отбирали 2 раза в месяц с апреля по июнь на Светловском рыбном заводе. От выловленной партии брали без выбора 100 рыбок, которые поштучно взвешивали и измеряли, после чего их подвергали разделке: удаляли чешую и вскрывали брюшко рыбок, определяли пол и подсчитывали количество самцов и самок во взятой пробе, затем удаляли внутренности, причем особо выделяли половые продукты, отрезали плавники и отделяли головы прямым срезом поперек тела рыбы (позади плечевого пояса). Выделенные одноименные части тела рыбок — тушки, головы, плавники, чешую, внутренности и половые продукты — собирали и взвешивали вместе. Тушки без внутренностей частично подвергали дальнейшей разделке, причем отделяли и учитывали вес чистого мяса с кожей (филейчики) и костей (позвоночника), а частично использовали для химического анализа.

Химическому исследованию подвергали тушки (без внутренностей), отдельно самцов и самок, а также головы, икру и молоки. При анализе определяли влагу, жир, белок и золу общепринятыми способами.

Характеристика размеров и веса салаки в исследованных пробах дана в табл. 1 и 2. Длина¹ салаки была в основном 150—190 мм, причем рыбки данного размера составляли 87—88 % от общего веса всей пробы. Длина тушек у салаки составляет в среднем 72—75 % всей длины рыбы. Средний вес 1 экземпляра салаки около 50 г. Во время пугины от апреля до июня наблюдается некоторое уменьшение среднего веса и длины салаки в уловах.

Во всех исследованных пробах количество самцов и самок было практически одинаково; средний вес и длина самцов и самок заметно не различаются.

¹ Длину салаки измеряли от начала рыла до развилки хвостового плавника.

Таблица 1

Дата взятия пробы	Длина рыбок (в мм)	Число экзemplаров в группе	Вес раз- мер- ной груп- пы (в г)	С а м ц ы				С а м к и			
				число экзemplаров общий вес (в г)	средний вес 1 эк- земплара (в г)	% от общего числа рыбок в группе	% от общего веса рыбок в группе	число экзemplаров общий вес (в г)	средний вес 1 эк- земплара (в г)	% от общего числа рыбок в группе	% от общего веса рыбок в группе
17 апреля 1950 г.	140—150	1	28,2	—	—	—	—	1	28,2	28,2	100,0
	150—160	3	98,1	2	61,9	30,9	66,7	1	36,2	36,2	33,3
	160—170	23	953,4	9	360,6	10,0	40,0	14	593,4	42,4	60,0
	170—180	25	1250,1	11	648,4	50,0	52,0	12	601,7	50,1	48,0
	180—190	25	1456,3	1	698,5	8,2	48,0	13	757,8	58,3	52,0
	190—200	20	1351,0	11	876,5	7,4	65,0	7	474,5	67,8	35,0
	200—210	3	236,7	1	73,8	73,8	33,8	2	162,9	81,4	66,7
	По всем группам:	100	5373,8	50	2719,1	54,7	50,0	5	2654,0	53,0	50,0
8 мая 1950 г.	140—150	3	83,3	—	—	—	—	3	86,3	28,8	100,0
	150—160	15	507,7	9	297,6	33,0	60,0	6	210,1	35,0	40,0
	160—170	30	1203,3	18	712,0	39,6	60,0	12	491,3	40,9	40,0
	170—180	27	1252,2	14	648,6	10,6	51,8	13	603,6	46,4	48,2
	180—190	14	820,5	6	327,6	54,6	42,8	8	492,9	61,6	57,2
	190—200	8	504,7	4	263,4	65,8	50,0	4	241,3	62,5	50,0
	200—210	2	143,5	1	75,9	75,9	50,0	1	67,6	67,6	50,0
	210—220	1	86,4	—	—	—	—	1	86,4	86,4	100,0
17 мая 1950 г.	По всем группам:	100	4604,4	52	2375,1	44,7	52,0	48	2279,5	47,5	48,0
	120—140	1	18,3	1	18,3	18,3	100,0	—	—	—	—
	140—150	7	218,3	3	95,5	32,1	42,8	4	121,8	30,4	57,2
	150—160	26	960,5	12	427,3	35,6	46,2	14	533,2	38,1	53,8
	160—170	21	908,4	8	355,5	44,4	38,1	13	552,9	42,5	61,9
	170—180	23	1046,7	12	564,8	47,0	52,2	11	481,9	43,8	47,8
	180—190	18	886,4	10	431,3	43,1	55,6	8	405,1	50,6	44,4
	190—200	2	117,4	1	62,1	62,1	50,0	1	55,3	55,3	50,0
4 июня 1950 г.	200—210	2	156,6	2	156,6	78,3	100,0	1	—	—	—
	По всем группам:	100	4312,9	49	2162,4	44,1	49,0	51	2150,4	42,2	51,0
	130—140	4	91,1	4	91,1	22,7	100,0	—	—	—	—
	140—150	4	110,9	1	31,0	31,0	25,0	3	79,9	26,6	75,0
	150—160	25	897,3	18	640,9	35,6	72,0	7	256,4	36,6	28,0
	160—170	28	1195,0	14	574,4	41,0	50,0	14	620,8	44,3	50,0
	170—180	22	1106,2	13	649,5	49,9	60,0	9	456,7	50,7	40,0
	180—190	12	749,0	5	297,2	59,4	42,0	7	451,8	64,5	58,0
	190—200	5	348,0	2	139,9	69,9	40,0	3	209,0	69,6	60,0
	По всем группам:	100	4498,4	57	2423,8	42,5	57,0	43	2074,6	48,2	46,2

Таблица 2

Дата взятия пробы	Число экземпляров в пробе	Вес пробы (в г)	Длина рыбок (в см)		Длина тушки (в см)		Наибольшая толщина тела (в см)		Наибольшая высота тела (в см)		Вес 1 экземпляра (в г)	
			от—до	сред- няя	от—до	сред- няя	от—до	сред- няя	от—до	сред- няя	от—до	сред- ний
17/IV 1950 г.	100	5373,0	16,5—22,5	19,5	10,8—15,5	13,5	1,2—1,8	1,5	2,6—4,1	3,3	28,2—91,3	53,7
28/IV 1949 ¹ г.	100	4600,0	16,0—32,0	20,0	9,0—15,0	12,0	—	—	—	—	20,0—86,0	46,0
8/V 1950 г.	100	4604,4	16,2—23,0	18,9	10,7—15,7	12,4	1,4—2,0	1,6	2,6—4,0	3,1	27,7—75,9	46,0
17/V 1950 г.	100	4312,9	13,7—22,6	18,7	8,8—14,5	12,1	1,0—1,7	1,4	2,4—4,2	3,2	18,3—81,2	43,2
4/V 1950 г.	100	4498,4	15,0—22,5	18,7	9,8—15,5	12,7	1,0—1,8	1,4	1,7—4,0	3,1	21,5—75,9	45,0

¹ Проба отобрана в районе Калининграда и исследована Л. С. Левановой (Ленинградское отделение ВНИРО).

Сравнение данных по длине и весу салаки из уловов в разных районах Прибалтики (см. статьи Л. С. Левиевой и М. П. Пожогойной и М. Э. Канд) показывает, что салака, добываемая в Калининградском районе, является более крупной, по сравнению с салакой, вылавливаемой у берегов Латвийской и Эстонской ССР, в Рижском и Финском заливах.

Соотношение веса частей тела у салаки показано в табл. 3.

Таблица 3

Дата вылова	В % от веса всей рыбы								
	тушка с внутренностями	тушка без внутренних	мясо с кожей	кости	голова	плавники	чешуя	внутренности	
								целиком	в том числе половые продукты
17/IV 1950 г.	80,2	63,7	58,6	5,0	15,6	1,1	0,9	16,5	12,1
28/IV 1949 г. ¹	79,2	64,5	—	—	18,9	1,3	—	14,7	9,0
8/V 1950 г.	80,5	67,0	61,8	4,8	16,1	1,3	0,5	13,5	8,0
17/V 1950 г.	80,9	66,7	60,4	4,8	16,7	1,6	1,1	14,2	9,1
4/VI 1950 г.	80,1	66,3	62,3	4,7	16,5	1,5	—	13,8	8,8
Среднее . .	80,2	65,6	60,8	4,8	16,8	1,4	0,8	14,5	9,4

Характерным для всех исследованных проб салаки является сравнительное постоянство относительного веса отдельных частей тела и внутренностей. Вес половых продуктов у самок обычно несколько больше, чем у самцов (табл. 4).

Таблица 4

Дата вылова	Икра (в % от веса самок)	Молоки (в % от веса самцов)
17/IV 1950 г.	13,5	11,5
8/V 1950 г.	9,3	6,7
17/V 1950 г.	8,8	9,6
4/VI 1950 г.	11,1	6,6

Данные о химическом составе салаки приведены в табл. 5.

Как видно из табл. 5, химический состав отдельных частей тела салаки за весь период ее лова остается практически постоянным. Разницы в составе тушек самцов и самок не обнаружено. В среднем в тушках салаки (без внутренностей) содержится влаги 77%, жира 3,3%, белка 17,7% и золы 2%. Половые продукты салаки как икра, так и молоки отличаются низкой жирностью — 2—3%. Наибольшее количество жира обнаружено в головах салаки, где оно составляет 6—7%.

¹ Данные Л. С. Левиевой.

