

Министерство рыбного хозяйства СССР  
АТЛАНТИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ  
(АтланТИРО)

УДК 664.951 (014)  
№ Гос.регистрации 77031935  
Инв. № \_\_\_\_\_

Для служебного пользования  
экз. 3

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор АтланТИРО

*Ю.В.Вялов* к.г.н. Ю.А.ВЯЛОВ

"23" декабря 1980г

Изучение техно-химического состава и пищевой ценности  
рыб и беспозвоночных, добываемых в Атлантическом и Ти-  
хом океанах и разработка рекомендаций по их рациональ-  
ному использованию

2 тома

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ  
РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, ДОБЫВАЕМЫХ В АТЛАНТИЧЕСКОМ И ТИ-  
ХОМ ОКЕАНАХ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ РАЦИОНАЛЬ-  
НОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

(промежуточный отчет)

том I

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В НОВЫХ ВИДАХ РЫБ

(промежуточный отчет)

том II

Шифр 18-51

Зам.директора по научной работе

к.г.н.

"19" декабря 1980 г

Зав.лабораторией химии рыбного

сырья, руководитель темы

"17" декабря 1980 г

Ответственные исполнители:

Зав.сектором, к.б.н.

"17" декабря 1980 г

с.н.с.

"17" декабря 1980 г

с.н.с., к.х.н.

"17" декабря 1980 г

*Виденко*  
ВИДЕНКО М.С.

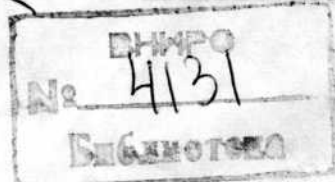
*Перова*  
ПЕРОВА Л.И.

*Расулова*  
РАСУЛОВА Т.А.

*Одинцов*  
ОДИНЦОВ А.Б.

*Лукиных*  
ЛУКИНЫХ Н.Л.

Калининград - 1980



### Список исполнителей

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. Билин В.И., м.н.с.                   | (разделы 3,8, подраздел 4.1) |
| 2. Захлевная М.А., лаборант             | (раздел 3,8)                 |
| 3. Кудашкина З.Н., лаборант             | (подразделы 4.5,4.6)         |
| 4. Кузнецов И.С., м.н.с.                | (том II)                     |
| 5. Касаткина Л.С., инженер              | (подразделы 4.5,4.6)         |
| 6. Карпик Л.Н., ст.лаборант             | (раздел 3)                   |
| 7. Одинцов А.Б., с.н.с.                 | (разделы 2,3)                |
| 8. Перова Л.И., зав.лабораторией        | (разделы 1,6,7,9,10)         |
| 9. Павлова Ж.Л., лаборант               | (подразделы 4.1,4.2)         |
| 10. Расулова Т.А., зав.сектором, к.б.н. | (раздел 4)                   |
| 11. Рыбалкина Г.Н., м.н.с.              | (подразделы 4.5,4.6)         |
| 12. Сержант А.И., ст.инженер            | (подраздел 3.4, раздел 5)    |
| 13. Скорина И.Г., ст.лаборант в/о       | (подраздел 4.2)              |
| 14. Сухорук В.И., доц.КГУ, к.г.н.       | (раздел 6)                   |
| 15. Тимошина Л.Г., м.н.с.               | (подраздел 4.3)              |

РЕЗЮМЕ

тома 2

Том I состоит из 148 стр., 36 рисунков, 38 таблиц, 34 библиографий  
Том II состоит из 11 стр., 1 рисунка, 7 таблиц

Том I. Изучение техно-химического состава и пищевой ценности рыб и беспозвоночных, добываемых в Атлантическом и Тихом океанах и разработка рекомендаций по их рациональному использованию.

Том II. Исследование содержания ртути в новых видах рыб.

ТЕХНО-ХИМИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, 46 ВИДОВ РЫБ, 5 ВИДОВ КАЛЬМАРОВ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ, РЕКОМЕНДАЦИИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА.

Даны результаты исследований техно-химических, биохимических, технологических свойств 46 видов рыб и 5 видов кальмаров, выловленных в Атлантическом и Тихом океанах. Впервые исследовано 19 новых видов рыб, из которых промысловое значение имеют: 3 вида светящихся анчоусов (электрона, нотоскопелус, гимноскопелус), мавроликус, нототения Рамсея, индийская ставрида и южный тунец, океанические кальмары вида иллекс.

Для научного обоснования рационального использования новых объектов промысла определены размерно-массовый и химический составы гидробионтов, изучено содержание небелковых азотистых соединений, установлен фракционный состав белков рыб и кальмаров. Определено содержание липопротеидных комплексов в мороженой и свежей рыбе и в динамике холодильного хранения рыб. Исследован групповой и жирнокислотный состав липидов рыб и кальмаров, а также печени 15 видов рыб, даны рекомендации по рациональному использованию печени. Изучена протеолитическая и липолитическая активность некоторых промысловых видов рыб и кальмаров. При оценке пищевой ценности использован метод интегрального скоря. Изучен минеральный состав, в том числе содержание ртути. Подобран и обобщен материал для составления исходных требований на проектирование разделочных машин.

На основе комплексного изучения океанических рыб и кальмаров промышленности даны рекомендации по наиболее рациональному их использованию и направлению в технологическую обработку.

## СОДЕРЖАНИЕ

## Том I

	стр.
1. Введение . . . . .	6
2. Материалы и методика исследований . . . . .	7
3. Техно-химическая и технологическая характеристика рыб и беспозвоночных . . . . .	13
3.1. Биолого-технологическая характеристика рыб и беспоз- воночных . . . . .	13
3.2. Размерно-массовый состав рыб и беспозвоночных . . . . .	26
3.3. Общий химический состав рыб и беспозвоночных . . . . .	35
3.3.1. Общий химический состав мышечной ткани . . . . .	35
3.3.2. Общий химический состав внутренностей . . . . .	43
3.3.3. Общий химический состав целой рыбы . . . . .	47
3.4. Азотосодержащие небелковые соединения мяса рыб . . . . .	48
4. Биохимическая характеристика рыб и беспозвоночных . . . . .	53
4.1. Состав и свойства белков мышечной ткани свежих и мороженых рыб и кальмаров . . . . .	53
4.2. Характеристика липопротеидных комплексов в мышечной ткани свежих и мороженых рыб . . . . .	63
4.3. Характеристика активности протеолитических и липо- литических ферментов рыб и кальмаров . . . . .	69
4.4. Активность катепсина Д в мышечной ткани рыб и его ингибиторы . . . . .	76
4.5. Липидный состав мышечной ткани рыб и кальмаров . . . . .	85
4.6. Химический состав печени рыб и кальмаров . . . . .	93
5. Изучение причин появления горечи у анчоуса . . . . .	100
6. Минеральный состав рыб и беспозвоночных . . . . .	103
7. Пищевая ценность рыб и кальмаров . . . . .	108
8. Материалы для исходных требований на способы разделки различных видов рыб . . . . .	118
9. Рекомендации по рациональному использованию исследован- ных видов рыб и беспозвоночных . . . . .	122
10. Заключение . . . . .	128
Литература . . . . .	131
Приложение . . . . .	

## Том II

	стр
1. Введение . . . . .	4
2. Экспериментальная часть. Обсуждение результатов . . . . .	5
2.1. Материалы и методика . . . . .	5
2.2. Криль . . . . .	5
2.3. Кальмары . . . . .	6
2.4. Акулы . . . . .	7
2.5. Атлантические виды рнб . . . . .	7
2.6. Берисе . . . . .	8
3. Заключение . . . . .	10
Литература . . . . .	II

## I. ВВЕДЕНИЕ

Исследования по теме носят регулярный характер и являются продолжением работ по изучению новых объектов промысла 1979 года. Цель работы состояла в научном обосновании рационального и максимального использования как традиционных объектов промысла, так и нового вида океанического сырья.

При разработке данной темы изучались как новые объекты промысла, неизвестные промышленности, так и известные рыбы, но не имеющие полной технологической характеристики круглогодичного жизненного цикла, выловленные в разных районах промысла. При определении химических показателей исследовалась в основном млечная ткань. Для крупных рыб, для которых возможно использование внутренностей, изучался общий химический состав внутренностей и активность их протеолитических ферментов. При исследовании мелких рыб химические показатели определялись в целой неразделанной рыбе.

Все исследования по теме проводились по общепринятой схеме, включая изучение техно-химической и биохимической характеристик, а также данных по биологии рыбы и беспозвоночных.

В морских условиях проводились также технологические работы по установлению нормативных характеристик разделанной рыбы, готовились экспериментальные образцы кулинарной и солёной продукции из новых объектов промысла. Впервые в этом году широко поставлены исследовательские работы по изысканию новых источников сырья для получения медицинского, ветеринарного и технического жира. Для этой цели были исследованы 26 партий мороженой печени различных рыб и кальмаров.

С целью углубления биохимических исследований изучена характеристика отдельных видов протеаз (катепсина Д), сравнительная характеристика двух методов (ТМРО и ВНИИЖ) определения активности липаз, налажена методика определения прочности связи нативных липопротеидов (судановая проба). При изучении причин горечи анчоуса впервые определён фракционный состав желчных кислот. При оценке пищевой ценности объекта в показатель интегрального сгора введены данные по минеральному составу. В 1980 г было исследовано 46 видов рыб и 5 видов кальмаров. Из них совершенно новыми, впервые исследованными были: 2 вида глубоководных акул (лептохариа и деня), 9 видов светящихся анчоусов из II исследованных в этом году, 5 видов глубоководных рыб (вогьер, веретёнка, сирсиевые рыбы нормихтис и сагамихтис, эхиостома), нототения Рамсея или южный терпужок, новый вид индийской ставриды и южного тун-

ца. Из всех 46 видов исследованных рыб 19 видов были совершенно новыми. Промысловое значение из них могут иметь: 3-4 вида светлячьих анчоусов, нототения Рамсея, ошибень, ставрида и тунец индийского океана. Из 5 видов кальмаров новыми были аргентинский и ангольский иллекс, кальмар бартрами.

Рыба исследовалась из различных районов (Атлантического и Тихого океанов, в основном с шельфа Анголы, Сьерра Леоне, Гвинеи Бисау, с районов Юго-западной Атлантики, с открытых вод северной, центральной и южной части Тихого океана. Новым в этом году был район Юго-западной части Индийского океана, где в поисковом варианте работал РТМ-С "Новочебоксарск". В этом районе принимал участие в рейсе м.н.с. Былин В.И. Результаты научно-исследовательских работ Былина В.И., а также сотрудников лаборатории холодильной обработки (Морозов С.Ю., Калянов В.И., Смирнов В.Т.) были использованы при составлении данного отчёта.

Материалы по изучению причин горечи анчоуса собраны в двух лабораториях: химии сырья и посола океанических рыб, а также использованы результаты работ Сергеевой Н.Т. (Калининградский технический институт рыбной промышленности).

Медицинбиологические исследования новых видов рыб и беспозвоночных проводятся в Киевском институте гигиены питания.

Некоторые исследования по теме выполнены в других лабораториях АтлантиПРО. Так жирнокислотный состав липидов рыб и кальмаров, содержание общей ртути определялось в лаборатории физико-химических методов анализа (зав. лаб. к.х.н. Кривич В.С.); определение содержания макро- и микроэлементов в новых объектах промысла проводилось сотрудниками НИСа Калининградского Государственного университета под руководством к.г.н. Сухорука В.И.. Определение аминокислотного состава белков - в Киевском институте биохимии им. А.В. Палладина, паразитологические исследования - в лаборатории паразитологии АтлантиПРО (зав. лаб. к.б.н. Гаевская А.В.).

Результаты комплексных исследований по теме 18-51, полученные в 1980 г., представлены в настоящем отчёте.

## 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

За отчётный период исследовано 46 видов рыб и 5 видов кальмаров. Для сравнительных характеристик технологических свойств и научного обоснования рекомендаций по использованию океанического сырья все изученные объекты промысла были разбиты на 9 групп

согласно их видового состава или района промысла: 1 - акулы, 2 - анчоусы светящиеся, 3 - рыбы северной Атлантики, 4 - рыбы западного побережья Африки, 5 - рыбы открытого океана, 6 - рыбы юго-западной Атлантики, 7 - рыбы юго-восточной части Тихого океана, 8 - новые глубоководные рыбы, 9 - кальмары. Во 2-ю группу вошел и мавролик, близкий по технологическим свойствам.

Рыба заготавливалась в неразделанном виде сразу после вылова, хранилась в охлаждаемой камере при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ , доставлялась в порт судами управления Запрыбпромразведка, СЭБ промысловства, управления КБФ, КРФ, Мортрансфлота.

Перед исследованием проводилась воздушная дефростация брикетов, устанавливалась видовая принадлежность рыбы, стадия зрелости, описывался внешний вид рыбы, новые виды - фотографировались.

Размерно-массовый состав определялся по общепринятой в системе рыбохозяйственных институтов методике (1), общий химический состав - стандартными методами (2,3), окись триметиламина (ТМАО) - по Линтцелю и Сноу (4), гексозамины - по Моргану и Эльсону (5) в модификации Воас (6), оксипролин - по Ньюмену и Логану (7), витамин А - по стандартной методике (8). Фракционный состав липидов определялся методом тонкослойной хроматографии на закреплённом слое силикагеля ЛСЛ-254 в системе гексан-этиловый эфир-уксусная кислота 80:17:1,3, жирнокислотный состав - газожидкостной хроматографией (9), неомыляемые вещества - по стандартной методике (2). Содержание сквалена определяли колориметрически на ФЖ-56М по цветной реакции с формальдегидом в смеси серной и уксусной кислот после предварительной разгонки неомыляемой фракции липидов на пластине в гексане. Аминокислотный состав белков определяли в Киевском институте биохимии им. А.В. Палладина на аминокислотном анализаторе "Хитачи". Макро- и микроэлементарный состав исследовался в Калининградском Государственном университете на атомно-абсорбционном спектрофотометре, общая ртуть - на "Mass-50".

Описание методов исследования липопротеидных комплексов, липолитической активности ферментов, свойств катепсина Д подробно даны в соответствующих подразделах "Биохимической характеристики рыб и беспозвоночных".