Таблица 5

Дата взятия пробы	Что анализировалось	Химический состав (%)			
		влага	жир	белок	зола
28/IV 1949 г. ¹	Рыба целиком	75,65	3,59	18,43	2,00
	Мясо (филейчик)	76,18	2,84	19,43	1,45
17/IV 1950 г.	Тушки самцов (без внутренностей)	78,38	3,32	16,66	2,21
8/V 1950 г.	То же	77,16	3,68	17,72	1,96
17/V 1950 г.	"	76,77	3,71	17,69	1,98
4/VI 1950 г.	"	76,75	2,83	18,39	1,95
17/IV 1950 г.	Тушки самок (без внут- ренностей)	78,07	2,95	17,54	2,08
8/V 1950 г.	То же	76,67	3,45	18,32	2,15
17/V 1950 г.	"	76,08	3,60	18,44	2,02
4/VI 1950 г.	"	76,60	3,12	18,19	1,95
17/IV 1950 г.	Икра	74,94	2,06	21,82	1,19
8/V 1950 г.	"	76,71	2,13	19,79	1,09
17/V 1950 г.	"	76,98	1,81	19,46	0,94
4/VI 1950 г.	"	76,95	1,85	19,61	1,13
17/IV 1950 г.	Молоки	75,14	3,14	—	—
8/V 1950 г.	"	81,35	2,75	—	—
17/V 1950 г.	"	79,80	2,89	—	—
4/VI 1950 г.	"	79,80	3,06	—	—
17/IV 1950 г.	Головы	74,06	6,73	13,94	4,89
8/V 1950 г.	"	77,12	6,01	13,65	4,15
17/V 1950 г.	"	76,12	6,05	13,68	4,29
4/VI 1950 г.	"	76,05	7,37	12,93	3,78

¹ Данные Л. С. Левиевой.

ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДИЦИНСКОГО ТРЕСКОВОГО ЖИРА

Проф. В. В. Колчев

Лаборатория жиров ВНИРО

Обработка, которой подвергается на Мурманском рыбокомбинате тресковый жир-сырец, заключается в охлаждении, фильтрации и прессовании. Целью этих операций является освобождение жира-сырца от твердых триглицеридов (стеарина) и улучшение тем самым его физиологического действия на животный организм. Принятый режим обработки приводит к выделению из жира до 7% стеарина.

В настоящее время практикуется охлаждение жира до 0°, что сопряжено с выдерживанием жира в камере охлаждения не менее суток. Есть основания считать, что в случае охлаждения жира до температуры несколько выше 0°, срок выдерживания жира в холодильной камере сократится, оборачиваемость холодильных баков увеличится, выход сырого стеарина уменьшится.

Повидимому, состав сырого стеарина должен меняться в зависимости от температуры охлаждения жира, однако без проведения соответствующего опыта нельзя утверждать, что стеарин, выделенный из жира при более высокой температуре охлаждения, будет иметь более низкое иодное число или содержать большее количество твердых жирных кислот, чем стеарин, выделенный при 0°.

Для выяснения влияния температурного режима обработки трескового жира-сырца на выход стеарина и его физические и химические свойства в производственных условиях (на Мурманском рыбокомбинате), испытывались различные варианты охлаждения жира, а именно:

Варианты	Охлаждение	Варианты	Охлаждение
1	До 0°	3	До +4°
2	» +3°	4	» +5°

Охлаждение жира

Количество жира-сырца, взятое для опыта, температура и продолжительность охлаждения показаны в табл. 1.

Таблица 1

Номера вариантов	Количество жира (в кг)	Число холодильных баков	Средняя длительность охлаждения (в часах)	Средняя температура камеры (в °C)	Температура охлаждения жира (в °C)
1	9,638	5	38	-3,7	-0,2
2	9,873	5	23	-3,0	+3,0
3	11,012	6	22	-1,8	+4,0
4	11,932	6	15	-0,8	+5,0

Из данных табл. 1 видно, что с повышением температуры охлаждения жира продолжительность охлаждения заметно уменьшается; так,

при температуре $+3$, $+4^{\circ}$ (2 и 3 варианты) длительность охлаждения составляла 60%, а при $+5^{\circ}$ (4 вариант) — всего 40% от производственной (1 вариант).

Фильтрация жира

Обработка охлажденного жира проводилась при различной температуре в зависимости от режима охлаждения. Температура в камере фильтрации поддерживалась близкой к температуре охлажденного жира. Продолжительность и температурные условия фильтрации, выход фильтрованного жира и сырого стеарина показаны в табл. 2.

Таблица 2

Номера вариантов	Количество жира, поступившего на фильтрацию (в кг)	Последовательность фильтрации	Продолжительность фильтрации	Температура в камере ($^{\circ}\text{C}$)	Температура фильтрации ($^{\circ}\text{C}$)	В ы х о д			
						фильтрованного жира		сырого стеарина	
						в кг	в %	в кг	в %
1	3882	1	4 часа 35 минут	3—2	2,3—1,0	3249	83,7	620	16,0
	3253	2	4 " 30 "	4—5	1,0—1,3	2596	79,3	642	19,7
	2503	3	3 " 05 "	3,2—1,4	1,0—0,4	1866	74,6	614	24,5
	9638		12 часов 10 минут	—	—	7711	80,0	1876	19,5
2	5226	1	6 " 20 "	3,0—3,0	1,7—2,9	4523	86,5	665	12,7
	4647	2	3 часа 50 "	2,2—2,2	2,8—3,0	3983	85,7	633	13,6
	9873		10 часов 10 минут	—	—	8506	86,1	1298	13,1
3	5231	1	6 " 10 "	4,6—4,2	2,8—3,8	—	—	637	12,1
	5781	2	7 " 05 "	3,8—4,6	2,6—4,2	—	—	683	11,9
	11012		13 часов 15 минут	—	—	9692	88,0	1320	12,0
4	5107	1	5 " 45 "	4,3—5,0	4,8—5,0	4453	87,2	644	12,6
	6825	2	7 " 25 "	4,0—3,6	4,8—5,0	6119	89,7	646	9,5
	11932		13 часов 10 минут	—	—	10572	88,5	1290	10,8

Из табл. 2 видно, что выход сырого стеарина уменьшается с повышением температуры охлаждения жира. Например, из жира, охлажденного до $+5^{\circ}$, получается почти в 2 раза меньше отфильтрованного сырого стеарина, чем из жира, охлажденного до 0° . С другой стороны, продолжительность фильтрации для жиров, охлажденных до температуры $+3$, $+5^{\circ}$, оказывается меньше, чем для жира, охлажденного до 0° .

Сравнивая скорость фильтрации жиров разной степени охлаждения, можно установить, что фильтрация жира, охлажденного при 0° , происходит медленнее, чем жиров, охлажденных при более высокой температуре (9,6—11,8 кг/мин. при 0° и 13—16 кг/мин. при $+5^{\circ}$).

Выход готового медицинского жира заметно возрастает с повышением температуры охлаждения жира. Так, из табл. 2 видно, что выход жира при охлаждении до $+5^{\circ}$ на 8,5% больше, чем при охлаждении до 0° .

Прессование стеарина

Сырой стеарин, получаемый при фильтрации охлажденного жира, содержит некоторое количество жидкого жира. Для окончательного отделения жира сырой стеарин подвергается прессованию. В зависимости от температурного режима получения сырого стеарина изменяли температурный режим камеры прессования. Условия прессования и выход отпрессованного стеарина приведены в табл. 3.

Таблица 3

Номера вариантов охлаждения	Последовательность прессования	Продолжительность прессования	Температура помещения (°C)	Количество сырого стеарина, поступившего на прессование (в кг)	Выход отпрессованного стеарина			Количество отжатого жира ¹ (в кг)	Температура отжатого жира (в °C)
					в кг	в % к сырому стеарину	в % к жиру-сырцу		
1	1	5 часов 00 минут	18,4—20,4	620	214	34,5	5,5	406	12,7—15,2
	2	3 часа 20 "	21,8—20,0	642	153	23,8	4,7	489	16,0—16,8
	3	2 " 15 "	16,2—16,6	614	190	30,9	7,6	424	13,2—13,8
		10 часов 35 минут		1876	557	29,7	5,8	1319	
2	1	6 " 40 "	4,5—5,0	655	303	45,8	5,8	362	4,6—5,0
	2	4 часа 10 "	4,7—5,0	633	293	46,3	6,3	340	4,0—4,6
		10 часов 30 минут		1288	596	45,9	6,0	702	
3	1	4 часа 00 "	9,5—9,9	637	173	27,2	3,3	464	8,2—8,8
	3	" 00 "	9,2—10,2	683	314	46,0	5,5	369	8,2—9,0
		7 часов 00 минут		1320	487	36,3	4,4	833	
4	1	3 часа 45 "	12,5—14,0	644	117	13,2	2,3	527	11,6—12,8
	2	4 " 30 "	14,4—15,0	646	202	31,3	3,0	444	11,0—12,4
		8 часов 15 минут		1290	319	24,7	2,7	971	

Для удобства сравнения можно принять за исходное количество для всех 4 вариантов 10 000 кг жира-сырца, тогда данные табл. 3 после соответствующих пересчетов выразятся величинам, приводимыми в табл. 4.

Таблица 4

Номера вариантов охлаждения	Продолжительность прессования	Количество сырого стеарина (в кг)	Количество отпрессованного стеарина		Количество отжатого жира	
			в кг	в % к сырому стеарину	в кг	в % к сырому стеарину
1	10 часов 58 минут	1946	578	29,7	1363	70,3
2	10 " 42 "	1315	604	45,9	711	54,1
3	6 " 21 "	1199	442	36,8	757	63,2
4	6 " 55 "	1081	267	24,7	814	75,3

¹ Сюда входит также жир, впитанный салфетками.

Сопоставление данных табл. 4 приводит нас к следующим выводам.

Первый (производственный) вариант обработки сырого трескового жира с охлаждением до 0° дает максимальный выход сырого стеарина, относительно небольшой выход отпрессованного стеарина и большой отход отжатого жира. Последний не является медицинским, так как застывает выше 0° и по этому признаку не соответствует требованиям стандарта.

По мере повышения температуры охлаждения жира-сырца количество отфильтрованного сырого стеарина значительно уменьшается. Например, при температуре охлаждения жира +5° (4 вариант) количество сырого стеарина составляет только около половины количества стеарина, полученного при фильтрации жира, охлажденного до 0°. Поэтому при 4 варианте значительно снизилась продолжительность прессования сырого стеарина. Выход отпрессованного стеарина в этом варианте (при +5°) также оказался несколько меньше, чем при 1 варианте (производственном).

Химическая характеристика сырого и отпрессованного стеарина, полученного при различных вариантах охлаждения жира, приведена в табл. 5 (анализу подвергались пробы, полученные от первых фильтратий).

Таблица 5

Номера вариан- тов	Сырой стеарин			Отпрессованный стеарин			Средняя разница в темпера- турах фильтрации и прессова- ния (в °C)
	иодное число	неомыла- емые ве- щества (в %)	твердые кислоты по Твитчелю (в %)	иодное число	неомы- лаемые вещества (в %)	твердые кислоты по Твитчелю (в %)	
1	129,6	1,6	12,7	101,0	1,3	23,1	17
2	129,0	—	—	113,9	—	—	2,5
3	135,7	—	—	113,8	—	—	4,3
4	137,2	—	11,7	113,1	1,1	17,3	7,0

Иодные числа сырого стеарина показывают, что различия в степени ненасыщенности глицеридов стеарина, выделенного из жира, при охлаждении до 0° и до +3°, нет. Различие степени ненасыщенности глицеридов стеарина, выделенного из жира, охлажденного до +4° и до +5°, практически очень не велико. Интересно, что перепад температуры охлаждения жира с +3° до +4°, т. е. всего на 1°, дал заметное отклонение иодных чисел сырого стеарина в то время, как перепад с 0 до +3° (между 1 и 2 вариантами) совершенно не отразился на величине иодных чисел.

Иодные числа отпрессованного стеарина обнаруживают иную зависимость. Стеарин 1 варианта весьма заметно отличается от стеарина остальных трех вариантов, которые имеют почти одинаковые иодные числа. Это явление находится в определенной связи с температурой прессования (табл. 3) и нет сомнения, что иодное число отпрессованного стеарина 2 варианта в случае повышения температуры прессования до 19° оказалось бы близким к иодному числу стеарина 1 варианта.

Прессование вызвало наиболее резкое понижение иодного числа (на 28 единиц) в стеарине 1 варианта; в стеарине 4 варианта прессование понизило иодное число больше (на 24 единицы), чем в стеарине 3 и 2 вариантов (на 22 и 15 единиц). Это объясняется тем, что в процессе прессования сырой стеарин 1 варианта выдерживался в поме-

нении с температурой, значительно превышающей температуру фильтрации (на 17°); в 4 варианте разница температур была больше (7°), чем во 2 и 3 вариантах.

Нами уже было указано, что чем выше температура прессования, тем больше твердых глицеридов может перейти в растворимое состояние и удалиться из стеарина. Действительно, по данным табл. 4 и 5, количество твердых кислот в сыром стеарине 1 варианта, полученном из 10 000 кг жира-сырца, составляет 247,1 кг, в прессованном 133,5 кг и при прессовании удалено 113,6 кг твердых кислот, т. е. около 46% твердых кислот, содержащихся в сыром стеарине.

В сыром стеарине 4 варианта, полученном из того же количества жира-сырца, содержалось 126,5 кг твердых кислот, а после прессования — 46,2 кг и, следовательно, при прессовании было удалено 80,3 кг или около 63,5% твердых кислот, содержащихся в сыром стеарине.

Для выяснения вопроса о влиянии температуры прессования на химический состав стеарина образцы сырого стеарина 1 и 4 вариантов, полученные после первых фильтратий, были подвергнуты следующей обработке.

Оба образца выдерживали в одинаковых условиях при температуре около 1° в течение месяца и затем подвергали фильтрации под вакуумом для отделения жидкой части. В твердых остатках стеарина определяли иодное число, число омыления, неомыляемые вещества и твердые кислоты (по Твитчелло). Результаты анализов показаны в табл. 6.

Таблица 6

Что исследовалось	Иодное число	Число омыле- ния	Неомы- ляемые веще- ства (%)	Твердые кислоты по Твитчелло (%)
Твердый остаток после фильтрации сырого стеарина 1 варианта	94,9	181,8	1,2	21,0
Твердый остаток после фильтрации сырого стеарина 4 варианта	98,5	169,5	2,2	15,3

Из табл. 6 видно, что: 1) содержание твердых кислот в отжатом стеарине обоих образцов оказалось почти на одинаковую величину (на 2 и 2,1%) меньше, чем в производственных образцах отпрессованного стеарина (табл. 5); 2) степень ненасыщенности в обоих образцах стеарина снизилась весьма значительно, по сравнению с образцами производственного сырого стеарина (табл. 5); 3) в твердом стеарине 1 варианта содержатся более низкомолекулярные кислоты, чем в стеарине 4 варианта.

Приведенные выше результаты исследования производственных образцов сырого и отпрессованного стеарина на содержание твердых кислот позволяют сравнить эффективность освобождения жира от твердых предельных кислот при двух вариантах (1 и 4) температурного режима обработки (табл. 7).

При температурном режиме, принятом на производстве, т. е. при охлаждении жира-сырца до 0°, после фильтрации получают около 16% сырого стеарина, из которого прессованием на гидравлических прессах под давлением 30 атм. при температуре помещения 18,5—20° отделиют

Таблица 7

Номера вариантов	Температура охлаждения жира (в °C)	Выход стеарина (в % жира-сырца)		Содержание твердых кислот в стеарине (в %)		Распределение твердых кислот (в % от общего количества их в жире-сырце)		
		сырого	прессованного	в сыром	в прессованном	в сыром стеарине	в прессованном стеарине	в готовом медицинском жире
1	-0,2	16,0	5,5	2,03	1,27	15,9	9,9	84,1
4	+5,0	12,6	2,3	1,47	0,47	11,5	3,7	88,5

отпрессованный стеарин в количестве 5,5%. При указанных условиях обработки и выходах стеарина удаляется из жира следующее количество твердых жирных кислот.

В составе триглицеридов жира-сырца содержится 12,7% * твердых жирных кислот. При фильтрации (первая фильтрация 1 варианта см. табл. 2 и 5) с сырым стеарином удаляется $\frac{16 \cdot 12,7}{100} = 2,03\%$ твердых

кислот, или 15,9% от общего количества твердых кислот жира-сырца. После отжимания на гидравлических прессах в отпрессованном стеарине

остается $\frac{5,5 \cdot 3,1}{100} = 1,27\%$ твердых кислот. При произведенном нами

изменении температурного режима охлаждения, когда температура охлажденного жира перед фильтрацией была +5°, выход сырого стеарина составил 12,6% (первая фильтрация 4 варианта, см. табл. 2 и 5)

и вместе с ним было удалено из жира $\frac{12,6 \cdot 11,7}{100} = 1,47\%$ твердых кис-

лот, или 11,5% от общего количества их в жире-сырце. Последующее прессование сырого стеарина при температуре помещения 12,5—14° дало

2,3% отпрессованного стеарина, в котором осталось $\frac{2,3 \cdot 17,3}{100} = 0,47\%$

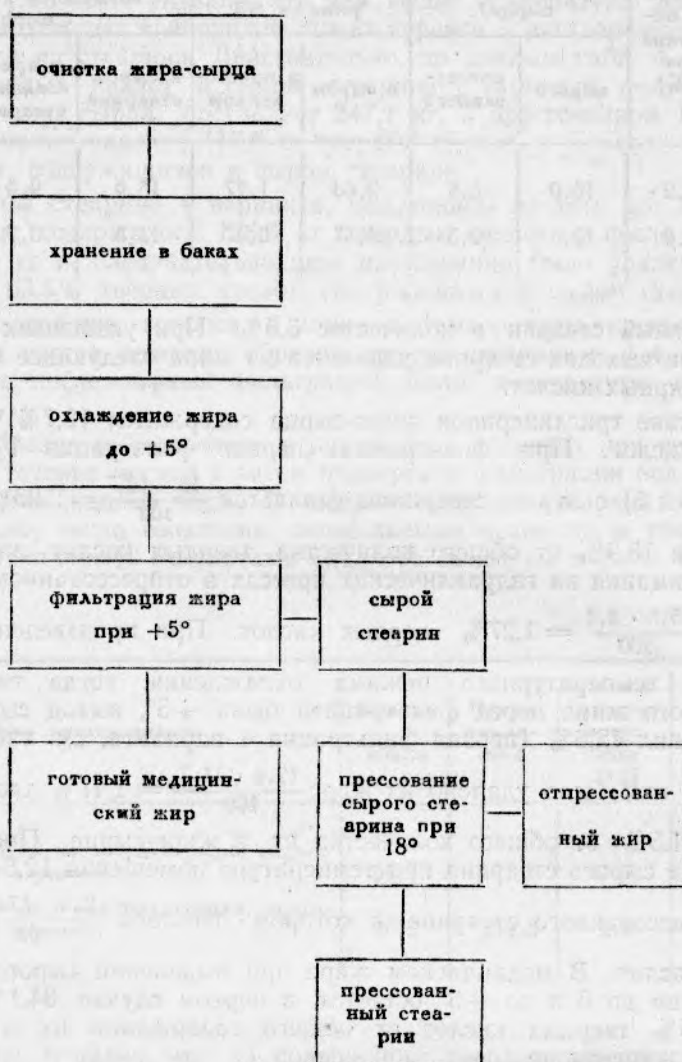
твердых кислот. В медицинском жире при выделении сырого стеарина охлаждением до 0 и до +5° остается в первом случае 84,1%, во втором — 88,5% твердых кислот от общего содержания их в исходном тресковом жире-сырце.

Приведенные цифры показывают, что эффективность освобождения медицинского жира от твердых кислот весьма незначительна не только при охлаждении до +5°, но и до 0°. Количество твердых кислот в отпрессованном стеарине, полученном при охлаждении до 5°, составляет более одной трети твердых кислот стеарина, полученного при охлаждении до 0°.

Приведенный выше материал позволяет поставить вопрос о нецелесообразности отделения стеарина (твердых глицеридов) из жира путем охлаждений его до 0° и необходимости изменить температурный режим процесса переработки трескового жира. Предлагается охлаждать жир до 5° и фильтрацию его для отделения стеарина проводить также при 5°. При изменении температурного режима технологическая схема обработки жира, принятая на производстве, сохранится (рис. 1).

* Исследовался жир-сырец, поступивший на охлаждение по 1 варианту (производственному).

Рис. 1. Схема переработки трескового жира.