Таблица 2.1

## ВИДЫ ИССЛЕДОВАННЫХ РЫБ И КАЛЬМАРОВ

Название вида	Вид	Семейство	Район и время лова
1	2	3	4
Акула серая лептохарис	<i>Leptocharias smithi</i>	Carcharinidae	ЮВА-ХІ-78
Акула кунья	<i>Mustelus megalopterus</i>	Carcharinidae	ЮВА X-79
Акула даладия или приморская акула Лиха	<i>Dalatia licha</i>	Dalatiidae	СЗА III-79
Акула дення	<i>Deania quadrispinosa</i>	Squalidae	ЮЗМО IV-80 ЮВА I-79 ЮВА X-79
Акула мако (печень)	<i>Isurus oxyrhynchus</i>	Lamnidae	ЮВА-ЮЗА I-IV-80
Акула голубая (печень)	<i>Prionace glauca</i>	Carcharinidae	ЮЗА II-80
Акула лисья (печень)	<i>Alopias vulpinus</i>	Alopiidae	ЮВА I-80
Акула белоперая (печень)	<i>Carcharimus longimanus</i>	Carcharinidae	ЮВА IV-80 (открытая часть)
Анчоус светящийся нотоскопелус атл.	<i>Notoscopelus elongatus kroyeri</i>	Mycetophidae	САХ IX-79
Анчоус светящийся нотоскопелус тих.	<i>Notoscopelus resplendens</i>	" - "	СВТО VI-78
Анчоус светящийся электрона	<i>Electrona carlsbergi</i>	" - "	ЮЗА XII-79
Анчоус светящийся гимноскопелус	<i>Gimnoscopelus reabilis</i>	" - "	ЮЗА II-80
Анчоус светящийся лампадиктус	<i>Lampanuctus spp.</i>	" - "	САХ IX-79
Анчоус светящийся лампадеус	<i>Lampadeus chavesii</i>	" - "	ЮЗМО III-80
Анчоус светящийся миктофус антарк.	<i>Mycetophum antarcticum</i>	" - "	ЮЗМО V-80

## Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
Анчоус светящийся назолихнус	<i>Nasolychnus florentiae</i>	Myctophidae	ЮЗМО III-80
Анчоус светящийся цератоскопелос	<i>Ceratoscopelus townsendi</i>	" _ "	СВТО VI-78
Анчоус светящийся калифорнийский	<i>Symbolophorus californensis</i>	" _ "	СВТО VI-78
Анчоус светящийся диафус	<i>Diaphus gemellarii</i>	" _ "	ЮЗМО IV-80
Анчоус обыкновенный	<i>Anchoa guineensis</i>	Engraulidae	ЮВА XI-79
Арионна атлант. (паракубицес или лжеставрида)	<i>Ariomma ledanoisi</i> sin. <i>Paracubiceps</i> <i>ledanoisi</i>	Ariommidae	ЮВА XI-79 ЦВА II-80
Вогмер северный	<i>Trachipterus arcticus</i>	Trachipteridae	САХ IX-79
Веретёнка	<i>Macroparalepis affinis</i>	Paralepididae	САХ IX-79
Красноглазка роз.	<i>Emmelichthys struhsaveri</i>	Emmelicht- hydae	ЮВТО IX-79
Кабан-рыба	<i>Pentaceros japonicus</i>	Pentacerotidae	ЮВТО VIII-79
Макрурус патагон.	<i>Coryphaenoides holotrac- chus</i>	Coryphaenidae	ЮЗА V-80
Мерлуза аргент.(хек)	<i>Merluccius hubbsi</i>	Gadidae	ЮЗА IV-80
Макрелешука	<i>Scomberesox saurus</i>	Scomberesocidae	Открытый оке- ан XI-80
Мавроликус	<i>Maurolicus muelleri</i>	Gonostomatidae	ЮВТО XII-78 ЮЗА I-80 ЮВА III-80 ЮЗМО IV-80
Нототения мраморная	<i>Notothenia rossi</i> <i>marmorata</i>	Nototheniidae	ЮЗА XI-79
Нототения рамсея (южный терпужок)	<i>Notothenia ramsayi</i>	" _ "	ЮЗА III-79 ЮЗА IV-79
Окунь клюворылый	<i>Sebastes mentella</i>	Scorpaenidae	СВА V-80
Ошибень	<i>Gonypterus blacodes</i>	Ophidiidae	ЮЗА IV-80
Путассу северная	<i>Micromesistius</i> <i>poutassou</i>	Gadidae	СВА VI-79

## Продолжение таблицы 2.1

1	!	I	!	2	!	3	!	4
34.		Путассу северная		<i>Micromesistius poutassou</i> Gadidae				CBA X-79 CBA XI-79 CBA VI-80
35.		Путассу южная		<i>Micromesistius australis</i>		" _ "		ЮВТО X-79 ЮЗА IV-80
36.		Петух морской (львиная голова)		<i>Dactylopterus volitans</i>		Dactylopteridae		ЦБА VI-80
37.		Сардинелла круглая		<i>Sardinella aurita</i>		Clupeidae		ЮВА VI-79
38.		Сардинелла плоская		<i>Sardinella oba</i>		" _ "		ЮВА VI-79
39.		Сардинопс		<i>Sardinops sagax</i>		" _ "		ЮВТО III-80 ЮВТО X-80
40.		Ставрида индийская		<i>Decapterus longimanus</i> Carangidae				ЮВМО III-80
41.		Скумбрия тихоокеанская		<i>Scomber japonicus</i>		Scombridae		ЮВТО VI-80
42.		Синагропс		<i>Synagrops microlepis</i> Apogonidae				ЮВА XI-79
43.		Спинорог (рыба курок)		<i>Balistes capriscus</i>		Balistidae		ЮВА X-79
44.		Сквама		<i>Notothenia kempfi</i>		Nototheniidae		ЮВМО II-80
45.		Слон-рыба (химера)		<i>Callorhynchus capensis</i>		Callorhynchidae		ЮВА XI-78
46.		Сирсиевая рыба нормиктис		<i>Normichtys operosus</i>		Searsiidae		САХ IX-79
47.		Сирсиевая рыба сагамиктис		<i>Sagamichthys abei</i>		" _ "		СВТО VI-78
48.		Тунец южный		<i>Allothenus fallai</i>		Scombridae (Thunnidae)		ЮВМО V-80
49.		Тунец макрелевый (скумбриевидный)		<i>Auxis thazard</i>		" _ "		ЮВТО VII-80
50.		Угорь пилосош- никовый		<i>Serrivomer beani</i>		Serrivomeridae		САХ IX-79
51.		Эпигонус атлантический		<i>Epigonus denticulatus</i> Apogonidae				ЮВА XII-79 ЮВА IV-80

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
Эхиостома глубоководная	<i>Echiostoma barbatum</i>	Melanostomiatidae	КВМО III-80
КАЛЬМАРЫ			
Иллекс аргентинский	<i>Illex argentinus</i>	Ommastrephidae	КВА IV-80
Иллекс ангольский	<i>Illex coinditti</i>	" - "	КВА X-79
Крылорукый	<i>Sthenoteuthis pteropus</i>	" - "	ЦВА I-80
Бартрами	<i>Ommastrephes bartrami</i>	" - "	КВА III-80
Перуанский (гигантский)	<i>Dosidicus gigas</i>	" - "	ЦВТО VI-80

### 3. ТЕХНО-ХИМИЧЕСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ И БЕЗПОЗВОНОЧНЫХ.

#### 3.1 БИОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ И БЕЗПОЗВОНОЧНЫХ.

##### 1. Акула серая лептохарис

Относится к семейству серых акул, близка к куньим акулам. Длина взрослых особей не превышает 75 см. Рыба темно-коричневого цвета с жесткими плавниками. Разделяется с трудом. Мышечная ткань волокнистая, консистенция плотная. Фарш розово-кремового цвета, нелипкий. Приготовленные из фарша фрикадели сохраняли свою форму, но были горьковатыми на вкус. Исследовалось 5 экземпляров: четыре самца и одна самка (неполовозрелая), которые были выловлены на шельфе Анголы (восточный подрайон) на глубине 40 м. в ноябре 1978 года БМРТ "Аргус".

##### 2. Акула кунья

Относится к семейству серых акул. Исследовалась в 1979 году. В отчете за этот год дана её биологическая и технологическая характеристика. Анализируемые образцы (два самца) были выловлены на шельфе Анголы в районе Луанды в октябре 1979 года БМРТ "Гижига".

##### 3. Акула далатия (Лиха)

Относится к семейству далатидовых. Типичный представитель глубоководных видов акул. Технологическая характеристика рыбы дана в отчете за 1978 год. Исследованный экземпляр был выловлен в районе СЗА (угловое поднятие) в марте 1979 года СРТМ "Блеск".

##### 4. Акула дення

Относится к семейству колючих акул. Это некрупные акулы длиной до 1 м. Обитает на глубинах от 500 до 1000 м на протяжении всего материкового склона западной Африки, причем у северо-западной Африки они нередко составляют в уловах до 90%. Половая зрелость наступает в возрасте 6-8 лет, рыба относится к долгоживущим видам, возраст достигает 22 лет. Основную долю в питании акулы денни составляет рыба (хек, ставрида, миктофиды и пр.) ракообразные и головоногие моллюски. Рыба серо-чёрного цвета, на спинке имеется два острых шипа, рыло вытянуто. Рыба питающаяся.

Мышечная ткань белого цвета, нежной консистенции. Фарш мяса бело-розового цвета, липкий. Разделяется рыба легко. Вареное мясо белого цвета, нежной консистенции, сочное, имеет приятный кальмарный запах, но горьковатое на вкус. На анализ поступало 2 партии акул: первая - выловлена в районе северной части шельфа Намибии на глубине 470 м (4 самки), в январе 1979 года БМРТ "Аргус", вторая - на шельфе Анголы в районе Луанды в октябре 1979 года БМРТ "Тижига"

#### 5. Анчоус светящийся

Относится к семейству миктофидовых. Светящийся анчоус необычайно широко распространен в мировом океане, образуя большие запасы, населяют как правило верхний тысячеметровый слой вод океана, а также встречаются до глубины 2300 м. Большинство видов имеет длину тела до 10-15 см (масса до 15 г), но некоторые (Лампаникты, нотоскопелюсы) могут достигать длины 20-30 см и массы 30-40 г. Наиболее характерной чертой внешнего облика светящихся анчоусов являются различного рода светящиеся органы, которые расположены в головной части рыбы, на туловище и в хвостовой части. Продолжительность жизни анчоусов невелика и составляет около 2 лет. Вся жизнь анчоусы проводят в толще вод открытого океана, в тропической зоне их размножение происходит в течение круглого года. В умеренных и субтропических водах имеет место сезонность размножения. Мелкие личинки анчоусов держатся у поверхности воды и входят в состав поверхностного планктона. По мере роста молодь опускается в более глубокие слои и постепенно переходит к образу жизни взрослых рыб. Плодовитость анчоусов довольно велика и самки длиной 7 см выметывают до 7-8 тыс. икринок. Пищу светящихся анчоусов составляют преимущественно планктонные ракообразные, иногда личинки различных рыб. Питание происходит, по видимому, только ночью в верхних слоях воды. Миктофиды в свою очередь являются пищей более крупных рыб (тунцов, окуневых, марлинов, лососевых и др.). Технологическая характеристика анчоусов дана в отчете за 1979 год. Анчоус светящийся лампаниктус выловлен в районе хребта Рекьянес на глубине 300-500 м в сентябре 1979 года БМРТ "Атлант", нотоскопелюс - на глубине 200-300 м в том же районе (обитает на глубинах 700-800 м); электрона - в районе о. Буве на глубине 600 м в декабре 1979 года БМРТ "Салехард", гимноскопелюс - в районе Патагонского шельфа (45° ю.ш. за 200-мильной зоной) в феврале 1980 года СРТМ 8014.

## 6. Анчоус обыкновенный

Относится к семейству анчоусовых. Подробная биологическая и технологическая характеристика представлена в отчете за 1979 год. Рыба выловлена на шельфе Анголы (восточный подрайон) в ноябре 1979 года БМРТ "Гижига", размер 12-16 см, стадия зрелости 3,4 горечи в мышечной ткани не отмечена.

## 7. Мавроликус

Относится к семейству гоностомовых. Представляет собой маленькую рыбку длиной 2,5-7,5 см. Ареол распространения мавроликуса очень велик: Атлантический океан (северная, центральная и южная части), Тихий океан (северо-западная и южная части), юго-восточная часть Индийского океана. Обитает на глубинах до 700 м, образуя звуко-корассеивающие слои, составляет кормовую базу многих видов рыб. Установлено, что в светлое время суток скопления этого вида фиксируются в толще воды в горизонте от 50 до 350 м. Основной особенностью поведения мавроликуса является его ежесуточный подъем к самой поверхности воды к моменту захода солнца. С наступлением темноты он частично рассеивается по всей толще воды, нередко образуя скопления средней плотности в виде отдельных лент на разных горизонтах. Перед рассветом мавроликус вновь поднимается к поверхности, а с восходом солнца опускается на горизонт 50-350 м.

Основу уловов составляют взрослые особи длиной 3,5-5,0 см, жизненный цикл не превышает 5 лет. Тело рыбы слегка продолговатое, сжатое с боков, серебристого цвета, на брюшной части имеется два ряда фотофор, чешуя крупная, легко спадающая, в мороженом виде рыба уже без чешуи. Мавроликус имеет тонкую кожу, нежную консистенцию мышечной ткани, поэтому при вылове рыбы и выливке её из тралов она повреждается даже от небольших механических нагрузок. Посмертные изменения проходят очень быстро, поэтому сроки хранения рыбы до замораживания и другого вида обработки не должны превышать 2-3 часов при температуре не выше +3°C. При более теплых климатических условиях мавролик необходимо хранить в бункерах-аккумуляторах с обязательным охлаждением, в противном случае уже через 3 часа начинаются автолитические процессы, при этом внешний вид резко ухудшается: поверхность рыбы тускнеет, консистенция размягчается. Учитывая нежную консистенцию рыбы, следует ограничивать объемы уловов 5-7 т и продолжительность траления 1 часом. Из-за мелких размеров рыба обрабатывается в целом, неразделанном виде. В случае направления мавроликуса на производство мороженой продукции необходима обязательная глазуровка мороженных блоков, применение антиокислителей. В этом случ

рыба может храниться 4 месяца. Измельченная целая рыба имеет грязно-черный цвет благодаря черной пленке, выстилающей брюшную полость, фарш мышечной ткани серо-коричневого цвета. По консистенции фарш очень вязкий, обладает хорошей липкостью, легко формуется, запах характерный для сельдевых рыб.

В вареном виде мясо сочное, мягкое, серо-кремового цвета. На исследование поступала рыба, выловленная в трёх промысловых районах: 1) в районе о. Руве в январе 1980 г БМРТ "Салехард"; 2) в районе горы Дискавери в марте 1980 г. БМРТ "Атлант"; 3) в районе Юго-Западной части Индийского океана в апреле 1980 г. РТМС "Ново-Чебоксарск".

#### 8. Окунь клеворылый

Относится к семейству скорпеновых. Обитает в северных водах Атлантического и Тихого океанов. По форме тела напоминает речного окуня. Скопления этих рыб можно встретить над большими океаническими глубинами вдали от берегов. Окунь клеворылый относится к глубоководным рыбам, окраска тела ярко-красная или темно-розовая, глаза большие. Рыба очень подвижная, растёт очень медленно и только к 2-летнему возрасту достигает длины 24 см. Чешуя плотносидящая, частично сбита. Мышечная ткань рыбы плотная, упругая, внутренняя полость выстлана черной пленкой, которая удаляется с трудом. Фарш кремового цвета, средней липкости, водоудерживающая способность хорошая. Мясо в вареном виде плотное, сочное, вкусовые качества хорошие. Доставленная рыба выловлена в открытой части Северной Атлантики ( $62^{\circ}$  с.ш.,  $32^{\circ}$  в.д.) в мае 1980 г РТМС "Куликово поле".

#### 9. Путассу

Относится к семейству тресковых. Распространена преимущественно в Северо-Восточных водах Атлантического океана до Средиземного моря, а также в районе Патагонского шельфа. Взрослая путассу широко распространена в пелагиали над глубинами от 160 до 3000 м, обитая в толще воды на глубине 30-400 м (до 800 м). Питается планктоном, размножается в южной части своей области распространения, преимущественно над склонами мелководий. Рыба исследовалась ранее. На исследование поступала рыба, выловленная в открытой части Северо-Восточной Атлантики (район Исландии) в июле, октябре, ноябре 1979 г (стадия зрелости 2-4) БМРТ "А.Иохани"; в районе Патагонского шельфа в апреле 1980 г БМРТ "Вемчуг", в районе Юго-Западной части Тихого океана ( $50^{\circ}$  ю.ш.,  $173^{\circ}$  в.д.) в декабре 1979 г РТМ "Николаев" (на глубине 370-500 м, стадия зрелости 2)



## 10. Макрурус патагонский

Относится к семейству *Scorpaenidae*. Исследовался в 1975 г и в 1976 г. В отчете за 1975 год дана его технологическая характеристика. Поступившая на исследование рыба выловлена в районе Патагонского шельфа (46° с.ш., 60° з.д.) в мае 1980 г БМРТ "Жемчуг"

## 11. Мерлуза аргентинская (хек)

Относится к семейству тресковых. Распространена вдоль берегов Южной Америки. Имеет конечный рот с большими челюстями, вооружёнными крупными острыми коническими зубами, что придает сходство со щучьей пастью. Обитает у края материковой отмели и глубже по склону. Это довольно крупные рыбы, достигающие длины 1,3 м, отличные пловцы; будучи в основном придонными рыбами, они поднимаются и в промежуточные и в верхние слои воды в погоне за добычей. Взрослые особи питаются в основном мелкой пелагической рыбой. Аргентинская мерлуза довольно многочисленна, причем она растет значительно быстрее других видов, поэтому обновление промыслового стада происходит более интенсивно.

Рыба светло-серого цвета, чешуя плотно сидящая, разделяется легко, консистенция мышечной ткани ослабевшая. Фарш нелипкий, легко отделяет влагу. В вареном виде и жареном виде мясо нежной консистенции, сочное, вкусовые качества хорошие.

Рыба выловлена в районе Патагонского шельфа (46° ю.ш., 60° з.д.) в апреле 1980 г БМРТ "Жемчуг"

## 12. Ошибень

Относится к семейству ошибневых. Распространен в районе Австралии и Новой Зеландии, Юго-Восточного побережья Африки и вдоль Южноамериканского побережья. Ведёт придонный образ жизни, держится обычно на песчаноилистом дне, способен зарываться в грунт, предпочитает холодную воду. В длину достигает 1,5 м. Встречается на глубинах 60-550 м. Питается моллюсками и ракообразными. Ошибень имеет удлинённое сжатое с боков тело, покрытое густой слизью. Окраска тела серая с розовыми и черными пятнами. Голова большая, челюсти вооружены острыми зубами. Мышечная ткань несколько ослабевшая. Фарш белого цвета, нелипкий, водоудерживающая способность хорошая. Вкусовые качества рыбы хорошие.

Исследованные образцы ошибня выловлены в районе Патагонского шельфа (45° ю.ш., 60° з.д.) в апреле 1980 г БМРТ "Жемчуг".

### 13. Нототения мраморная

Относится к семейству нототениевых. Это в основном придонные рыбы, тело покрыто мелкой чешуёй, длина обычно не превышает 0,5 м, может достигать 0,9 м. Распространены в антарктических и субтропических водах, особенно многочисленны у островов Южная Георгия, Мордвинова, Кергелен и др. Взрослые рыбы летом часто держатся у поверхности, питаются крильём.

Рыба имеет мраморно-пятнистую окраску. Мясо нототении обладает высокими вкусовыми качествами. Доставленная в институт рыба выловлена в районе острова Мордвинова в ноябре 1979 года БМРТ "Пионер Латвии" Стадия зрелости 3, наполнение желудка I.

### 14. Нототения рамсея (южный терпужок)

Относится к семейству нототениевых. Эта рыба является наиболее многочисленной из нототениевых Фолклендско-Патагонского района. Обитает на шельфе и склоне на глубинах 50-900 м. В уловах обычно преобладает рыба длиной 10-34 см. Половой зрелости достигает при длине 20-25 см в возрасте 2-3 лет, жизненный цикл длится 8-10 лет. Рыба серого цвета с бело-зеленоватым оттенком. Поверхность рыбы покрыта плотнорядящей чешуёй, которая слегка сбита только с мелких экземпляров. Разделяется рыба легко вместе с головой, частично удаляются внутренности, в брюшной полости имеется кровяная почка, которую необходимо тщательно зачищать. Мясо рыбы белое, консистенция плотная, упругая. Фарш нелипкий, суховатый, водоудерживающая способность высокая. В варёном и жареном виде мясо белое, консистенция плотная, сочная, вкусовые качества рыбы хорошие.

Исследованные образцы выловлены в районе Патагонского шельфа (46° в.ш., 60° з.д.) в апреле 1980 г БМРТ "Жемчуг" (стадия зрелости 6-2,2; наполнение желудка 2, соотношение самцов и самок % 30:70)

### 15. Сквама

Относится к семейству нототениевых. Исследовалась в 1979 году, в отчете за этот год дана её технологическая характеристика.

Рыба выловлена в феврале 1980 года в Антарктической зоне Индийского океана (б. Лека) на глубине 800 м БМРТ "Салехард"

### 16. Ариомма атлантическая (паракубиценс или лжеставрида)

Относится к семейству ариоммовых. Биологическая и технологическая характеристика дана в отчете за 1978 год. На исследование поступало две партии ариоммы атлантической: первая - выловлена в районе шельфа Анголы в ноябре 1979 года БМРТ "Тижига"; вторая - в районе Сьерра-Леоне в феврале 1980 г (стадия зрелости 6-4, соотношение самцов и самок 1:1)

### 17. Морской петух (львиная голова)

Относится к семейству крылоперых. Имеет ограниченный ареал обитания и распространен только в тропических и экваториальных водах Атлантического океана на глубинах 25-80 м. Рыба придонная, достигает длины 20-25 см, нерестится в осенне-зимний период. Питается мелкими донными организмами, в основном ракообразными, жизненный цикл длится не более 5-6 лет. Очень часто морской петух держится вместе со спинорогом и создает плотные скопления, как правило, на песчано-ракушечных грунтах. В местах их концентрации рыба других видов отсутствуют или встречаются в небольших количествах. Начиная с 1976 года биомасса морского петуха продолжает возрастать.

Технологическая характеристика рыбы описана в отчете за 1979 г. Морской петух выловлен в районе Сьерра-Леоне в июне 1980 г на глубине 95 м СРТМ 8004 "Выхма".

### 18. Сардинелла

Относится к семейству сельдевых. Ранее исследовалась неоднократно. Доставленные образцы выловлены в районе Юго-Восточной Атлантики в июне 1979 г БМРТ "Гижига" (стадия зрелости 2).

### 19. Синагронс

Относится к семейству апогоновых. Биологическая и технологическая характеристика дана в отчете за 1978 год. Рыба выловлена на шельфе Анголы (район Луанды) в ноябре 1979 года БМРТ "Гижига".

### 20. Спинорог

Относится к семейству балистовых рыб. Широко распространен в восточной части Атлантического океана - от Ирландии до Анголы. Ранее считалось, что этот вид довольно малочислен, однако последние годы произошло резкое увеличение его численности и биомассы особенно в районе Дакара и Гвинейского залива. С увеличением численности спинорог стал образовывать плотные скопления, совершающие суточные вертикальные миграции. Спинорога, видимо, следует отнести к рыбам с короткими жизненным циклом (до 3 лет) и сравнительно высоким темпом роста. В уловах обычно встречается рыба длиной 18-22 см. Половая зрелость наступает при длине 17-18 см. Нерестится спинорог в августе-апреле на глубинах до 30-50 м. Основу питания составляют мелкие дикаподы, морские ежи, моллюски в т.ч. головоногие, мелкие донные рыбы, зуфаузииды. Технологическая характеристика подробно описана в отчете за 1978 год. Хотя в литературе и имеются сведения, что спинорога не рекомендуется применять в пищу, исследования, проведен-

ные в Киевском институте гигиены питания показали его пригодность для пищевого использования. Единственным фактором, сдерживающим широкое использование этого вида рыбы, является наличие специфического сыро-болотного запаха, причем наиболее подвержена этому пороку кожа. Мясо в сыром виде этого запаха практически не имеет. Вместе с тем отваренные кусочки рыбы с кожей специфическим запахом не обладали. Мясо в вареном и жареном виде плотное, сладковатое, несколько суховатое, вкусовые качества хорошие. На исследование поступала рыба в стадии зрелости II-III, выловленная в северной части шельфа Анголы в октябре 1979 года на глубине 38 м БМРТ "Гимига", промысловые размеры 21-28 см, модальный 24-25 см.

### 21. Макрелешука (сайра атлантическая)

Относится к семейству макрелешуковых. Принадлежит к числу наиболее массовых планктоноядных рыб открытого океана, они служат пищей для многих хищных организмов - кальмаров, тунцов, акул, китов, дельфинов, птиц и пр. Все макрелешуковые не связаны с прибрежными водами и являются характерными представителями собственно океанической группы рыб. Населяют умеренно теплые и субтропические воды Атлантического океана, отсутствуя в холодных антарктических и арктических водах и в тропической зоне, где их биологическое место занимают летучие рыбы. Северная граница обитания вида Исландия и Северная Норвегия, в южном полушарии макрелешука встречается в поясе между 15 и 50°. Рыба держится в верхних слоях воды, однако в период зимовки погружается на глубину до 50 м. Это стайная рыба, образующая промысловые скопления. Максимальная длина макрелешуки не превышает 45 см. Выделяют три периода жизни макрелешуки Северной Атлантики: 1) январь-март - нерест и зимовка; 2) апрель-июль - начало откорма и миграций в северную часть нагульного ареала; 3) август-декабрь - наиболее интенсивный откорм и смещение концентраций на места нереста и зимовки.

Тело рыбы вытянутое, хвостовой стебель суживающийся. Голова сильно сжатая, суживающаяся в длинные тонкие слабые челюсти, зубы очень мелкие. Чешуя с вертикальными параллельными полосами, практически полностью сбивается при вылове. Разделяется рыба легко. Фарш серого цвета, средней липкости. Вкусовые качества хорошие. Рыба выловлена в районе Азорских островов в ноябре 1979 года СРТМ 0815 "Антарес".

### 22. Эпигонус атлантический

Относится к семейству апогоновых. В отчете за 1978 год дана его подробная биологическая и технологическая характеристика. Поступив-

шие на анализ образцы выловлены в декабре 1979 г в районе ЮВА (шельф Анголы) БМРТ "Тижига" (стадия зрелости 2-4) и на хребте Вавилова в апреле 1980 г СРТМ-8072.

### 23. Тунец южный

Относится к семейству скумбриевых (тунцовых). Обитает в субтропических водах южного полушария (район Н. Зеландии, Тасмании, Южной Африки, Уругвая). Характеризуется сильной редукцией чешуйчатого покрова, развитого только в области грудного "корсета" и вдоль боковой линии, отсутствием подкожной кровеносной системы, в длину достигает 1 м. Рыба выловлена в районе Юго-Западной части Индийского океана (о. Принц Эдуард) в мае 1980 г РТМС "Новочеркасск".

### 24. Тунец макрелевый

Относится к семейству скумбриевых. Распространен в Атлантическом океане, а также в Восточной части Тихого океана вдоль южноамериканского побережья. Относится к быстроходным рыбам. По внешнему виду и технологической характеристике тунец тихоокеанский не отличается от атлантического, но имеет более мелкие размеры. Доставленные образцы выловлены в районе Юго-Восточной части Тихого океана (9° ю.ш., 83° з.д.) на глубине 10 м в июле 1980 г РТМ "Бахчисарай" (стадия зрелости 2, наполнение желудка 0).

### 25. Сардинопс

Относится к семейству сельдевых. Исследовался в 1979 году, в отчете за указанный год дана его биологическая и технологическая характеристика.

Исследованные образцы выловлены в районе Юго-Восточной части Тихого океана в марте и ноябре 1980 г.

### 26. Скумбрия тихоокеанская

Относится к семейству скумбриевых. Подробная биологическая и технологическая характеристика дана в отчете за 1979 год.

Проанализированные образцы выловлены в районе Юго-Восточной части Тихого океана (9° ю.ш., 82° з.д.) в июне 1980 г СРТМ 8024 (стадия зрелости 2, самцы преобладают над самками).