Предлагаемый режим обработки жира-сырца (при $+5^{\circ}$) имеет следующие преимущества по сравнению с режимом, принятым на производстве:

- 1) расход холода значительно снижается, вследствие повышения температуры камеры охлаждения и уменьшения длительности выдерживания жира в камере охлаждения;
- 2) значительно увеличивается оборачиваемость жировых баков в камере охлаждения;
- 3) выход сырого стеарина снижается почти в 2 раза и соответственно снижается отход жира, при прессовании стеарина (если прессование вести при температуре 18°), а также уменьшается выход отпрессованного стеарина.

Выводы

1. При фильтрации трескового жира-сырца, охлажденного до 0° , удаляется около 16% твердых жирных кислот (от первоначального содержания их в жире) и в готовом медицинском жире остается около 84% твердых жирных кислот.

2. При фильтрации жира-сырца, охлажденного до $+5^{\circ}$, удаляется около 11,5% твердых жирных кислот и в готовом медицинском жире их остается около 88,5%, т. е. немногим более, чем в случае охлаждения жира до 0° .

3. Повышение температуры при охлаждении жира-сырца с 0 до 5° сокращает продолжительность охлаждения жира в камерах более чем в 2 раза, повышает скорость фильтрации жира приблизительно на 30% и увеличивает производительность гидравлического пресса почти на 40%. Выход готового жира увеличивается более, чем на 8%, при сокращении расхода холода.

4. Применяемая обработка трескового жира при 0° , учитывая сравнительно небольшое количество твердых кислот глицеридов (около 16%), удаляемых с сырым стеарином, и значительный отход жира (до 20%), с точки зрения улучшения химического состава жира, является совершенно необоснованной.

5. Охлаждение и фильтрация жира при $+5^{\circ}$ имеют преимущество перед принятыми в промышленности условиями обработки трескового жира при 0° , так как при этом уменьшается отход стеарина и сокращается длительность обработки.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Колчев В. В. и Шапиро О. И., Уточнение процесса переработки медицинского трескового жира, Труды ВНИРО, т. XV, 1940.
 2. Колчев В. В., Производство жиров рыб и морских млекопитающих, Пищепромиздат, 1940.
 3. Колчев В. В., Заменители медицинского рыбьего жира, Сборник «Рыбная промышленность», 1944.
-

ПОЛУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАТА ВИТАМИНА А

Кандидат технических наук Р. Р. Переплетчик
и Ю. С. Давыдова
Лаборатория витаминов ВНИРО

Настоящая работа имела целью установить условия получения жира с высоким содержанием витамина А*. Опыты проводились с мороженой китовой печенью по следующей технологической схеме:

- 1) вакуум-сушка печени;
- 2) экстракция жира из сушеной печени;
- 3) молекулярная дистилляция экстрагированного жира.

Удаление влаги из печени под вакуумом может стать не только подготовительной операцией для экстракции из нее жира, но также способом ее консервирования, заменяющим посол. Поэтому необходимо было проследить за изменениями содержания витамина А в печени как при вакуум-сушке ее, так и при хранении высушенного продукта.

Вакуум-сушка китовой печени

Сушка печени проводилась в вакуум-сушильном лабораторном аппарате, представляющем собой горизонтальную цилиндрическую камеру, соединенную через специальный поверхностный конденсатор, охлаждаемый ледосоленой смесью, с масляным вакуум-насосом. В конденсатор поступают и в нем конденсируются пары воды, образующиеся при сушке печени. Вакуум-сушильный шкаф обогревается путем электронагрева масла в рубашке.

Внутри сушилки расположена полочка из проволоочной сетки, на которую помещают высушиваемый материал. При сушке измельченной массы (фарша) полочку заменяют железным противнем с бортиками.

В аппарат одновременно загружали от 100 до 480 г печени. Сушка проводилась при остаточном давлении в аппарате от 6 до 20 мм рт. ст. и при температуре обогрева шкафа, начиная с 30° и кончая 100°.

Сырьем во всех опытах была мороженная китовая печень, заготовленная китобойной флотилией «Слава» в рейсе 1949/50 г. Сушке подвергали кусочки печени размером от 50×30×5 до 130×70×20 мм, а также фарш. При заготовке кусочков печени определенных размеров и при измельчении печень частично размораживалась. В таком, несколько размороженном, виде материал поступал в сушку.

Каждый проводившийся опыт по вакуум-сушке печени сопровождался определением содержания витамина А и влаги в печени до и после сушки.

* В настоящей статье описывается второй этап работы по изысканию способа получения концентрата витамина А, проводимой в Лаборатории витаминов ВНИРО (см. «Труды ВНИРО», т. 20, 1952).

Определение витамина А проводилось по ГОСТ 3880-47. Колориметрирование проводилось по витаметру системы М. С. Шипалова. Результаты наших опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение содержания витамина А в китовой печени при вакуум-сушке

Номера опытов	Влага (в %)		Содержание витамина А в печени (в инт. ед. на 1 г)				Расхождение в содержании витамина А до сушки и после сушки (в %)
	до сушки	после сушки	до сушки		после сушки		
			на сырое вещество	на сухое вещество	на сырое вещество	на сухое вещество	

Сушка мороженой печени (кусочки)

1	75,3	6,5	630	2550	2040	2180	-14
12	74,9	6,7	700	2790	2860	3060	+10
15	74,3	5,8	770	3000	2480	2630	-12
16	78,6	6,1	420	1960	1890	2010	+2
19	72,9	9,3	1010	3730	3450	3820	+2
20	73,9	9,0	1100	4210	3200	3520	-16
25	73,2	19,9	560	2090	1570	1960	-6

Сушка мороженой печени (фарш)

9	70,0	7,6	550	1830	1390	1500	-18
13	69,3	4,7	510	1660	1630	1760	+6
14	70,8	8,1	620	2120	1600	1740	-18
22	71,7	14,6	600	2120	1530	1790	-16
23	72,5	15,1	700	2550	1710	2010	-21
24	72,4	20,4	740	2680	1740	2180	-18
26	68,4	20,1	460	1460	1030	1330	-9
27	72,8	15,5	860	2940	1830	2220	-24
30	71,3	11,6	620	2160	2580	2920	+26
31	71,2	13,8	790	2740	2130	2470	-9
34	71,4	10,2	360	1260	930	1090	-13
38	71,1	13,5	390	1350	930	1130	-16

Потеря витамина А при вакуум-сушке печени кита, по нашим данным (табл. 1), составляет в среднем 15% к первоначальному содержанию витамина в печени. При сушке кусочков печени выход сухого продукта в наших опытах составляет в среднем 26% к весу сырой печени (влажность сухого продукта приблизительно 10%); при сушке фарша из печени выход сухого продукта в среднем 35% (влажность сухого продукта 15%).

Зависимость изменения витамина А от режима сушки печени показана в табл. 2.

Наименьшая потеря витамина А, как видно из данных табл. 2, происходит при температуре обогрева от 60 до 80° (60° в начале сушки, 80° в конце сушки) и остаточном давлении от 20 до 10 мм рт. ст.

При сушке фарша из печени в начале процесса происходит интенсивное испарение влаги и, в связи с этим, масса фарша сильно вспучи-

Потери витамина А при различных режимах вакуум-сушки китовой печени

Остаточное давление в сушилке (в мм рт. ст.)	Температура обогрева (в °С)	Продолжительность сушки (в часах)	Потеря витамина А при сушке (в %)	Примечание
11—7	30—80	6	18	Среднее из 4 опытов
12—8	40—80	6	15	
10—8	50—90	4	23	
20—10	60—80	5	10	
10—7	60—100	3,5	14	Среднее из 3 опытов
10—6	70—90	3,5	24	

вается, на поверхности ее образуется корочка, задерживающая испарение влаги при дальнейшей сушке. Чтобы избежать этого, необходимо:

1) создавать вакуум в аппарате постепенно, не превышая остаточного давления в начале сушки 60—50 мм рт. ст.;

2) при сушке измельченной массы в вакуум-аппарате перемешивать ее.

В нашем распоряжении, к сожалению, не было вакуум-сушильного аппарата непрерывного действия, поэтому при сушке фарша из печени мы вынуждены были периодически открывать сушильную камеру и перемешивать высушиваемую массу. В связи с этим не исключена возможность того, что при наличии вакуум-сушильного аппарата непрерывного действия мы могли бы получить значительно лучшие показатели.

Сохранность витамина А в печени, высушенной под вакуумом

Весьма важным является вопрос о сохранности витамина А в высушенной под вакуумом печени. Для выяснения этого вопроса мы заложили на хранение высушенную печень кита, полученную в результате проведения опытов № 18—32.

Средние данные режима, при котором проводилась сушка указанной печени, следующие: остаточное давление в сушилке 10 мм рт. ст., температура обогрева от 50 до 90°, продолжительность сушки 4,5 часа.

Хранилась печень в темноте при температуре +9—+12°, насыпанная в открытые ящики, причем материал, полученный от каждого опыта, хранился отдельно.

Результаты проведенных опытов показали, что в течение первых пяти суток хранения витамин А, содержащийся в печени, практически сохраняется полностью. В течение последующих пяти суток хранения происходит интенсивное разрушение витамина А, достигающее в среднем 63%. При дальнейшем хранении печени разрушение витамина А протекает менее интенсивно. К концу 70 суток от начала хранения количество разрушившегося витамина достигло 87% от первоначального его содержания в печени (рис. 1).

Мы считаем, на основании полученных нами данных, что вакуум-сушку печени нельзя использовать как метод для заготовки последней. В качестве же одной из операций (обезвоживание печени перед экстракцией) при получении концентрата витамина А из китовой печени вакуум-сушку использовать целесообразно.