### 27. Красноглазка розовая

Относится к семейству еммеликтидовых. Биологическая и технологическая характеристика представлена в отчете за 1979 год.

Рыба выловлена в районе ЮВТО в сентябре 1979 г БМРТ 436.

### 28. Кабан-рыба

Относится к семейству пристипомовых. Биологическая и технологическая характеристика представлена в отчете за 1979 год. Рыба выловлена в районе ЮВТО в августе 1979 года РТМС 7517

### 29. Вогмер северный (датский)

Относится к семейству трахинтеровых. Является типичным представителем глубоководных рыб. Распространен в Северо-Восточной части Атлантического океана от Гренландии до Британских островов и Норвегии. Часто встречается близ Исландии. Нерест происходит на больших глубинах. Рыба сплюснута с боков, плоская. Высота тела с возрастом увеличивается. Чешуи нет, но кожа довольно плотная. Боковая линия вооружена костными пластинками, каждая с шипиком. Рот сильно выдвижной. Тело серебристого цвета с 2-4 к/руглыми черноватыми пятнами выше боковой линии. Плавники ярко красные. Спинной плавник проходит по всему телу, но при вылове почти полностью обламывается. Длина рыбы может достигать 3 м. Внутренности большие, пищевод занимает значительную их часть. Реберных костей нет, позвоночник мягкий, разделяется рыба легко. Мышечная ткань водянистая нежной консистенции. Фарш легко отдает влагу, нелипкий. Кусочки рыбы в вареном и жареном виде целые, не разваливаются, консистенция нежная, желеобразная, мясо безвкусное.

Рыба выловлена в районе хребта Рейкьянес (САХ) в сентябре 1979 года на глубине 600-800 м БМРТ "Атлант"

### 30. Веретенка

Относится к семейству параленидовых. Распространена в тропических и субтропических водах Северной Атлантики от поверхности до глубины 1200 м. Имеет сильно вытянутое, скатое с боков голое, за исключением участков боковой линии с врезанными в них чешуйками, тело. Рыло длинное, рот большой. Челюсти вооружены довольно сильными зубами, нижняя челюсть заметно выступает вперед. Спинной плавник начинается отчетливо позади середины тела. Длина рыбы достигает 116 см, длина головы - 20-21 % общей длины.

Мышечная ткань плотная. На анализ поступали экземпляры длиной до 18 см, выловленные в районе хребта Рейкьянес (САХ) в сентябре 1979 года БМРТ "Атлант"

### 31. Серсиевая рыба

Относится к семейству серсиевых. Обитает в мезопелагиали Атлантического океана от Исландии до 20° с.ш. Цвет тела темная, чешуя, мелкая легкоспадающая. Достигает длины 16 см. В уловах встречается штучно.

На исследование поступила рыба, выловленная на хребте Рейкьянес в сентябре 1979 года БМРТ "Атлант".

### 32. Угорь пилосошниковый

Относится к семейству серривомеровых. Распространен в мезо-и батипелагиали Северной Атлантики. Тело рыбы сильно вытянуто, покрыто тонкой пленкой, голова длинная, рыло вытянуто в форме клюва. Окраска тела коричневая с серебристым оттенком. Достигает длины свыше 60 см. Консистенция мяса от ослабевшей до дряблой, фарш серого цвета, не-липкий, водянистый.

Рыба выловлена в районе хребта Рейкьянес (САХ) в сентябре 1979 года БМРТ "Атлант".

### 33. Эхиостома

Относится к семейству меланостомиатовых. Встречается во всех океанах, кроме Северного Ледовитого, на глубине от поверхности до 4500 м. Размеры её невелики - до 40 см. Питается крупными планктонами, беспозвоночными и мелкой рыбой (светящимися анчоусами, циклотонами), сами же служат пищей более крупным рыбам. Образцы выловлены в районе Юго-Западной части Индийского океана в марте 1980 г РТМС "Новочебоксарск".

### 34. Слон-рыба

Относится к семейству каллоринховых (хоботворых химер). Распространена в умеренных и умеренно холодных водах южного полушария: у побережья Южной Америки, Южной Африки, Южной Австралии и Новой Зеландии. Достигает длины 1 м и веса 10 кг. Обычно ловится на глубинах 5-50 м. С наступлением холодов опускается на глубины до 200 м. Рыба бело-серого цвета, тело голое, сжатое с боков, голова большая, рыло вытянутое. Консистенция мышечной ткани ослабевшая, разделяется рыба легко. Мясо в вареном и жареном виде сочное, несколько суховатое. Горечь больше ощущается в вареном мясе, чем в жареном.

Рыба выловлена на шельфе Анголы (южный подрайон) в ноябре 1978 г БМРТ "Аргус"

### 35. Кальмар иллекс (ангольский)

Относится к семейству оммастрефидовых. Распространен в Восточной Африке от Южной Англии до Анголы и в Средиземном море. Максимальный размер мантии 33 см, промысловые размеры 20-25 см, масса 100-400 г. Молодь обитает в поверхностных слоях воды, взрослые особи держатся обычно у дна на глубинах 45-500 м, чаще всего ниже температурного скачка. Период размножения, по-видимому, сильно растянут и занимает весь год, но основной период нереста у берегов Сенегала в се октябре-марте, а южнее экватора в сентябре-декабре. Нерест проходит на глубине. Плодовитость самки 5-12 тыс. яиц.

Кальмары питаются эвфлаузидами, мойвой и другими мелкими рыбами и молодь. В свою очередь они являются пищей акул, скатов, тунцов и пр. Жизненный цикл невелик от года до нескольких лет, в основной массе кальмары погибают после первого нереста.

Кальмары имеют мантию розовато-коричневого цвета, спинная часть темнее брюшка. Фарш светло-серого цвета, липкий, реологические качества хорошие. В вареном виде мясо белое, сладковатое, вкусное, консистенция несколько резиновая. Кальмары выловлены на шельфе Анголы (северный подрайон) в октябре 1979 года БМРТ "Тижига", соотношение самцов и самок 2:1, стадия зрелости 2,3 (незрелые самки и созревающие самцы).

### 36. Кальмар иллекс (аргентинский)

Относится к семейству оммастрефидовых. Распространен в Юго-Западной Атлантике, максимальный размер мантии 35 см. Промысловые размеры 20-25 см, масса 100-400 г. Молодь обитает на глубине 30-650 м, взрослые особи поднимаются к поверхности. Кальмары предпочитают воды с температурой 5-12°C, размножаются в течение всего года, нерест растянут, но в основном длится с декабря по март. Половозрелость наступает при длине мантии 24 см. После первого нереста погибают, видимо, не все кальмары. Питание аналогично иллексу ангольскому. Кальмар светло-серого цвета, спина серо-коричневая. Мясо серо-кремового цвета, плотное, упругое. Мясо в вареном и жареном виде несколько резиновое, вкусное с характерным "кальмарным" ароматом. Мясо щупальцев более мягкое. Кальмары имеют большую печень светло-коричневого цвета. Выловлены в районе Патагонского шельфа (46° ю.ш., 60° в.д.) в апреле 1980 года БМРТ "Иричуг", стадия зрелости 3-4.



### 37. Кальмар бартрами

Относится к семейству оммастрефидовых. Распространен в южной части Индийского и Северо-западной части Тихого океанов, в центральной Атлантике. Кальмары крупные, длина мантии достигает 1 м, необыкновенно прожорливы. Питаются макрелешукой, леуучими рыбами, светящимися анчоусами.

Цвет мантии от кирпично-красного до темно-коричневого. Мясо белого цвета с желтоватым оттенком, толщина мантии около 1 см. Вкус и запах отварного мяса свойственный кальмарам.

Выловлен в районе Юго-Западной части Индийского океана в марте 1980 года РТМС "Новочебоксарск".

### 38. Кальмар крылорукий

Относится к семейству оммастрефидовых. Биологическая и технологическая характеристика дана в отчете за 1979 год.

Образцы выловлены в открытой части Гвинейского залива в январе 1980 года СРТМ 8005 "Атлант".

### 39. Кальмар перуанский

Относится к семейству оммастрефидовых. Биологическая и технологическая характеристика дана в отчете за 1979 год.

Образцы выловлены в Центрально-Восточной части Тихого океана (5° ю.ш., 86° з.д.) в июне 1980 года СРТМ 8024, преобладает стадия зрелости 2.

### 3.2. РАЗМЕРНО-МАССОВЫЙ СОСТАВ РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

В текущем году, также, как и в прошлом изучались рыбы открытого океана, представленные мелкими пелагическими объектами, а также рыбы шельфовых зон, которые характеризовались более крупными размерами. Анализ размерно-массовой характеристики рыб ведется по группам, описанным в I разделе.

Поступившие на исследование различные виды акул относятся к мелким видам: длина не превышает 100 см, масса 3,5 кг (за исключением акулы Лихи). Практически все акулы содержат большое количество внутренностей - до 35%, основную долю которых составляет печень, выход её колеблется от 4,4 до 23,9% в зависимости от вида акулы. Наибольший выход печени имеет акула дення. Анчоусы представлены 12 видами, из которых один - обыкновенный, II - светящиеся. Все анчоусы являются мелкими пелагическими рыбами. Анчоус обыкновенный по размерно-массовому составу практически не отличается от исследованных ранее. Из светящихся анчоусов наиболее промысловое значение имеет вид "электрона" и "гимноскопелюс", вылавливаемые в Юго-Западной Атлантике и образующие промысловые скопления, остальные виды в настоящее время встречаются эпизодически и вылавливаются в небольшом количестве в виде прилова. Анчоус светящийся "гимноскопелюс" имеет сравнительно с другими видами, крупные размеры II-16 см. Анчоус "электрона" по размерному ряду несколько уступает "гимноскопелюсу". Все виды анчоусов имеют высокий выход тушки, в среднем 60÷70%.

В последние годы большое внимание промышленности привлек к себе мавроликус - маленькая рыбка семейства гоностомовых, размер которой колеблется от 2,5 до 7,5 см. Экспериментальные траления показали, что мавроликус может образовывать промысловые скопления и представлять интерес для промышленности. Основу уловов составляют взрослые особи длиной 2,5-5,0 см. Учитывая, что его жизненный цикл не превышает 5 лет и половая зрелость наступает при длине 2,5-3 см, можно предположить быстрое восстановление стада.

Рыбы северной Атлантики представлены окунем клваторылым, путассу (исследованы 4 партии) причем эти объекты были выловлены в открытом океане, где ранее не облавливались. По размерному ряду путассу и окунь клваторылый немногим отличаются от аналогичных объектов, вылавливаемых в традиционных районах промысла (в районе Норвежского моря, Ирландского шельфа, Ньюфауленда и др.). Эти виды имеют средний выход тушки 51-63%; для окуня характерно наличие большой

№ п/п	Вид рыб	К-во исс. экз шт.	Ме- сяц лова	Размеры тела		см	
				Промис. длина	Длина головы	Наибольшие	
						Высота	Толщина
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Акула серая	4	XI-78	55-64	13-16	8-9	4-4,5
2	Акула кунья	2	X-79	66-74	12-14	8-9	3,5-4
3	Акула далатия	1	III-79	83	II	18	6
		5	III-80	117-145	-	-	-
4	Акула деня	4	I-79	72-95	17,5-22	10-4	4-6
		2	X-79	92,5-99,0	21,5-22,5	16-17	5,5-5,8
5	Анчоус обыкн.	10	XI-79	12,5-13,5	3-3,6	2-2,5	1,4-1,6
6	Анчоус светящ. нотоскоп. тихоок.		У-78	6-10	-	-	-
7	Анчоус светящ. электрона	10	XII-79	7,5-9,5	2-3,0	2-2,5	0,5-1
8	Анчоус светящ. нотоскоп. атл.	25	IX-79	4,2-7,0	-	-	-
9	Анчоус светящ. гимноскопелюс	10	II-80	11,2-15,5	2,4-4	2,5-3,5	1,2-1,5
10	Анчоус светящ. лампаниктус	5	IX-79	12,0-13,8	2,6-3,6	2,4-2,9	0,7-1,3
11	Анчоус светящ. лампадеус	25	III-80	4,5-8,0	-	-	-
12	Анчоус светящ. миктофус антарк.	10	У-80	3,0-11,0	-	-	-
13	Анчоус светящ. назолихнус	10	III-80	8,0-15,0	-	-	-

Размерно-массовый состав рыб и кальмаров

Масса г	Масса отдельных частей тела			
	Тушка	Голова	Внутрен.	Плавники
9	10	11	12	13
<b>А К У Л И</b>				
1184-1762	<u>53,5</u> 51,1-55,1	<u>23,3</u> 20,6-26,4	<u>16,9</u> 14,5-20,7	<u>5,7</u> 3,4-7,4
1042-1300	<u>58,4</u> 55,8-61,1	<u>18,5</u> 15,8-21,3	<u>18,7</u> 18,1-19,7	<u>4,3</u> 3,8-4,8
5500	64,4	10,9	19,1	3,0
9000-16000	-	-	-	-
1244-3140	<u>50,1</u> 49,1-51,0	<u>19,2</u> 17,9-21,7	<u>25,5</u> 23,2-28,8	<u>5,1</u> 4,5-5,9
2850-3500	<u>49,5</u> 47,9-51,2	<u>14,3</u> 13,8-15,1	<u>34,0</u> 33,3-34,7	<u>2,1</u> 1,9-2,4
<b>А Н Ч О У С Ы</b>				
18-24	<u>60,5</u> 54,6-66,7	<u>20,8</u> 18,2-25,0	<u>15,1</u> 8,3-22,7	<u>3,5</u> 2,3-5,0
4	-	-	-	-
8-12	<u>54,0</u> 50,0-66,7	<u>23,7</u> 16,7-25,0	<u>17,3</u> 12,5-20,0	4,2
1,1-2,0	<u>57,2</u> 55,6-58,8	<u>28,6</u> 27,8-29,4	<u>14,2</u> 11,8-16,7	-
18-54	<u>58,5</u> 55,6-65,4	<u>19,7</u> 14,3-23,1	<u>17,5</u> 11,1-25,0	<u>4,2</u> 14,1-28,6
14-20	<u>70,7</u> 65,0-78,6	<u>23,0</u> 17,1-29,0	<u>6,2</u> 4,2-8,3	-
2,3	-	-	-	-
0,7-13,1	-	-	-	-
5,0-23,0	<u>72,4</u> 63,7-76,8	<u>20,8</u> 17,6-26,1	<u>6,6</u> 3,9-11,5	-

Таблица 3.1

в % к целой рыбе			
В том числе			
мясо	кости	кожа	чешуя
14	15	16	17
<u>36,7</u>	<u>8,1</u>	<u>7,6</u>	<u>7,2</u>
34,5-38,9	6,3-10,0	6,3-10,2	4,4-12,1
38,6	10,2	9,7	<u>6,7</u>
			6,1-7,3
25,5	10,9	28,0	11,7
-	-	-	12,4
<u>41,1</u>	<u>3,1</u>	<u>5,8</u>	19,8
39,5-42,8	2,7-3,7	4,8-6,9	
<u>37,9</u>	<u>3,6</u>	<u>8,0</u>	<u>21,9</u>
36,3-39,5	3,1-4,2	7,4-8,6	19,8-23,9
<u>52,5</u>	<u>8,0</u>	н/о	-
45,5-60,0	4,6-11,1		
-	-	-	-
<u>38,3</u>	<u>15,7</u>	н/о	-
25 - 50	12,5- 20		
<u>4,4</u>	<u>14,8</u>	-	-
35,7-47,1	11,1-21,4		
<u>48,2</u>	<u>9,4</u>	-	-
43,8-57,7	6,3-12,5		
59,2	10,7	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

----- I | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 -----

24. Нототения мраморная	3	XI-79	45-54	13-15	10,5-12	9,5-11
	3	XI-79	38,3-65,8	11-18,5	10,5-16	7,5-11
	7	XI-79	48,3-66,3	-	-	-
25. Нототения рамсея (Южный торпужок)	3	IV-80	21-26	7-9	5,0-7,5	2,5-4
	10	IV-80	17-28	5-8	4-7	2-3,5

РЫБЫ ЗАПАДНОГО ПОБ

26. Ариомма атлантическая	5	XI-79	13,8-18,0	4,4-5,1	4,2-5,5	1,8-2,8
	10	II-80	9-15,0	2,5-4,5	2,5-4,5	0,5-2,0
27. Петух морской львиная голова	10	VI-80	19,0-27,7	7,7-10,3	2,8-3,8	3,7-4,4
28. Сардинелла круглая	8	VI-80	19,0-21,8	5,0-5,3	5,0-5,4	2,7-2,8
29. Сардинелла плоская	5	VI-79	16,6-20,5	4,5-4,7	4,8-6,0	2,2-2,6
30. Синагропе	10	XI-79	8-10	2,2-3,5	2-3,3	I
31. Спинорог (курок)	5	X-79	17,2-20,6	5,0-6,0	7,4-9,2	2,2-2,8

РЫБЫ ОТКР

32. Макрелешука	5	XI-79	27,6-31,6	8,9-9,6	2,7-3,4	1,4-1,8
33. Эпигонус атлантический	10	XII-79	13,6-16,8	4,0-5,2	3,0-3,8	2,3-2,8
	10	IV-80	13,6-17,5	4-5,7	3-4,4	1,7-2,9
34. Ставрида индийская		III-80	18-26	-	-	-

Продолжение таблицы 3.1

9	10	11	12	13	14	15
1694-3128	<u>45,1</u> 42,0-47,2	<u>37,4</u> 36,2-38,3	<u>13,6</u> 13,2-14,4	<u>3,2</u> 2,4-4,1	<u>33,1</u> 30,7-34,2	<u>7,3</u> 6,6-8,1
1010-4630	<u>43,4</u> 38,0-45,3	<u>38,0</u> 36,6-39,6	<u>13,1</u> 9,9-16,5	<u>4,0</u> 3,5-4,2	<u>31,1</u> 25,7-33,0	<u>6,9</u> 6,6-7,5
1470-3650	<u>52,0</u> 50,7-55,4	<u>39,3</u> 28,7-31,9	<u>14,6</u> 11,9-17,3	<u>3,0</u>	-	-
140-380	<u>59,4</u> 57,9-62,5	<u>30,6</u> 27,9-32,5	<u>7,3</u> 5,7-10,7	<u>1,6</u> 1,4-1,6	<u>42,7</u> 41,4-42,1	<u>8,8</u> 7,3-10
96-378	<u>61,2</u> 55,5-65,0	<u>28,5</u> 24,2-31,7	<u>7,5</u> 5,2-11,3	<u>2,5</u> 1,7-4,2	<u>42,5</u> 37,3-46,4	<u>9,6</u> 6,7-12,5
ЕРЕНЬЯ АФРИКИ						
47-114	<u>63,0</u> 57,4-66,3	<u>21,4</u> 18,5-23,4	<u>14,6</u> 11,6-19,1	<u>1,0</u>	<u>52,9</u> 42,5-57,9	<u>6,6</u> 4,7-8,5
12-68	<u>55,7</u> 44-61	<u>28,0</u> 22,7-33,3	<u>15,1</u> 8,3-22,7	<u>3,5</u> 2,3-5,0	<u>52,5</u> 45,5-60,0	<u>8,0</u> 4,6-11,1
110-208	<u>61,0</u> 58,1-66,2	<u>36,1</u> 22,1-30,0	<u>9,5</u> 5,8-12,1	<u>3,4</u> 2,9-4,2	<u>48,0</u> 43,1-53,4	<u>9,9</u> 7,8-13,0
98-144	<u>72,2</u> 71,0-73,6	<u>19,2</u> 18,3-20,1	<u>7,2</u> 6,6-8,0	<u>0,8</u> 0,7-1,0	<u>62,0</u> 58,0-63,6	<u>5,9</u> 5,2-6,9
72-131	<u>73,1</u> 71,8-74,0	<u>19,6</u> 17,6-20,8	<u>6,2</u> 5,2-7,6	<u>1,0</u> 0,8-1,2	<u>60,3</u> 54,8-63,0	<u>7,3</u> 6,3-8,4
8-18	<u>48,1</u> 41,7-56,3	<u>29,1</u> 25,0-33,3	<u>14,3</u> 11,1-16,7	<u>8,4</u> 5,6-12,5	<u>29,1</u> 29,8-37,5	<u>11,8</u> 8,3-14,3
163-253	<u>56,0</u> 55,2-56,9	<u>31,0</u> 29,6-32,1	<u>10,6</u> 9,0-11,7	<u>2,2</u> 1,8-2,8	<u>38,2</u> 36,0-40,5	<u>10,0</u> 9,2-12,3
ИТОГО ОКЕАНА						
62-93	<u>79,1</u> 77,4-81,5	<u>11,6</u> 9,9-13,2	<u>8,5</u> 6,6-9,6	<u>0,7</u> 0,6-0,8	<u>65,1</u> 61,1-67,7	<u>8,7</u> 6,4-11,1
36,5-71,5	<u>53,2</u> 50,2-56,0	<u>37,9</u> 36,0-39,7	<u>7,6</u> 4,7-10,0	<u>1,2</u> 0,8-1,4	<u>47,2</u> 45,0-49,6	<u>5,8</u> 4,0-9,9
36-91	<u>52,1</u> 48,3-58,3	<u>37,8</u> 33,3-41,0	<u>5,3</u> 3,6-7,1	<u>4,7</u> 3,4-6,8	<u>45,6</u> 41,9-50,0	<u>5,9</u> 4,8-6,9
61-174	-	-	-	-	-	-

-----  
I6 | I7  
-----

H/0	2,6
<u>4,7</u>	1,5
3,7-5,4	
-	<u>2,4</u>
	1,2-3,6
<u>7,3</u>	-
6,5-8,6	
<u>7,5</u>	-
3,7-10,4	
3,5	-
H/0	-
<u>7,9</u>	-
6,0-10,3	
3,4	
4,7	
<u>7,1</u>	
5,6-8,3	
<u>7,6</u>	<u>6,2</u>
6,6-8,7	4,4-9,4

4,3	-
-	-
-	-
-	-



1	2	3	4	5	6	7	8	9
14 Анчоус светящ. цератоскопелус	25	VI-78	4,2-5,5	-	-	-	-	-
15 Анчоус светящ. калифорнийский	25	VI-78	5-6	-	-	-	-	-
16 Анчоус светящ. диафрус	10	IV-80	5,6-12,0	-	-	-	-	3,2-7,9
17 Мавроликус	25	I-80	2,4-3,3	0,7-0,8	0,6-0,7	0,2-0,4	0,22-0,56	
	10	III-80	4,5-6,8	1,6-1,7	1,3-1,6	0,6-0,7	2-2,6	
	10	IV-80	4,2-7,5	1,6-2,0	1,4-1,7	0,6-0,8	2-4,2	
		XII-78	5,0-6,5	-	-	-	8,4	
РЫБЫ СЕВЕРНОЙ								
18 Окунь кляворыльный	5	V-80	25-36	9,5-13,5	8,5-12	3-6	294-890	
19 Путассу северная	10	VI-79	18,5-27,0	4,2-6,9	3,7-5,3	1,5-2,8	56-142	
	10	VI-80	27-31,5	6-7,5	3,5-4,5	2-3	-	
	10	X-79	20,5-30,5	4,8-8,0	3,8-6,1	2,1-3,3	72-224	
	10	XI-79	21-30,5	4,8-8,0	4,0-6	1,8-3,5	80-224	
РЫБЫ ЮГО-ЗАПА								
20 Путассу южная	5	X-79	38,5-53,1	8,0-11,7	6,4-9,3	3,0-4,9	388-746	
	5	IV-80	47,4-51,5	10-11,5	7,5-11	4,2-5	734-986	
21 Макрурус патагонский	5	V-80	35-50	7,5-11,5	6-9	3-5,5	250-684	
22 Мерлуза аргентинская (хек)	5	IV-80	42,4-52,8	12,2-15	7,6-8,8	4,5-6,9	562-1139	
23 Ошибень	3	IV-80	63-99	13,5-22	9-15,5	6,8-7	1210-4150	

Продолжение таблицы 3.1

10	11	12	13	14	15	16	17
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
<u>70,9</u>	<u>25,2</u>	<u>3,5</u>	-	-	-	-	-
65,0-78,2	20,0-30,0	1,8-5,4	-	-	-	-	-
<u>56,0</u>	<u>28,6</u>	<u>14,7</u>	-	<u>40,5</u>	-	-	-
51,9-61,5	25,6-30,0	9,7-18,5	-	32,3-51,3	-	-	-
<u>62,4</u>	<u>25,4</u>	<u>12,2</u>	-	-	-	-	-
61,5-63,3	25,1-25,5	11,5-13,1	-	-	-	-	-
<u>58,6</u>	<u>24,6</u>	<u>16,7</u>	-	<u>45,7</u>	-	-	-
53,8-61,4	21,6-28,2	14,6-17,5	-	41-48,5	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
<b>А Т Л А Н Т И К И</b>							
<u>50,9</u>	<u>39,0</u>	<u>7,6</u>	<u>2,2</u>	<u>32,1</u>	<u>11,0</u>	<u>5,9</u>	-
50,3-51,7	38,1-40,0	6,3-9,0	1,9-2,7	24,3-34,7	9,7-12,2	4,1-5,5	-
<u>60,7</u>	<u>21,5</u>	<u>15,9</u>	<u>1,8</u>	<u>50,2</u>	<u>7,0</u>	<u>3,6</u>	<u>11,0</u>
56,0-66,4	17,5-29,1	9,0-23,7	1,3-1,7	45,0-57,0	5,6-10,0	2,1-5,0	5,2-18,4
-	-	-	-	-	-	-	-
<u>62,1</u>	<u>20,3</u>	<u>15,8</u>	<u>1,7</u>	<u>50,6</u>	<u>6,6</u>	<u>3,4</u>	<u>11,7</u>
61,6-64,0	18,8-24,7	11,2-19,8	0,9-2,8	47,9-53,6	6,3-7,6	2,7-4,2	5,3-15,6
<u>62,8</u>	<u>22,1</u>	<u>13,0</u>	<u>1,8</u>	<u>54,3</u>	<u>6,2</u>	<u>2,1</u>	<u>6,2</u>
58,1-66,1	19,5-25,0	5,9-17,1	1,1-2,5	51,6-57,3	5,4-7,3	1,2-2,8	-
<b>Ю Ж Н О Й А Т Л А Н Т И К И</b>							
<u>67,5</u>	<u>18,5</u>	<u>13,9</u>	<u>1,4</u>	<u>56,4</u>	<u>6,9</u>	<u>2,8</u>	<u>4,5</u>
62,5-71,9	16,5-22,1	10,1-17,8	1,3-1,6	48,3-60,5	4,9-9,7	2,5-3,2	4,1-5,7
<u>66,2</u>	<u>21,1</u>	<u>10,4</u>	<u>2,3</u>	<u>49,2</u>	<u>13,0</u>	<u>3,8</u>	<u>4,1</u>
56,0-79,3	11,2-26,1	5,2-18,6	1,7-2,4	42,6-61,7	12,9-14,9	-	0,9-7,8
<u>46,1</u>	<u>38,0</u>	<u>13,0</u>	<u>2,5*</u>	<u>27,6</u>	<u>11,0</u>	<u>7,4</u>	<u>2,4</u>
44,0-47,7	36,4-41,2	9,4-16,1	1,6-3,8	24,8-30,4	9,4-15,2	-	1,2-3,8
<u>59,7</u>	<u>31,1</u>	<u>7,7</u>	<u>1,5</u>	<u>50,6</u>	<u>7,0</u>	<u>2,1</u>	<u>1,2</u>
56,5-62,6	26,7-33,5	4,7-10,4	1,2-1,8	46,8-54,7	5,8-7,7	-	1,1-1,3
<u>57,0</u>	<u>27,7</u>	<u>13,0</u>	<u>2,3</u>	<u>45,8</u>	<u>10,2</u>	<u>2,9</u>	<u>4,0</u>
54,7-59,8	25,8-29,9	11,6-16,0	1,9-2,8	41,4-49,4	9,9-10,4	-	2,8-6,6