В. Н. Букин в своих работах [1, 2] указывает на связь витамина А с белком, причем отмечает, что связь эта довольно рыхлая, типа ассо-

циативной или адсорбционной, не прочной химической связи и что при ферментативном или слабощелочном гидролизе, а также при подсушивании печени безводным сернокислым натрием происходит нарушение этой связи. Возможно, что вакуум-сушка печени также нарушает связь витамина А с белком. Ввиду того, что основным принципом рациональ-

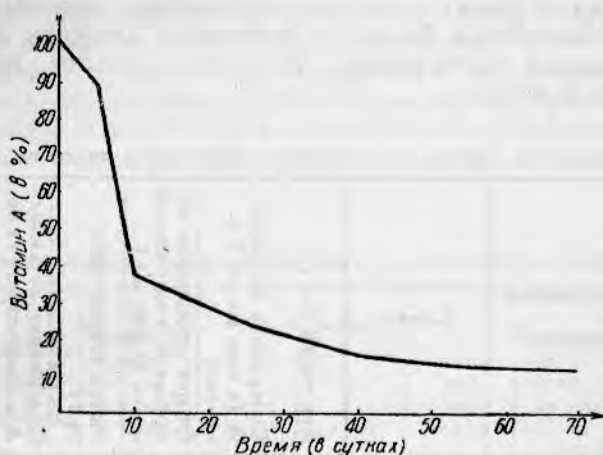


Рис. 1. Изменение содержания витамина А (в %) в высушенной под вакуумом печени кита, хранившейся в темноте при температуре 9–12°.

ной технологии должно быть предварительное расщепление связи витамина А с белком, без чего невозможно получить хорошего выхода витамина А, вакуум-сушка, как одна из операций при получении концентрата витамина А, должна найти применение.

К сожалению, мы не могли проследить за изменением витаминной активности высушенной под вакуумом печени при хранении в условиях, способствующих лучшему сохранению продуктов: в герметичной таре, в инертном газе, в виде брикетов и др. Разрешение этого вопроса должно стать предметом дальнейших исследований.

Экстракция жира из сушеной печени

Экстракция жира производилась из высушенной под вакуумом свежемороженой китовой печени. Высушенная печень поступала на экстракцию в виде кусочков размером, примерно, $7 \times 7 \times 3$ мм и в виде муки. Среднее содержание влаги в сушеной печени, поступающей на экстракцию, 10%, среднее содержание жира 15%. Экстракция производилась в основном дихлорэтаном и только в одном опыте (для сравнения) — трихлорэтиленом.

Экстракция производилась в некоторых опытах при комнатной температуре, в других — при подогреве до 50–60° (подогревался дихлорэтан). Экстракция осуществлялась в колонке, представляющей собой ряд делительных воронок, расположенных на штативе в вертикальном положении одна над другой, по типу батареи экстракторов. Дихлорэтан подавался в верхнюю воронку (первый экстрактор) и затем по мере извлечения жира поступал в следующие воронки, заполненные печенью.

Следующий цикл экстракции проводился с новой порцией дихлорэтана. Экстракция продолжалась до отрицательной реакции на содержание витамина А в последней порции дихлорэтана.

В среднем продолжительность экстракции без подогрева равнялась 35 часам, с подогревом — 10 часам. Расход дихлорэтана составлял в среднем 600% к весу экстрагируемой печени.

Полученная в процессе экстракции мисцелла отфильтровывалась. Растворитель из мисцеллы отгонялся под вакуумом (остаточное давление в начале отгона 140—130 мм рт. ст., в конце отгона 40 мм рт. ст.). После отгона основной массы растворителя жир переносили количественно в плоскую чашку и остатки растворителя отгоняли в вакуум-сушилке при температуре 50—60° и остаточном давлении 20 мм рт. ст. до удаления следов растворителя. Результаты опытов по экстракции жира показаны в табл. 3.

Таблица 3
Результаты опытов по получению концентрата витамина А

Номера опытов	Способ получения концентрата	Сырье	Вес сырья (в г)	Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г. печени)	Общее содержание витамина А в загруженной массе (в инт. ед.)	Выход концентрата (в г)	Содержание витамина А в концентрате (в инт. ед. на 1 г концентрата)	Общее содержание витамина А в концентрате (в инт. ед.)	Выход витамина (в %)
5	Холодная экстракция жира из печени	Сушеная печень кита (фарш)	122	340	41480	17,8	1120	19940	48
7	Холодная экстракция жира из печени	То же	163	1280	208640	19,1	9200	175720	84
13	Горячая экстракция жира из печени	То же	107	2600	278200	21,9	8210	179800	65
6	Холодная экстракция жира из печени	Сушеная печень кита (мука)	319	860	274400	62,0	3300	204800	75
31	Горячая экстракция жира из печени дихлорэтаном	То же	250	470	117500	26,0	3920	101920	87
32	Горячая экстракция жира из печени трихлорэтаном	То же	250	290	72500	29,8	1700	50660	70

Проведенные нами опыты показали, что экстракцию жира следует проводить из сушеной китовой печени, измельченной предварительно до частиц размером, примерно, 1 мм в диаметре. Растворитель перед экстракцией должен быть нагрет до температуры приблизительно 60°. При соблюдении указанных условий выход витамина А равен в среднем 80%.

Полученный в результате экстракции жир имеет темный цвет и довольно большую вязкость; кислотное число его достигает 95.

Молекулярная дистилляция экстрагированного жира

В целях получения высокоактивного концентрата витамина А с хорошими органолептическими свойствами, мы решили подвергнуть

жир, полученный экстракцией из соленой печени кита, молекулярной дистилляции, так как в то время у нас не было достаточного количества сушеной, а также мороженой печени кита. Следует подчеркнуть, что жир, полученный экстракцией из соленой печени кита, по своему качеству (вязкость, цвет, кислотное число) значительно хуже жира, полученного из свежей печени кита, высушенной под вакуумом. Поэтому мы заранее сделали предположение, что если получатся удовлетворительные результаты по разгонке этого жира, то безусловно будут хорошие результаты и с жиром из высушенной печени кита.

Вакуум-разгонка жира была произведена на установке Витаминного института работниками Лаборатории молекулярной дистилляции тт. М. И. Коган и А. Х. Азаровой. Результаты вакуум-разгонки показаны в табл. 4.

Таблица 4

Результаты вакуум-разгонки жира, полученного экстракцией из соленой печени кита.

Номера фракций	Температура испарителя (в °C)	Продолжительность разгонки (в минутах)	Вес фракции		Кислотное число жира	Содержание витамина А (в инт. ед. на 1 г жира)	Общее содержание витамина А (в инт. ед.)	Выход витамина (в %)
			в г	в %				
Исходный жир	—	—	145	100	64	67370	9768650	100
1	110	13	9,39	6,5	193	5250	49300	0,5
2	120	14	11,13	7,7	188	5850	65110	0,7
3	130—150	34	16,45	11,3	144	24000	394800	4,0
5	160	92	12,53	8,6	61	178300	2234100	22,9
6	170	10	1,69	1,2	30	208330	352080	3,6
7	180	14	1,92	1,3	24	248890	477870	4,9
8	190	10	1,93	1,3	27	196080	378430	3,9
9	200	70	1,12	0,8	31	135420	151670	1,7
12 (остаток)	—	—	52,12	36,0	14	74640	3890240	39,8
Легко летучая фракция	—	—	2,2	1,5	32	—	—	—
Итого	—	—	110,5	76,2	—	—	7993600	82
Потери	—	—	34,5	23,8	—	—	1775050	18

Разгонка производилась при остаточном давлении 10^{-3} мм рт. ст. Перед началом вакуум-разгонки производилась дегазация разгоняемого жира в той же установке, в которой велась разгонка. Первая дегазация продолжалась 1 час 22 минуты, вторая — 13 минут. При температуре 110° началась дистилляция.

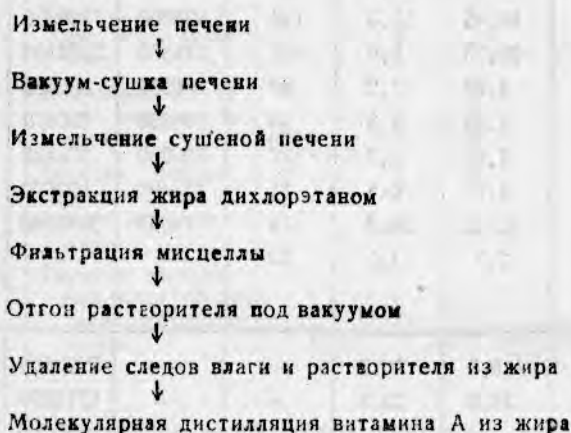
Первые три фракции были бедны витамином А (5250—2400 инт. ед. на 1 г); кислотное число их оказалось высоким (144—193 мг КОН на 1 г). В последующих четырех фракциях содержалось большое количество витамина А (178 300—248 890 инт. ед. на 1 г), кислотное число было значительно меньше (61—24 мг КОН на 1 г).

Таким образом, при вакуум-разгонке жира из печени кита можно получить фракции, богатые витамином А с сравнительно невысоким кислотным числом. Эти фракции почти не имеют постороннего неприятного запаха.

Опыт по разгонке китового жира нельзя считать вполне удачным, так как при проведении его в лабораторной стеклянной аппаратуре встретилось большое затруднение: по мере дистилляции исходный жир становился все более и более вязким, вследствие чего насос, подающий жир на дистилляцию, по достижении температуры испарителя 200°, совершенно перестал нагнетать жир. Подогревать же жир, подлежащий дистилляции, было опасно, так как стеклянная аппаратура могла не выдержать нагревания. Вследствие этого вакуум-разгонка была прекращена при температуре 200°. Опыт по вакуум-разгонке не был доведен до конца, и поэтому значительное количество витамина (40%) осталось неотогнанным.

Значительные потери жира и витамина А объясняются тем, что вследствие большой вязкости жир после окончания работы в большом количестве задержался на аппаратуре. Можно надеяться, что при проведении молекулярной дистилляции китового печеночного жира на промышленной установке (металлической) или даже на лабораторной установке, но при предварительном смешивании китового жира с каким-либо другим, менее вязким жиром, не содержащим витамина А, результаты получатся лучше. Поэтому мы считаем возможным применение молекулярной дистилляции для жира, полученного экстракцией из сушеной китовой печени.

При введении молекулярной дистилляции, технологическая схема получения концентрата витамина А из свежей китовой печени, будет состоять из следующих операций:



Сохранность концентрата витамина А

Весьма важным является вопрос сохранности витамина в жире, получаемом путем экстракции из сушеной печени описанным выше способом. Нами были поставлены на хранение несколько образцов таких жиров. Образцы хранились в темноте при температуре -2° в скляночках коричневого стекла с завинчивающимися крышками (не герметичных). Результаты проведенных опытов по хранению (рис. 2) показали, что при указанных выше условиях витамин А в жире, полученном экстракцией из сушеной печени кита, хорошо сохраняется.

Через 170 суток от начала хранения содержание витамина А в жире (среднее из нескольких опытов) составляло 89% от первоначального его содержания. Таким образом, можно считать, что содержание

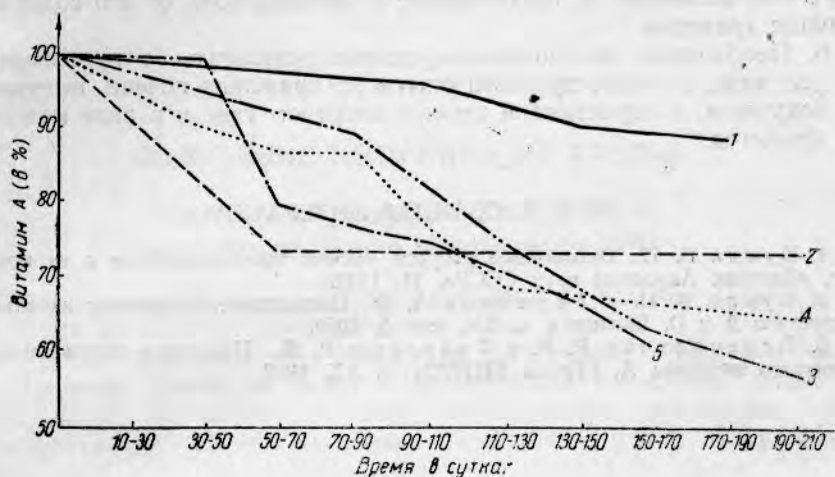


Рис. 2. Изменение содержания витамина А (в %) во время хранения концентратов в темноте при температуре -2° :

1 — жир, полученный экстракцией из сушеной печени кита; 2 — жир, полученный экстракцией из соленой печени кита; 3 — жир, полученный экстракцией из мороженой печени; 4 — жир, полученный холодной экстракцией из гидролизата печени кита; 5 — жир, полученный горячей экстракцией из гидролизата печени кита.

витамина А в жире, полученном экстракцией из сушеной печени кита, при хранении в течение 6 месяцев практически не изменяется (потеря составляет 10%).

В ы в о д ы

1. Экстракция жира из высушенной под вакуумом свежей или мороженой печени кита является простым, обеспечивающим хорошие результаты, способом получения концентрата витамина А.

Выход витамина при этом способе, по нашим данным, равен в среднем 80% от первоначального содержания его в печени.

2. Витамин А в жире, полученном способом экстракции из высушенной под вакуумом китовой печени, хорошо сохраняется.

При хранении указанного жира в течение 6 месяцев в темноте при температуре -2° в негерметичной таре содержание витамина А в нем составляет 90% от первоначального.

3. Печень, после экстракции из нее жира, содержащая в себе белок, а также, по видимому, витамины комплекса В, D и А, может быть использована в качестве кормов для скота.

4. В наших опытах при вакуум-сушке свежей или мороженой китовой печени отмечена потеря витамина А, составляющая 10—15% от первоначального его содержания в печени.

5. На основании результатов наших лабораторных опытов, нельзя рекомендовать вакуум-сушку как способ заготовки китовой печени для дальнейшего ее использования, так как при хранении высушенной под вакуумом печени в течение 10 дней происходит разрушение содержащегося в ней витамина А, достигающее в среднем 63% от его содержания в начале хранения.

6. Необходимо проверить полученные результаты в производственных условиях, а также провести опыты по хранению печени, высушенной под вакуумом, в герметичной таре, в инертном газе и в виде прессованных брикетов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Букин В. Н., Витаминные ресурсы рыбной промышленности и их использование, «Вестник Академии наук СССР», 11, 1949.

2. Букин В. Н. и Арешкина А. Я., Протеидные соединения провитаминов и витаминов А и D. Биохимия, т. XV, вып. 5, 1950.

3. Переплетчик Р. Р. и Файнгерш Р. Я., Изыскание метода получения концентрата витамина А, «Труды ВНИРО», т. XX, 1952.

ПОЛУЧЕНИЕ ИНСУЛИНА ИЗ ТРЕСКИ

Мл. научный сотрудник Л. Н. Егорова

Лаборатория химического консервирования ВНИРО

Основным источником получения инсулина до сих пор является поджелудочная железа крупного рогатого скота.

Потребность в инсулине, вследствие расширения сферы его применения (лечение сахарной болезни, шизофрении, истощения, пневмонии и др.), растет, что влечет за собой необходимость изыскания новых источников сырья. Одним из таких источников может быть рыбное сырье.

Поджелудочная железа рыб

Поджелудочная железа [2] у хрящевых рыб — акул и скатов — представляет компактный орган (рис. 1 и 2), по своему гистологическому

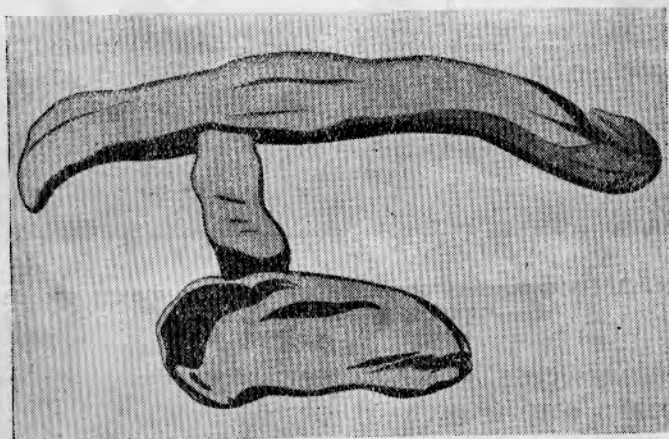


Рис. 1. Поджелудочная железа акулы (*Squalus acanthias*).

строению подобный железам млекопитающих. Эндокринная ткань, выделяющая инсулин, вкраплена в экзокринную ткань, выделяющую панкреатический сок, в виде отдельных островков, разбросанных в паренхиме железы.

У костистых рыб строение поджелудочной железы иное и отличается большим разнообразием. Например, у угрей поджелудочная железа разбросана в виде маленьких долек между петлями кишечника; у карпа она облегает кровеносные сосуды, входящие в печень, и срастается с нею,

образуя так называемый гепатопанкреас. Такое же строение железы у осетра (хрящекостные рыбы).

У многих рыб ткань, выделяющая инсулин, обособлена от всей поджелудочной железы в отдельные тельца сферической или овальной формы — так называемые островки, содержащие наряду с эндокринной тканью также некоторое количество экзокринной ткани.

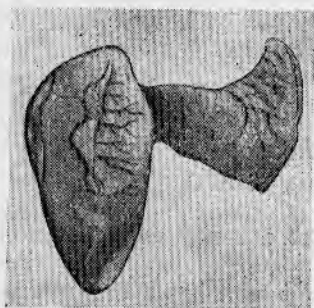


Рис. 2. Поджелудочная железа ската (*Raja clavata*).

Количество этих телец у разных видов рыб различно, но почти всегда имеется по одному тельцу сравнительно большего размера, которое называют главным островком [5].

У морского черта [2] главный островок расположен на передней стороне желудка, а многочисленные мелкие островки разбросаны в складках брыжжейки. У скумбрии и пелагиды островки овальной формы расположены близ желчного протока; у бычков островки сферической формы находятся около селезенки; у камбалы и палтуса сравнительно крупные островки прикреплены к верхушке желчного пузыря [2].

У рыб семейства тресковых — трески, пикши, сайды — островки продолговатой формы прикреплены к верхушке или боковой части желчного пузыря (рис. 3 и 4).

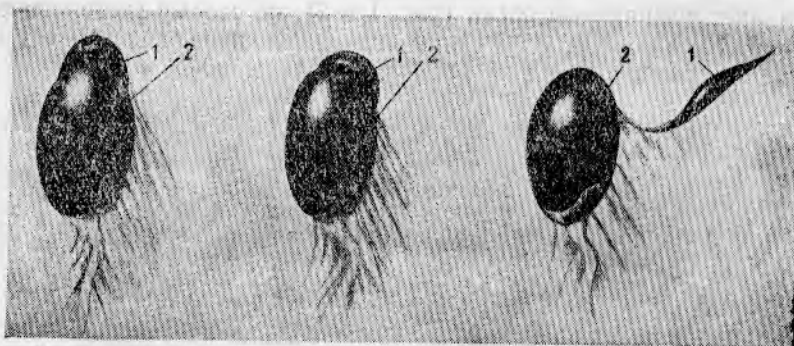


Рис. 3. Расположение островков на желчном пузыре трески: 1 — островок; 2 — желчный пузырь.

Гистологическое исследование островков трески

Материалом для исследования служили островки атлантической трески; островки отбирали из рыбы тотчас после ее вылова и немедленно фиксировали 4%-ным формалином.

Заготовка островков проводилась в январе 1950 г. сотрудниками ПИНРО Сорокиным В. П. и Киселевой Н. В. обработке материала принимала участие Лебедева Т. М.

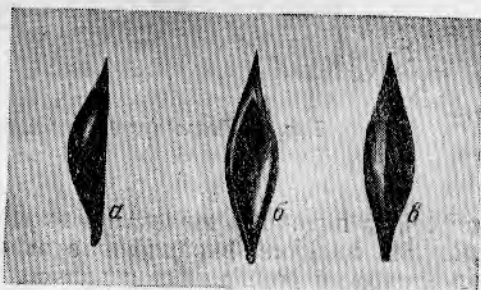


Рис. 4. Внешний вид островка трески: а — сбоку; б — снизу; в — сверху.

Фиксированный материал обрабатывали перед заливкой в парафин обычным методом [1]: промывание в воде, в спирте возрастающей крепости (от 50° до абсолютного), смесью спирта с хлороформом, хлороформом с парафином и парафином. Из полученных парафиновых блоков изготавливали срезы толщиной 4—6 микрон, которые окрашивали железным гематоксилином [1] и заливали пихтовым бальзамом.