	1	2	3	4	5	6	7	8
35. Тунец южный	2	У-80	58-87	-	-	-		
РЫБЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ								
36. Тунец макрел.	5		22-25	6,3-7,0	5,3-5,7	3,4-4,4		
37. Скумбрия тихоокеанская	10	У1-80	25-28	7,4-8	5,8-6,5	3-3,8		
38. Сардинопс	10	Х-80	23,5-27,5	-	-	-		
	7	Ш-80	22-24	5,6-6,5	4,9-5,6	3,3-3,5		
39. Красноглазка розовая	5	IX-79	18-22	70	II5	-	-	
НОВЫЕ ГЛУБОКОВОД								
40. Вогмер северный	2	IX-79	120-138	18-19	24	27	4,8-5	
41. Веретёнка	3	IX-79	18-19	2,6-3,2	1,5-1,8	0,6		
42. Сирсиевая рыба нормихтис	2	IX-79	12,3-12,9	3,4-4,0	2,9-3,0	0,9-1,0		
43. Сирсиевая рыба сагамихтис		У1-78	15-30	-	-	-		
44. Угорь пилосошниковый	5	IX-79	44-88	5,5-9,3	1,2-3,0	0,5-1,5		
45. Эхиостома		Ш-80	12-35	-	-	-		
46. Слон-рыба	3	XI-78	34-45	11-16	8-9	2,5-3,0		

ж - хвостовой плавник отрезался на уровне 1/3 технологиче

9	10	11	12
3200-10800	80,5	13,7	5,6
	79,5-81,7	11,8-15,4	4,1-6,8

ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

230-248	71,4	19,6	8,6
	69,8-74,1	18,1-20,5	7,4-9,9
236-312	60,0	27,1	11,9
	50,7-66,7	21,7-30,4	9,2-17,4
90-220	-	-	-
169-194	68,2	18,1	13,1
	65,7-70,1	15,9-19,7	10,6-16,0

РЫБЫ

5098-6748	80,4	11,4	7,9
	79,5-81,3	11,0-11,8	6,6-9,2
9,0-10,5	87,8	10,5	1,7
	86,7-88,9	9,5-11,1	
16,0	62,5	25,0	9,4
-	-	-	-
8-113	78,5	15,1	6,4
	73,3-82,4	10,3-20,0	5,1-8,0
7-140	-	-	-
548-1158	48,1	28,4	12,9
	47,4-48,9	27,7-29,4	12,8-13,0

СКОЙ ДЛИНЫ

Продолжение таблицы 3.1

<u>I3</u>	<u>I4</u>	<u>I5</u>	<u>I6</u>	<u>I7</u>
-	-	-	-	-
<u>0,4</u>	<u>66,9</u>	<u>3,9</u>	3,3	-
0,4-0,43	66,0-67,1	3,5-4,8		
<u>1,0</u>	<u>49,0</u>	<u>0,0</u>	<u>2,0</u>	-
0,7-1,4	45,5-55,8	7,5-11,5	1,9-2,8	
-	-	-	-	-
<u>0,8</u>	<u>61,6</u>	<u>5,2</u>	8,5	-
0,7-1,1	53,4-65,5	4,6-6,8		
-	-	-	-	-
0,3	-	-	-	2,1
-	-	-	-	-
3,0	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	<u>70,0</u>	-	-	-
	60,0-76,5			
-	-	-	-	-
<u>10,5</u>	<u>29,8</u>	<u>12,1</u>	<u>5,9</u>	<u>6,7</u>
9,3-11,9	28,5-31,4	11,2-13,5	5,2-6,3	5,6-7,4

голови, составляющей 38-40%. При разделке путассу следует<sup>е</sup> обращать внимание на использование печени, выход которой может составлять 5-18%. Паразитологический анализ путассу и окуня показал, что практически у всех рыб в полости тела на серозной оболочке, а также на поверхности внутренних органов локализируются нематоды рода *Anisakis*. Интенсивность инвазии 2-30 экз. на одну рыбу. Несмотря на то, что данные паразиты являются потенциально опасными для человека, проморозка рыбы в судовых условиях полностью исключает возможность заражения последними. Туловищные мышцы обследованных рыб свободны от паразитов. Лишь у трех окуней зарегистрированы рачки *Sphurion lumri*, которые были представлены остаткамицефалотораксов, глубоко погруженными в мышцы. В месте проникновения рачка на поверхности тела рыбы обычно имеются различных размеров язвочки или легкие вздутия, по которым довольно легко определить наличие в мышцах рыбы остатков данных рачков. Указанные паразиты для человека абсолютно безвредны. У некоторых экземпляров путассу обнаружены нематоды в мускулатуре брюшной полости интенсивностью инвазии до 30 экз. на тушку. В связи с этим путассу следует разделять на промысле с удалением головы, внутренностей и серозной пленки, в отдельных случаях части мускулатуры брюшной полости. Возможности использования печени необходимо определять для каждой партии<sup>в</sup> отдельно.

Из рыб района Юго-Западной Атлантики в настоящее время интенсивно облавливаются нототения рамсея (важный терпужок), которая относится к семейству нототениевых. В уловах обычно встречаются особи длиной 10-34 см, преобладающие размеры 18-28 см. Так как рыба достигает половой зрелости при длине 20-25 см рекомендуется ограничивать минимальный размер рыбы до 20 см. Нототения рамсея имеет мясистую тушку, выход которой составляет 55-65%, может быть использована как столовая рыба. Другим важным объектом промысла является мраморная нототения, выловленная в новом промысловом районе (о. Мордвинова). Она отличалась относительно небольшими размерами 30-66 см. Учитывая, что половая зрелость у мраморной нототении наступает при длине 45-50 см, облавливать её в большом количестве не рекомендуется (количество рыб размером менее 45 см составляло 19% от общего улова). По последнему приказу МРХ СССР нототению менее 35 см ловить не более 15% улова. Выход тушки невисок (43-52%) за счет большой головы, составляющей 30-38% веса целой рыбы. Аналогичные характеристики имеет патагонский макрурус. Важным объектом промысла района Патагонского шельфа за последнее время стал иметь ошисень, относящийся к семейству ошисневых, к отряду тресковых. Эта рыба сравнительно большого размера 63-99 см, имеет мясистую тушку

(выход до 60%). Мясо осибня обладает прекрасными вкусовыми качествами, выгодно отличаясь от морских налимов, в связи с этим представляется выпускать его под собственным товарным наименованием. Мерлуза аррентинская и путассу южная имеют примерно одинаковые размеры, причем путассу крупнее своего северного аналога, имеет съедобную часть, достигающую 72%. При разделке рыб этого района необходимо обращать внимание на заготовку печени, выход которой колеблется от 1 до 18,4%. При паразитологическом исследовании рыб выявлено, что наибольшую зараженность имеет путассу. У всех обследованных экземпляров в полости тела, а также на поверхности внутренних органов обнаружены нематоды с интенсивностью инвазии 3-18 экз. (на печени 1-13 экз.). В мускулатуре отдельных экземпляров зарегистрировано микроспоридии *Kudoa alliaria* при интенсивности инвазии от 3 до 39 цист. Вегетативные формы этих микроспоридий - многочисленные плазмодии, в которых образуется от 1 до 8 спор. Споры сохраняют свою жизнеспособность и после заморозки. Данные микроспоридии абсолютно безвредны для организма человека. Обследование путассу, выловленного в районе ЮВТО, показало отсутствие каких-либо паразитов. В некоторых партиях путассу, как южной, так и северной, у обследованных рыб в области приголовка, плавников, хвостового стебля и ротовой полости наблюдалась незначительное покраснение кожного покрова и поверхностных слоев мускулатуры. Покраснение было обусловлено присутствием микроорганизмов *Vibrio anguillarum*. Экспериментально доказано, что микроорганизмы этого вида не патогенны для теплокровных животных и рыба, пораженная вибриозом, может с успехом употребляться в пищу. Другие виды рыб заражены паразитами в меньшей степени. Отдельные экземпляры нототении рамсея содержат в небольшом количестве личинки нематод *Контрацекум* на серозной оболочке внутренней полости, мышцы свободны от паразитов. Образцы мерлузы в брюшной полости содержат личинки нематод рода *Anisakis*. В мускулатуре отдельных экземпляров зарегистрировано микроспоридии *Novema ovoideum* диаметром 1-2 мм, они абсолютно безвредны для человека и не портят товарного вида рыбы. В брюшной полости осибня и макруруса патагонского обнаружены единичные экземпляры личинок нематод. Следует отметить зараженность микроспоридиями печени мерлузы (1-20 цист на 1 образец), нематодами *Anisakis* - печень путассу (интенсивность инвазии 1-13 экз), нематодами *Teretraeva desipiens* печени мраморной нототении (0,3 экз. на 1 г печени). Вопрос о пищевом использовании печени необходимо решать для каждой партии.

Из рыб Западного побережья Африки изучались в основном малоиспользуемые рыбы, такие, как спинорог, синагронс, львиная голова,

ариомма атлантическая. С точки зрения пищевого использования наибольшую ценность представляет ариомма атлантическая и спинорог. Эти виды рыб имеют достаточный выход съедобной части 56-61%, размерные ряды аналогичны полученным ранее. Вместе с тем численность спинорога в последние годы возрастает и он стал образовывать плотные промысловые скопления. Из ариоммы атлантической, встречающейся как прилов, выпущены опытные партии консервов и вяленой продукции, которые были одобрены. Спинорог также с успехом может быть направлен на пищевые цели, однако, до разработки метода, позволяющего избавиться от сыростно-болотного запаха, его следует использовать для производства пищевого фарша с последующим направлением на кулинарию. Морской петух подлежит обязательной разделке в морских условиях для придания рыбе товарного вида и удаления головы, покрытой толстой пацирной пластинкой. Синагроис относится к мелким рыбам (размер 8-10 см), имеет большую голову и невысокий выход мясной части, в связи с этим его можно направлять на выработку фарша, белковых концентратов. Ценным сырьем для производства консервов является макрелешука, которая близка к тихоокеанской сайре. Рыба среднего размера 27-31 см имеет значительную съедобную часть - до 82%, мясо с высокими вкусовыми качествами. При вылове макрелешуки необходимо учитывать нежную консистенцию её мышечной ткани и исключать воздействие механических нагрузок.

Рыбы Юго-Восточной части Тихого океана представлены скумбрией, сардинопсом, розовой красноглазкой и тунцом макрелевым. Размерно-массовый состав первых трех видов практически не отличается от образцов, исследованных ранее. Тунец макрелевый поступил на исследование впервые, он имел более мелкие размеры (22-25 см) по сравнению с тунцом атлантическим (31-39 см), однако соотношения отдельных частей тела были аналогичными.

Новые глубоководные рыбы, представлены в основном видами, обитающими на хребте Рейкьянес. Преимущественно это малоиспользуемые среднего размера рыбы, не образующие промысловые скопления. Веретенка и угорь пилосошниковый имеют характерную змеевидную форму тела. Вогмер северный - тело сжатое с боков (при длине 120-140 см, толщина составляет всего 5 см).

Размерно-массовый состав кальмаров крылурукого и перуанского практически не отличается от аналогов прошлого года. Для них отмечен небольшой выход мантии (54-57%). Наиболее мелкими размерами обладал кальмар иллекс, выловленный на шельфе Анголы.



Таблица 3.2

## Размерно-массовый состав кальмаров

№ пп	Вид	№-во исс. экз.	Мес. лова	Размеры тела, см			Масса г	Масса отдельных частей тела в % от общей м.					
				общая длина	длина манти	высота мантии		мантия	голова сошуп.	внутрен.	в том числе		
											щупальцы	печень	
1.	Кальмар (I) ангольский	10	X-79	21,5-34,3	8,8-14,3	2,4-3,8	18,0-73,0	<u>45,6</u>	<u>38,3</u>	<u>16,1</u>			
								39,0-50,0	32,9-44,4	11,1-21,9	-	-	
2.	Кальмар (II) аргентинский	5	IV-80	54-58	22-27	6-6,5	412-492	<u>44,8</u>	<u>30,8</u>	<u>24,2</u>			<u>13,6</u>
								43,4-46,3	26,4-33,8	22,3-26,8		9,2-18,3	
3.	Кальмар крылорукий	5	I-80	41,5-75,5	16,7-27,4	4,8-8,3	142-390	<u>54,7</u>	<u>30,4</u>	<u>14,8</u>			<u>3,2</u>
								52,8-55,9	27,8-33,8	13,4-16,3		2,1-5,0	
4.	Кальмар перуанский (гигантский)	5	VI-80	36-82	19-29,5	4,8-8,7	153-687	<u>57,1</u>	<u>23,9</u>	<u>19,0</u>	<u>13,5</u>	<u>5,7</u>	
								53,3-64,1	19,9-29,4	14,4-26,8	11,2-17,3	3,9-7,0	
5.	Кальмар бартрами		III-80	77-89	30-43	-	-	-	-	-	-	-	-

Выход мантии кальмаров иллекс (как ангольского так и аргентинского) не превышал 50%. При разделке кальмаров на месте промысла следует обращать внимание на заготовку щупальцев, которые увеличивают съедобную часть на II-17%. Щупальцы океанических кальмаров довольно крупные, в диаметре доходят до I см у основания. Такие виды кальмаров, как крылорукий, перуанский, иллекс аргентинский имеют значительный выход печени от 2 до 18,3%; необходимо обратить серьёзное внимание на возможности её пищевого использования, а также направления на выработку различных медицинских препаратов. Паразитологический анализ образцов показал (кальмар перуанский и иллекс аргентинский) полное отсутствие паразитов как в полости тела, так и в мантии.

### 3.3 ОБЩИЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

#### 3.3.1 Общий химический состав мышечной ткани

В текущем году исследовано 4 вида акул. Все они относятся к тощим белковым рыбам со средней увлажненностью мышечной ткани. Мышечная ткань волокнистая, консистенция плотная, жёсткая, за исключением акулы дении, имеющей нежную консистенцию мяса. Фарш липкий, хорошо формуется. После предварительной отмочки мясо этих акул, согласно вкусовым качествам, можно направлять на производство кулинарных изделий.

Обыкновенный анчоус по химическим показателям не отличается от образцов исследованных ранее (жирность 5,2%). В этой партии анчоуса горечь в мясе не отмечалась. Анчоус целесообразно использовать в целом виде и направлять на производство слабосоленой продукции, пресервов, а также рыбных паст. Светящиеся анчоусы относятся в основном к жирным рыбам, однако их химический состав в зависимости от сезона лова и физиологического состояния испытывает определённые колебания. Наибольшее содержание жира среди исследованных II видов анчоусов отмечено у "гимноскопелуса" 15,6% (по данным прошлого года 15,3%), выловленного в феврале-марте в районе ЮВА. Количество липидов в мышечной ткани анчоуса "электрона" составляет 6,3%, что значительно ниже данных прошлого года (17,9%), хотя рыба выловлена примерно в одно время. Жирность нотоскопелуса Северо-Западной Атлантики составила 5%, а по данным прошлого года 26,3%, образцы также выловлены в одно время. Такое различие жирности анчоусов объясняется в основном различием их физиологического состояния, возраста.