При просмотре под микроскопом большого количества приготовленных срезов были выбраны наиболее характерные по соотношению эндокринной и экзокринной ткани, и с них были сделаны микрофотографические снимки (увеличение в 100 раз).

На поперечном и продольном срезах островков трески видно, что главную массу их составляет эндокринная ткань (рис. 5 и 6), в которую вкраплены отдельные участки экзокринной ткани.

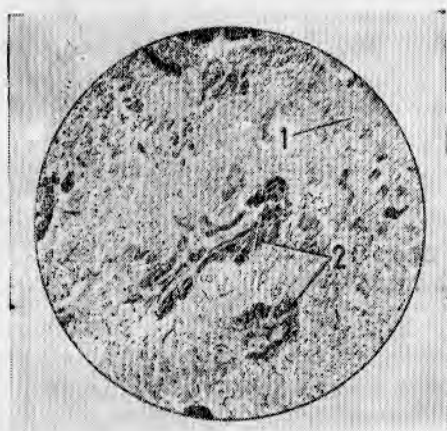


Рис. 5. Поперечный срез островка:
1 — эндокринная ткань; 2 — экзокринная
ткань.

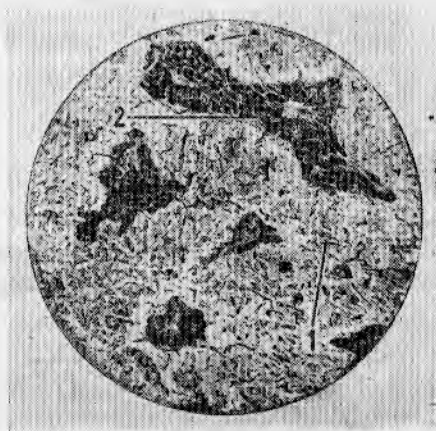


Рис. 6. Продольный срез островка:
1 — эндокринная ткань; 2 — экзокринная
ткань.

Слой экзокринной ткани расположен также по периферии островков (рис. 7 и 8) и образует как бы капсулу, в которой помещается эндокринная ткань.

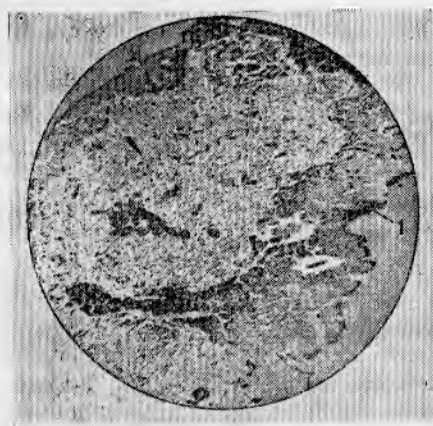


Рис. 7. Продольный срез островка.
1 — поверхностный слой.

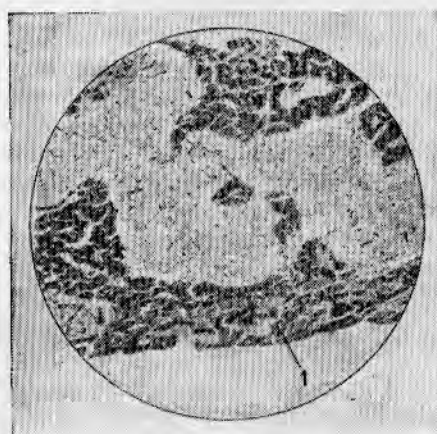


Рис. 8. Поперечный срез островка.
1 — поверхностный слой.

Довольно часто встречаются островки, содержащие большое количество (до 50%) экзокринной ткани (рис. 9).

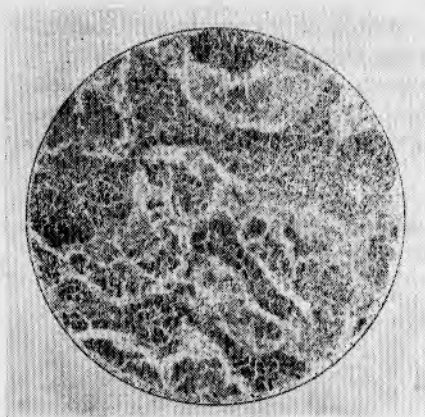


Рис. 9. Эндокринная и экзокринная ткань в островках.

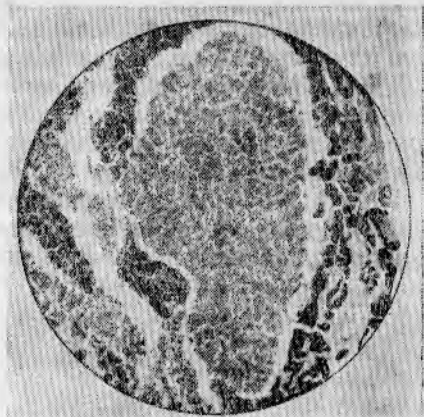


Рис. 10. Эндокринная и экзокринная ткань в островках.

Также бывают островки, в которых имеются большие участки эндокринной ткани, окруженные экзокринной тканью (рис. 10 и 11).



Рис. 11. Эндокринная и экзокринная ткань в островках.

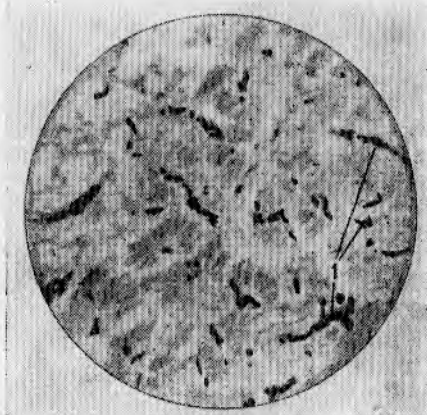


Рис. 12. Эндокринная ткань при увеличении в 300 раз. 1 — эритроциты.

Эндокринная ткань содержит обычно густую сеть кровеносных сосудов; на рис. 12, где показана эта ткань при увеличении в 300 раз, кровеносные сосуды не видны, но эритроциты крови видны в виде черных зернышек.

Вес и химический состав инсулиновых желез трески

Свежую треску, доставленную во льду через несколько часов после вылова (октябрь 1950 г.), взвешивали (каждый экземпляр в отдельности) и сейчас же разделявали для извлечения островков. Из каждой рыбы извлекали только наиболее крупный, так называемый главный островок, который мы в дальнейшем называем инсулиновой железой.

Железы тотчас взвешивали. Всего было исследовано около 350 экземпляров трески разных размеров. Средний вес желез по отношению к весу рыбы показан в табл. 1. Максимальный вес желез у крупной трески весом 9,9 кг составил 0,52 г. Хотя вес желез в среднем пропорционален весу трески, но во многих случаях наблюдаются отклонения: у мелкой трески встречаются более крупные железы, чем у крупной. Исходя из данных табл. 1, средний выход желез от 1 т трески составляет около 40 г.

Таблица 1

Вес трески (в кг) от—до	Число экзем- пляров	Вес рыбы (в кг)		Вес желез (в г)		Выход желез в г на 1 т рыбы
		общий	средний	общий	средний	
1—2	89	133,6	1,50	4,48	0,50	33,5
2—3	74	177,4	2,40	5,45	0,07	30,7
3—4	32	108,5	3,40	4,06	0,13	37,4
4—5	27	122,9	4,50	5,19	0,19	42,2
5—6	12	66,0	5,5	2,38	0,20	36,0
6—7	3	18,9	6,3	1,00	0,33	52,9
8—9	3	27,8	9,25	1,25	0,42	45,0

В табл. 2 приведены результаты анализа двух проб инсулиновых желез: первая проба из 76 экземпляров желез; вторая проба из 73 экземпляров желез.

Таблица 2

Номера проб	С о д е р ж а н и е (в %)				
	влага	жир	общий азот (N)	белок (N × 6,25)	зола
1	79,15	1,66	2,39	14,94	1,37
2	78,06	1,63	2,47	15,44	1,40

Содержание инсулина в инсулиновых железах

Впервые сведения о получении инсулина из рыб появились в литературе в 1924 г. [2], когда в лабораторных условиях был получен инсулин из желез некоторых рыб в следующем количестве (в клинических единицах¹ на 1 кг желез):

Морская щука	15000
Палтус	18000
Вахня	28300
Треска тихоокеанская	22700
Сайда	35000

¹ За 1 клиническую единицу в то время принимали $\frac{1}{3}$ количества инсулина, потребного для снижения сахара в крови у нормального голодающего кролика до состояния конвульсий в течение 4 часов. Клиническая единица по своему действию примерно равняется установленной в настоящее время международной единице. За 1 международную единицу принимают активность 0,045 мг стандартного препарата кристаллического инсулина.

По литературным данным, в Японии уже около 10 лет существует производство инсулина из рыб, которое дает от 60 до 70% общей продукции инсулина. Средний вес желез рыб, употребляемых в производстве, равен 0,03 г и от одной рыбы получают около одной международной единицы инсулина. При заготовке железы консервируют насыщенным раствором пикриновой кислоты, а в дальнейшем извлекают пикрат инсулина ацетоном и после соответствующей обработки ацетонового раствора получают осадок солянокислого инсулина, который растворяют в дистиллированной воде при pH около 5 [4].

При наших работах заготовка желез для получения инсулина производилась на экспедиционном судне «Персей II» в октябре 1950 г. и в мае 1951 г.

Для консервирования желез применялись следующие способы:

1. **Замораживание ледосоляной смесью.** Железы собирали в выставленную пергаментом жестяную консервную банку (емкость 400 г), помещенную в ледосоляную смесь; при этом железы сразу замораживали. Банки с замороженными железами закатывали и в дальнейшем хранили в ледосоляной смеси (льда 75% и соли 25%) при температуре около минус 17°.

2. **Обработка подкисленным спиртом.** Железы собирали и замораживали в банках в ледосоляной смеси. После этого железы погружали в этиловый спирт, налитый в стеклянные банки, подкисленный серной кислотой (0,5% кислоты к весу спирта). Банки с пробями хранили во льду.