Небольшое количество липидов отмечено для анчоуса диафуса, выловленного в районе ЮЗИО - 3,4%, по данным Головина (10) жирность этого вида анчоуса не превышала 8,0%.

Таблица 3.3

## Химический состав мышечной ткани рыб, нерыбных объектов

№ п/п	Вид рыбы	Месяц лова и район	к сырой ткани, %				Калорийн ккал/100г	рН	Кислот. % молоч к-ты	БВК %
			влаги	липиды	белковые	зола				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
А К У Л Ы										
1.	Акула серая (лептохариас)	XI-78, ЮВА	73,6	1,7	18,5	1,5	382	5,95	0,41	25,1
2.	Акула кунья	X-79, ЮВА	78,3	0,8	17,0	1,5	339	6,21	0,69	23,0
3.	Акула малая (Лиха)	III-79, СЗА	77,1	1,0	17,8	1,4	342	6,83	0,32	23,0
		III-80, ВЗМО	76,7	0,4	-	-	-	-	-	-
4.	Акула ценя	I-79, ЮВА	77,6	1,3	19,3	1,4	381	6,65	0,37	24,9
		X-79, ЮВА	75,7	0,9	19,7	2,5	372	6,90	0,28	26,0
А Н Ч О У С Ы										
5.	Анчоус обыкновенный	XI-79, ЮВА	72,3	5,2	21,0	1,3	561	6,26	0,64	29,0
6.	Анчоус светящийся (нотоскопелус)	IX-79, САХ	73,1	4,9	19,8	2,0	529	6,75	0,58	27,1
7.	Анчоус светящийся (нотоскопелус тихоокеанский)	VI-78, СВТО	-	2,2	-	-	-	-	-	-
8.	Анчоус светящийся (электрона)	XII-79, ЮЗА	74,3	6,3	17,6	1,6	546	6,62	0,34	23,7

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9. Анчоус светящийся <i>гигантскопелес</i>	II-80, ЮЗА	65,2	15,6	17,5	1,4	906	6,35	0,45	26,8	
10. Анчоус светящийся (лапманиктус)	IX-79, САХ	69,9	13,0	14,5	1,8	754	6,55	0,23	20,7	
11. Анчоус светящийся (назолихнус)	III-80, ЮЗИО	75,3	3,7	20,4	-	493	-	-	27,1	
12. Анчоус светящийся (цератоскопелес)	VI-78, СВТО	78,1	-	17,3	-	-	-	-	22,2	
13. Анчоус светящийся (диафус)	IV-80, ЮЗИО	75,5	3,4	20,7	-	486	-	-	27,4	
14. Мавроликус	IV-80, ЮЗИО	57,2	25,4	-	-	-	-	-	-	
	IV-80, ЮЗИО	63,2	21,2	12,3	3,0	1035	6,78	0,61	19,5	
РЫБЫ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ										
15. Вкунь клеворыльный	У-80	79,2	1,3	18,0	1,3	358	6,85	0,29	22,7	
16. Путассу северная	VI-79	77,8	0,6	19,9	1,2	364	6,62	-	25,6	
	X-79	77,4	0,7	19,2	1,5	356	6,67	0,39	24,8	
	VI-80	80,1	0,9	17,4	1,4	333	7,00	0,35	21,7	
	VI-80	80,0	0,4	18,0	1,7	323	6,78	0,40	22,5	
	XI-79	78,3	0,5	19,7	1,4	356	6,55	0,37	25,2	

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
РЫБЫ ЮГО-ЗАПАДНОЙ АТЛАНТИКИ										
17.	Путассу южная	IУ-80	82,4	0,5	15,6	1,3	286	7,12	0,23	18,9
		X-79	79,6	0,4	18,6	1,3	334	-	0,34	23,4
18.	Макрурус патагонский	У-80	81,8	0,7	16,2	1,2	304	7,11	0,23	19,8
19.	Мерлуза аргентинская (хек)	IУ-80	80,5	2,2	16,0	1,3	364	7,20	0,28	20,2
20.	Ошибень	IУ-80	80,5	0,3	17,9	1,2	318	7,00	0,28	22,2
21.	Нототения мраморная	XI-79	70,9	10,3	17,4	1,1	698	6,50	0,32	24,5
		XI-79	74,7	10,7	13,1	1,4	640	6,65	0,28	17,5
		XI-79	70,3	8,9	-	-	-	-	-	-
22.	Нототения райсея (южный терпужок)	IУ-80	76,7	2,3	19,7	1,2	426	6,85	0,28	25,7
		IУ-80	79,2	1,2	17,7	1,9	349	6,95	0,28	22,3
РЫБЫ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АФРИКИ										
23.	Ариомма атлантическая	II-80	74,7	3,5	20,2	1,3	482	6,15	0,74	27,1
		XI-79	68,5	7,0	21,8	2,7	645	6,31	0,62	31,8
24.	Петух морской (львиная голова)	УI-80	64,0	10,5	23,7	1,3	814	6,80	0,45	37,0
25.	Сардинелла круглая	УI-79	75,1	0,6	22,3	1,9	405	6,36	0,90	29,7
26.	Сардинелла плоская	УI-79	74,3	0,9	21,4	1,9	401	6,00	0,73	28,8

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
27. Синагrops	XI-79		77,6	4,5	16,6	1,2	459	6,85	0,23	21,4
28. Спинорог (курок)	X-79		77,4	6,9	14,0	1,6	508	6,30	0,56	18,1
РЫБЫ ОТКРЫТОГО ОКЕАНА										
29. Макрелешука	XI-80		71,4	3,4	22,4	1,4	415	-	0,96	31,4
30. Эпигонус атлантический	XII-79		76,3	4,3	17,5	1,7	466	6,80	0,34	22,9
	IV-80		76,1	3,8	17,9	2,0	454	6,84	-	23,5
31. Ставрида индийская	III-80		75,2	1,8	21,1	-	431	-	-	28,1
32. Тунец южный	V-80		53,7	22,6	23,2	-	1275	-	-	43,2
РЫБЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА										
33. Тунец макрелевый	VI-80									
светлое мясо			68,5	4,0	24,6	2,3	576	6,70	1,30	35,9
темное мясо			71,7	1,5	25,2	1,1	489	-	-	35,1
34. Бкумрия тихоокеанская	VI-80		66,6	9,5	22,3	1,3	751	6,00	0,87	33,5
35. Сардинопс	X-79		69,0	5,5	-	-	-	-	-	-
	VI-80		69,9	6,0	21,7	1,2	604	-	0,73	31,0
36. Красноглазка розовая	IX-79		75,4	2,8	19,4	1,5	-	-	-	-
37. Касан-рыба	VII-79		78,5	1,5	18,5	1,1	-	-	-	-
НОВЫЕ ГЛУБОКОВОДНЫЕ РЫБЫ										
38. Вогмер северный	IX-79, САХ		90,8	0,3	7,6	1,3	142	6,72	0,23	8,4
39. Веретенка	IX-79, САХ		74,2	0,6	21,7	2,8	394	-	-	29,2

Продолжение таблицы 3.3

I	а	а	4	5	6	7	8	9	10	11
40.	Серсиевая рыба (нормихтис)	IX-79, САХ	79,2	4,6	13,5	2,5	410	-	-	17,1
41.	Серсиевая рыба (сагамихтис)	VI-78, СВТО	86,4	3,2	9,8	-	292	-	-	11,4
42.	Угорь пилосошниковый	IX-79, САХ	81,9	2,3	13,5	2,2	321	6,45	0,29	16,5
		VI-78, СВТО	89,8	1,0	8,2	-	179	-	-	9,1
43.	Эхиостома	II-80, ЮВА	88,7	3,2	8,1	-	263	-	-	9,1
44.	Слон-рыба (химера)	XI-78, ЮВА	76,5	3,1	18,8	1,4	442	6,3	0,58	24,6
КАЛЬМАРЫ										
45.	Кальмар-иллекс (I) ангольский	X-79, ЮВА	75,5	0,8	21,0	2,0	392	6,33	-	27,8
46.	Кальмар-иллекс (II) аргентинский	IY-80, ЮЗА	78,2	0,6	19,8	1,3	364	6,66	0,41	25,3
47.	Кальмар крылорукий	I-80, ЦВА	75,1	0,4	22,2	1,9	394	6,40	0,90	29,6
48.	Кальмар перуанский (гигантский)	VI-80, ЦВТО	76,4	0,4	21,3	1,6	380	7,43	0,45	27,9
49.	Кальмар бартрами	III-80, ЮЗИО	77,8	1,4	19,6	-	390	-	-	25,2

Новый объект промысла - мавроликус - также относится к жирным рыбам (содержание липидов до 25,4%). Как светящийся анчоус, так и мавроликус являются среднебелковыми рыбами, имеют нежную консистенцию мышечной ткани, что подтверждается величиной белково-водного коэффициента, который имеет средние значения 20-27%. Возможности пищевого использования анчоусов и мавролика затруднено в связи с их небольшими размерами, следовательно трудностью обработки, а также низкими товарными качествами. При выливке рыбы из трала покрывающая её поверхность тонкая черная пленка сползает, обнажая мышечную ткань.

Пять партий путассу, выловленных в открытой части Северной Атлантики, по химическому составу не отличается от путассу, выловленной в традиционных районах промысла. Она относится к тощим рыбам (количество липидов не превышает 1%) со средним содержанием белковых веществ. Химический состав путассу южной (района Патагонского шельфа и Юго-Западной части Индийского океана) отличается от путассу северной незначительно.

Рыбы района Юго-Западной Атлантики представлены как маложирыными рыбами, такими как макрурус, ошибень, мерлуза аргентинская, нототения рамсея (содержание липидов не превышает 2,2%), так и жирными - мраморная нототения, которая, хотя и выловлена в новом промысловом районе, по химическому составу и технологическим характеристикам не отличается от исследованной ранее. Исследование отдельных частей тела нототении мраморной показало, что спинные мышцы содержат наибольшее количество липидов (II-19%). Наиболее бедна липидами хвостовая часть. Нагульные самцы и самки (стадия зрелости 3) по химическому составу отличаются незначительно.

Таблица 3.4

Химический состав отдельных частей тела мраморной нототении

Части тела	самка (III)		самец (III)		самка (III)	
	влага%	липиды	влага%	липиды %	влага %	липиды %
1. Спинная часть	71,5	14,4	73,3	11,2	66,7	18,6
2. Брюшная часть	76,7	10,2	73,9	11,2	75,2	8,3
3. Хвостовая часть	72,8	9,2	72,0	7,6	74,6	7,5

Из этого района следует отметить нототению рамсея и ошибня со средним содержанием белка (18-20%); имеют нежное мясо с высокими вкусовыми качествами и с успехом могут быть использованы для приготовления кулинарных изделий.



Из рыб побережья Западной Африки исследованы ариомма атлантическая, спинорог, синагроепс, эпигонус, львиная голова. Ариомма атлантическая изучалась двух сроков вылова, колебание жирности составило 3,5-7,0%, эти результаты хорошо согласуются с данными прошлого года. Содержание липидов в мышечной ткани эпигонуса не превышало 4,3%, по данным прошлого года - 10,7%. Таким образом выявляются сезонные колебания жирности этих рыб. Наибольшее количество липидов отмечено в осенний период лова. Спинорог имел размерные характеристики, аналогичные полученным ранее, однако жирность мышечной ткани достигала 7% (рыба была выловлена в октябре). Таким образом в данном случае также прослеживается закономерность изменения химического состава от сезона лова, а значит от физиологического состояния рыбы и, видимо, кормовой базы. Ранее считалось, что жирность этой рыбы не превышает 1,0% (11). Все исследованные виды африканских рыб высокобелковые (за исключением синагроепса и спинорога), имеют высокое значение белково-водного коэффициента 27-37%, а соответственно этому мышечная ткань имеет плотную, суховатую консистенцию. Такие рыбы, как ариомма атлантическая и сардинелла отличаются повышенной кислотностью мышечной ткани 0,6-0,9% молочной кислоты, мясо этих рыб имеет кисловатый привкус. Рыбы открытого океана представлены макрелешукой и тунцом южным. Оба вида имеют высокое содержание белковых веществ 22-23%. Тунец южный отличается значительным содержанием липидов в мышечной ткани, достигающим 22,6%. Жир по толщине мяса распределен, примерно, равномерно; однако под кожей имеется жировой слой около 1 см. Мясо плотное (БВК 43,2%), обладает хорошими вкусовыми качествами. Для макрелешуки характерна повышенная кислотность мышечной ткани (0,96%), высокое значение белково-водного коэффициента 31,4%.

Впервые изучен химический состав тунца макрелевого района Юго-восточной части Тихого океана. По содержанию белковых веществ он не отличается от тунцов макрелевого атлантического (24-25%) имеет аналогичную кислотность мышечной ткани 0,8-1,5%, однако светлое мясо содержит больше липидов (до 4,0%). Сардиноепс летнего и осеннего улова имел одинаковую жирность примерно 5-6%, скумбрия летнего улова содержала 9,5% липидов. Оба вида относятся к высокобелковым рыбам (содержание белковых веществ 22%) и являются ценным сырьем для приготовления продуктов питания. Исследования скумбрии различного размера показало, что образцы имели разную жирность и высокую общетитруемую кислотность 0,81-0,87% молочной кислоты.

Таблица 3.5

## Химический состав скумбрии

Размер рыбы	Влага %	Липиды %	Кислотность % молоч. к-ты
25 см	64,7	12,2	0,87
27,5 см	66,7	11,3	0,81
28,0 см	68,3	7,5	0,87

Розовая красноглазка и кабан-рыба по химическим показателям мало чем отличается от образцов, изученных ранее.

Новые глубоководные виды рыб, такие как вогмер северный, угорь пилосошниковый, эхиостома, сирсиевая рыба имеют характерную для них сильно обводненную мышечную ткань (содержание влаги 86-91%), небольшое количество белковых веществ (до 13%), низкое значение белково-водного коэффициента 8-16%. Мышечная ткань этих рыб имеет ослабленную водянистую консистенцию, обладает плохой водоудерживающей способностью.