3. **Обработка пикриновой кислотой.** Железы собирали в стеклянную банку, помещенную в ледосоляную смесь, и по окончании сбора заливали двойным (по весу) количеством насыщенного раствора пикриновой кислоты. Затем банки с материалом выдерживали при 10—15° в течение 6—8 часов, чтобы ткани пропитались пикриновой кислотой и далее сохраняли во льду.

По доставке на берег все заготовленные пробы до обработки сохранялись в холодильнике.

В табл. 3 дана характеристика собранного материала, из которого в дальнейшем получали инсулин.

Дальнейшая обработка собранных проб проводилась в зависимости от способа их консервирования.

а) Замороженные железы дважды экстрагировали спиртом, подкисленным серной кислотой. Полученный спиртовой экстракт очищали от балластных белков, после чего инсулин осаждался десятикратным количеством абсолютного спирта. Для полного осаждения смесь оставляли на сутки на холоде, затем выпавший осадок инсулина-сырца отделяли, высушивали серным эфиром и взвешивали.

б) Железы, консервированные подкисленным спиртом, отделяли от спиртового экстракта, измельчали и еще раз экстрагировали подкисленным спиртом. Спиртовые экстракты соединяли и обрабатывали для выделения инсулина-сырца, как указано выше.

в) Железы, консервированные насыщенным раствором пикриновой кислоты, обрабатывали по способу, описанному Мияучи [4]. К консервированным пикриновой кислотой железам прибавляют кварцевый песок и небольшое количество ацетона, тщательно растирают массу в ступке и фильтруют. Операцию повторяют несколько раз с новыми порциями ацетона до тех пор, пока не будет израсходовано, примерно, восьмикратное его количество. Ацетоновые экстракты смешивают, выдерживают 2—3 часа при комнатной температуре и затем фильтруют.

Прозрачный ацетоновый экстракт выпаривают под вакуумом при температуре 40—42° для удаления ацетона. От оставшегося водного раствора отделяют жир путем растворения его в серном эфире, после

чего из раствора выпадает коричневый осадок пикрата инсулина. Последний отделяют и растворяют в смеси этилового спирта (3 части) и нормального раствора соляной кислоты (1 часть). Раствор фильтруют и медленно выливают при помешивании в чистый ацетон, для осаждения солянокислого инсулина. Выпавший осадок отделяют, промывают чистым ацетоном и затем серным эфиром.

Таблица 3

Номера проб	Время заготовки железы	Количество рыбы, от которой взята проба		Продолжительность сбора (в часах)	Вес пробы желез (в г)
		штук	вес (в кг)		

Замороженные пробы

1	Октябрь 1950 г.	264	1200	—	40,8
2		114	500	30 минут	23,2
3		335	1500	1 час 30 "	66
1	Май 1951 г.	—	550	1 " 40 "	17
2		—	150	1 " 10 "	19

Пробы, консервированные подкисленным спиртом

4	Октябрь 1950 г.	92	500	25 минут	20
9	Май 1951 г.	—	220	2 часа 30 "	30
11 (б)		—	500	2 "	23
11 (с)		—	500	1 час 20 минут	38
12 (св)		—	500	1 " 20 "	35
III+IV		—	1700	2 часа 30 "	90
V		—	1000	1 час	140
VI		—	1000	1 "	76

Пробы, консервированные пикриновой кислотой

1	Май 1951 г.	—	1200	2 часа 30 минут	125
2		—	1500	4 " 30 "	85
3		—	1300	2 " 50 "	132

Полученные описанными выше способами инсулин-сырец и солянокислый инсулин для установления их активности подвергались биологическому испытанию на кроликах.

Испытания проводились биостанцией ЦНИЛ органо-терапевтических препаратов под руководством А. В. Чуваева.

Таблица 4

Номера проб	Способ консервирования пробы	Количество желез (в г)	Продолжительность хранения желез (в сутках)	Получено инсулина-сырца (в мг)	Активность (в международных единицах)	
					препарата инсулина на мг	железы на кг
1	Замораживание	40,8	11	850	0,12	2600
2		23,2	8	130	0,40	2200
3		66,0	6	290	0,90	4000
1		17,0	8	100	0	0
2		19,0	7	90	0	0
4	Обработка подкисленным спиртом	20	4	340	0,3	6500
9		30	4	103	3,50	11500
11(б)		23	3	72	1,00	3130
10(с)		38	3	71	3,0	5600
12(св)		35	3	—	—	—
III+IV		90	3	112	0	0
V		140	3	260	1,50	3000
VI		76	3	117	1,50	2300
1п	Обработка пикриновой кислотой	125	7	100	4,00	3330
2п		85	5	35	—	0
3п		132	2	Осадок не выпал	—	—

Результаты биологических испытаний приведены в табл. 4.

Как показали опыты, хранение желез в ледосоляной смеси на рыболовных судах не обеспечивает достаточной сохранности инсулина ввиду трудности поддержания низкой и устойчивой температуры смеси на протяжении длительного срока.

Активность препарата, выделенного из замороженной желез, оказалась не выше 4000 международных единиц.

Значительно лучше сохранялись желез в подкисленном спирте. В этом случае получено инсулина до 11 500, а в среднем 5300 международных единиц (из 1 кг желез).

Хранение в пикриновой кислоте не дало ожидаемых результатов. Активность проб в одном случае была равна 0, в другом — только несколько более 3000 международных единиц.

В ы в о д ы

1. Инсулиновые желез (островки) трески содержат очень большое количество эндокринной ткани (не менее 50%). В некоторых случаях желез состоят почти сплошь из эндокринной ткани.

2. Из испытанных способов консервирования желез (замораживание в ледосоляной смеси, обработка подкисленным спиртом, насыщенным раствором пикриновой кислоты) лучшие результаты при кратковременном хранении (до 5 суток) получены при консервировании подкисленным спиртом.

3. Так как хранение в ледосоляной смеси не обеспечивает хорошего качества инсулинового сырья, то для консервирования желез холодом на судах необходимо иметь небольшие холодильные шкафы, обеспечивающие температуру около минус 15—20°.

4. Содержание инсулина в железах трески во много раз выше, чем в поджелудочной железе крупного рогатого скота и, по данным нашей работы, в указанных выше условиях заготовки может достигать 11 500 международных единиц на 1 кг железы.

5. Некоторые трудности организации заготовки желез в условиях морского промысла на судах и, в частности, трудоемкость сбора желез (по нашим наблюдениям, один сборщик может собрать в день около 250 г железы) позволяют предполагать, что стоимость инсулина из трескового сырья будет выше, чем из желез крупного рогатого скота.

6. Учитывая обнаруженное высокое содержание инсулина в железах трески, а также большую потребность в инсулиновом сырье, представляется целесообразным исследовать другие виды рыб и главным образом морских животных с целью получения инсулина.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Роскин Г. И., Микроскопическая техника, изд. «Советская наука», 1950.
 2. McCormick N. A., Die Distribution and structure of the Islands of Langerhaus in certain fresh water and marine fishes, Transactions of the Royal Canad. Inst., 1924, v. 15.
 3. McCormick N. A., Insulin from fish, Bull. of the Biol. Board of Canada, 1924, VII—XII.
 4. Miyauchi D. T., Some processing and technol. methods in the Japanese Fisheries, Comm. fisher. Review, v. 12, № 10, 1950.
 5. Rennie J., Quart. Journ. of microscopie Anat. 1904—1905.
 6. Zeile K., Über Fischinsulin, Pharmazie, 1950, H. 7.
-

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
× Т. И. Макарова. Пастеризация икры осетровых рыб	5
× А. Н. Куликов. Микрофлора зернистой икры осетровых и ее изменения при пастеризации	29
× З. П. Успенская и Т. В. Сергеева. Оценка качества пастеризованной икры химическими способами	38
× Г. С. Конокотин. Использование естественного зимнего холода в рыбной промышленности	43
× А. П. Макашев. Способы промывки рыбы после рассольного замораживания	62
× Г. С. Конокотин и Н. Н. Сахарова. Удлинение сроков хранения рыбы горячего копчения, предназначенной для производства шпрот	77
× Н. И. Рехина. Получение белкового препарата из мяса рыб тресковых пород	88
× А. И. Юдицкая. Химическая сущность процесса получения белкового препарата из трески	95
× Н. А. Воскресенский. Анализ работы линий для посола тюльки	103
× Л. П. Миндер. Влияние некоторых факторов на изменение веса рыбы при посоле	118
× И. Я. Клейменов, С. Н. Суржин и Л. Н. Егорова. Приготовление и хранение маринованной и пряной каспийской сельди улучшенного качества из полуфабрикатов с различным содержанием соли	141
× А. Ф. Швецов. Количественные изменения азота белковых фракций в мясе рыбы при посоле и хранении	149
× Е. П. Сафонова. Изменения небелковых форм азота в мясе рыбы при посоле и хранении	159
× С. А. Бочков и Е. П. Сафонова. Изменение азотистых веществ в соленой каспийской сельди при хранении	166
8 ✓ Л. Н. Егорова. Изучение условий отмачивания соленой рыбы	171
9 ✓ Л. С. Левиева. Весовой и химический состав салаки Финского залива, невской корюшки и трехиглой колюшки	182
10 ✓ М. Э. Канд и П. М. Пожогина. Техно-химические свойства промысловых рыб латвийского и эстонского побережий Балтийского моря	193
11 ✓ А. П. Макарова. Техно-химическая характеристика салаки Калининградского района	209
12 ✓ В. В. Колчев. Значение температурного режима в производстве медицинского трескового жира	214
13 ✓ Р. Р. Переплетчик и Ю. С. Давыдова. Получение концентрата витамина А	222
14 ✓ Л. Н. Егорова. Получение инсулина из трески	231

Редактор И. И. Морозова

Техн. ред. Е. И. Кисина

Л-170134.

Сдано в набор 17/X 1952 г.

Подписано к печати 18/XII 1952 г.

Формат 70×108¹/₁₆.

Бум. л. 9³/₄ = 19¹/₂ л. л.

Уч.-изд. 19,44.

Тираж 1000.

Цена по прейскуранту 1952 г.

Тип. МВ. Заказ 2505.