Химический состав кальмаров перуанского и крылоручого мало чем отличаются от аналогов прошлого года. Все виды кальмаров содержали достаточное количество белковых веществ (20-21%), небольшое количество липидов (до 2,0%). Повышенная кислотность мантии отмечена у крылоручого кальмара (до 0,9%).

## 3.3.2. Общий химический состав внутренностей

Помимо изучения химического состава мышечной ткани рыб важное значение имеет изучение химического состава отходов, получаемых при разделке рыбы на промысле: внутренностей и голов. Внутренности имеют различную жирность, а поскольку все отходы направляются на производство кормовой муки, важно знать их состав для определения режима варки и других технологических операций. С другой стороны особо жирные внутренности могут служить сырьем для получения технического жира, а внутренности с высокой ферментативной активностью для получения ферментных, также различных медицинских препаратов. Для одних видов рыб жирность внутренностей колеблется в зависимости от сезона лова, физиологического состояния, возраста и пр., для других - относительно постоянна. Для таких рыб, как путассу, нототения рамсея жирность внутренностей достигает 16,3%, а для петуха морского и сардинеллы - 35%. Внутренности этих рыб не следует направлять на производство кормовой муки. Возможные пути использования - получение технического жира, различных медицинских препаратов. Для большинства исследованных видов рыб жирность внутренностей не велика (не бо-

Таблица 3.6

## Химический состав внутренностей, %

I	Наименование образца	Влага	Липиды	Белковые в-ва	Сола
I	2	3	4	5	6
АКУЛЫ					
1.	Акула <i>лептохариас</i> * <sup>*</sup>	82,9	1,9	13,5	1,7
2.	Акула <i>лептохариас</i> (печень)	37,5	50,6	10,8	н/о
3.	Акула деня * ДВА - I	79,6	4,9	14,2	1,3
4.	Акула деня (печень)	30,4	70,1	н/о	н/о
5.	Акула Лиха * <sup>*</sup>	76,7	7,7	13,7	1,6
6.	Акула- лиха (печень)	40,3	50,9	н/о	н/о
7.	Акула-мако (печень) I	24,1	71,5	3,0	1,3
8.	Акула-мако (печень) II	61,8	20,4	16,3	1,4
9.	Акула-мако (печень) III	30,6	58,7	-	-
10.	Акула-мако (печень) IV	64,0	18,0	16,5	1,1
11.	Акула голубая (печень)	37,7	50,7	10,7	0,7
12.	Акула белоперая (печень)	32,1	58,7	7,2	0,5
13.	Акула лисица (печень)	68,8	11,3	18,5	1,2
14.	Акула голубая (печень)	54,0	30,3	14,8	0,2
15.	Акула кунья (печень)	44,6	40,0	14,0	1,4
16.	Акула деня (печень) X-ДВА	13,1	84,6	1,1	1,2
АНЧОУСЫ					
17.	Анчоус обыкновенный	69,7	8,4	20,5	1,2
18.	Анчоус светящийся гимноскопелус	73,8	9,8	15,0	1,4
РЫБЫ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ					
19.	Окунь клеворылый	78,4	8,4	11,3	1,6
20.	Треска балтийская (печень)	20,6	68,5	н/о	н/о
21.	Путассу * (XI-СВА)	68,3	16,3	13,6	1,5
22.	Путассу (печень)	28,6	64,0	5,9	н/о

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6
23. Путассу * (X-СВА)		74,0	7,2	17,3	1,3
24. Путассу (печень)		28,6	63,2	7,1	0,7
25. Путассу VI-СВА		75,7	7,6	14,6	1,6
26. Путассу (печень)		30,0	64,0	-	0,5
РЫБЫ ЮГО-ЗАПАДНОЙ АТЛАНТИКИ					
27. Путассу		77,4	4,4	16,4	1,6
28. Путассу (печень)		25,1	69,6	-	1,3
29. Макрурус *		77,8	6,0	14,7	1,3
30. Макрурус (печень)		41,8	47,9	-	-
31. Мерлуза аргентинская		83,1	1,8	13,2	1,4
32. Мерлуза арг. (печень)		78,9	3,7	17,0	0,4
33. Ошибень *		82,4	3,3	12,2	1,0
34. Ошибень (печень)		40,7	47,3	10,9	0,7
35. Нототения мраморная **		76,8	7,5	14,4	1,3
36. Нототения мраморная (молоки)	82,0		2,7	14,0	1,0
37. Нототения мраморная (икра)	76,8		1,2	20,6	1,1
38. Нототения мрам. (печень)	62,8		20,6	15,4	н/о
39. Нототения рамсея (I)	72,2		11,5	14,4	1,8
40. Нототения рамсея (II)	71,3		15,1	12,2	1,1
РЫБЫ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АФРИКИ					
41. Ариомма атлантическая (паракусицепс) (I)	76,5		2,1	20,0	1,3
42. Петух морской (львиная голова)	57,5	26,0		14,5	2,0
43. Сардинелла круглая	52,1		35,0	10,2	2,4
44. Сардинелла круглая (икра)	67,6		4,0	19,0	3,8
45. Сардинелла круглая (молоки)	74,6		8,1	19,0	0,2
46. Спинорог (рыба-курок)	36,1		55,7	7,1	н/о
47. Спинорог (печень)	22,5		68,5	8,2	0,5

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6
РЫБЫ ОТКРЫТОГО ОКЕАНА					
48. Макрелешука		70,5	5,6	21,7	1,5
49. Эпигонус атлантический (I)		71,8	7,0	17,4	1,9
50. Эпигонус атлантический (II)		73,4	8,6	16,8	1,0
РЫБЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА					
51. Скумбрия тихоокеанская		70,8	10,2	17,8	1,2
52. Сардиниоце		70,7	4,9	21,7	2,1
53. Тунец макрелевидный		74,4	4,8	19,0	1,6
54. Путассу * ЮВТО		80,9	2,0	13,0	3,1
55. Путассу (печень)		32,9	56,5	8,9	0,8
НОВЫЕ ГЛУБОКОВОДНЫЕ РЫБЫ					
56. Вогмер северный (печень)		53,7	32,9	н/о	н/о
57. Слон-рыба *		78,5	2,9	16,5	1,7
58. Слон-рыба (печень)		39,5	51,6	7,5	н/о
КАЛЬМАРЫ					
59. Кальмар-иллекс ангольский		71,0	2,8	22,9	2,7
60. Кальмар-иллекс аргентинский		77,8	1,4	18,6	1,8
61. Кальмар-иллекс (печень)		61,0	36,3	1,2	1,5
62. Кальмар крылорукий		74,0	2,7	20,7	2,2
63. Кальмар гигантский *		78,6	2,5	15,4	2,6
64. Кальмар гигантский (печень)		66,0	11,7	19,6	1,9

\* - внутренности без печени

\*\* - внутренности с гонадами и печенью

лее 8-10%) и подвергается значительным колебаниям. Однако для таких рыб, как путассу, петух морской, наблюдаются определенные колебания, которые составляют 8-16%, 8-26% соответственно, это также необходимо учитывать при направлении отходов на данный вид обработки.

Ценнейшим компонентом внутренностей является печень; критерии возможности её использования - выход (не менее 3-5%), достаточная жирность, отсутствие зараженности паразитами, невысокое содержание неомыляемых веществ (не более 10%). В связи с этим наибольший интерес представляют следующие рыбы: путассу, макрурус, ошибень, спинорог, рыба слон, акулы, а также кальмары. Подробная характеристика печени дана ниже в отдельном разделе.

### 3.3.3. Общий химический состав целой рыбы.

В последнее время увеличивается вылов мелких и малоиспользуемых видов рыб. В связи с тем, что использовать их предполагается в целом виде, важное значение приобретает знание химического состава целой рыбы. В этом году из мелких рыб исследовано 4 вида светящихся анчоусов, 4 партии мавроликуса и синагропса. Все виды относятся к средним и жирным рыбам, содержание белка колеблется в пределах от 12 до 19%. Представляется наиболее рациональным комплексное их использование для получения пищевого или технического жира, белкового концентрата, а из остатка - кормовой рыбной муки.

Наиболее ценным сырьем для получения жира является мавроликус, его жирность достигает 28,4%, причем липиды представлены в основном триглицеридами. Выявлено колебание жирности мавроликуса, которое объясняется в основном изменением его возрастного состава. Экземпляры в возрасте 1-2 лет имеют жирность 5-8%, в возрасте 3-5 лет 19,4-28,4%. Анчоусы светящиеся и синагропс также могут направляться на производство жира, но главным здесь будет являться получение белкового концентрата, кормовой рыбной муки.

Таблица 3.7

### Химический состав целой рыбы, %

№ пп	Наименование образца	Влага	Липиды	Белков. в-ва	Зола	БВК
1	2	3	4	5	6	7
1.	Анчоус светящийся (нотоск.)	73,2	5,7	17,3	3,5	-
2.	Анчоус светящийся (электр.)	74,6	6,0	15,8	3,3	-
3.	Анчоус светящийся (лампад.)	75,2	4,5	17,3	-	-
4.	Анчоус светящийся (миктоф.)	74,8	5,5	19,0	-	-

1	2	3	4	5	6	7
5. Синагропс		73,9	9,5	13,7	2,8	
6. Мавроликус I-ЮЗА		72,7	7,6	17,0	2,3	23,4
7. Мавроликус III-ЮБА		57,2	28,4	12,2	2,0	21,3
8. Мавроликус IV-ЮЗИО		63,0	19,4	15,8	-	25,0
9. Мавроликус XII-ЮВТО		79,0	4,9	15,2	-	19,2

#### 3.4. Азотосодержащие небелковые соединения мяса рыб.

Изучение небелковых азотистых веществ мышечной ткани новых видов рыб имеет большое значение при обосновании пищевой ценности и рациональных способов обработки, т.к. от их содержания зависят вкус, запах, консистенция мышечной ткани, стойкость рыбы при хранении, а также другие технологические свойства.

Результаты исследований новых видов рыб и беспозвоночных /табл. 3.8./ показывают, что у большинства костистых рыб отношение небелкового азота к общему азоту колеблется в пределах от 11 до 16%, что совпадает с литературными данными (12), определенными для костистых рыб. Для более древних рыб, у которых азотистый обмен менее совершенен (акулы, химеры), а также кальмаров, отношение небелкового азота к общему значительно выше, оно колеблется в пределах от 25 до 45% (табл. 3.8.), это также согласуется с общепринятым положением. Основная часть небелкового азота у акул и химер составляет азот мочевины, что подтверждается присутствием большого количества мочевины в мясе рыб, особенно в мясе химеры (рыбы слон). Высокое содержание небелкового азота в кальмаре определяет специфические свойства его мяса, выражающиеся особым вкусом и запахом беспозвоночных. Основными небелковыми азотистыми веществами мяса кальмаров являются свободные аминокислоты, нуклеотиды, триметиламиноксид (ТМАО), бетаин (13). У мелких рыб, таких как анчоус и мавролик, небелковый азот определялся в целой рыбе, т.к. предполагается использование при технологической обработке их в целом виде. Содержание небелкового азота в целой рыбе выше, чем в мышечной ткани (табл. 3.8). Это объясняется высокой активностью ферментной системы внутренностей, гидролизующей белки не только внутренностей, но и мышечной ткани.

В состав небелковых азотистых соединений входит азотистое основание окись триметиламина (ТМАО) и его восстановленная форма (ТМА). Из табличных данных видно, что в мышечной ткани костистых рыб содержится сравнительно небольшое количество ТМАО от 60 до 200 мг%, что совпадает с полученными данными для аналогичных рыб, исследованных

в прошлые годы. Как показали многолетние исследования, содержание ТМАО зависит от вида гидробионта. Так гидробионты, ведущие малоподвижный образ жизни содержат более 200 мг% ТМАО (ошибень, эпигонус, нототения), а плавильные рыбы, такие как анчоусы, мавроликус, в организме которых ведется интенсивный обмен азота, содержат ТМАО менее 200 мг%. Это подтверждается данными этого года и полученными в прошлые годы.

Большие колебания в содержании ТМАО зависят не только от вида гидробионта, но и от его физиологического состояния. По данным исследований видно (табл. 3.8), что в пределах одного вида происходит значительное колебание в содержании ТМАО. В мышечной ткани анчоуса нотоскопелюса в стадии нагула содержится 375 мг% ТМАО (жирность 26,3%), а у отнерестившегося анчоуса этого вида (жирность 4,9%) содержалось 62 мг% ТМАО. Следовательно, в стадии нагула, когда происходит полный синтез всех необходимых для жизнедеятельности веществ, накапливается максимальное количество ТМАО и в основном в мышечной ткани гидробионта.

Характерной особенностью химического состава всех беспозвоночных является высокое содержание ТМАО в мышечной ткани. Исследованные 2 вида кальмаров содержали большое количество ТМАО от 700 до 800 мг%, что также подтверждается полученными ранее данными для кальмаров.

В этом году продолжены исследования по определению содержания аминокислот-гексозаминов (ГА) в мышечной ткани рыб, количественное содержание которого может служить критерием о пригодности данного вида рыбы для производства консервов в томате.

По данным Сафроновой (14) гексозамины всегда сопутствуют коллагенам, поскольку кислые гексозаминогликаны, в составе которых находятся аминокислоты, принимают участие в образовании фибрилл и соединительной ткани. Согласно табл. 3.8 наименьшее содержание ГА определено в мышечной ткани нототении рамсеи, у неё и наименьшее количество оксипролина (аминокислота, являющаяся составной частью коллагеновых белков). Большое количество ГА содержит мясо мраморной нототении, хотя эти два вида нототений относятся к одному семейству. Консервы в томатной заливке из мраморной нототении имеют неприглядный вид из-за потемнения соуса, который приобретает такую окраску после стерилизации и хранения консервов. Высокое содержание ГА имеет эпигонус, а также глубоководный светящийся анчоус нотоскопелюс. Характеризуя коллагеновые белки по оксипролину, можно сказать об их высоком содержании в мясе спинорога, что подтверждается хорошими желеобразующими свойствами спинорога.



Таблица 3.8

## Азотистые небелковые соединения

1	Виды рыб и беспозвоночных	2	Общий азот %	Азот небелковый				ТМАО мг %	Мочевина %	Азот мочев. %	ГА мг %		Оксипролин	
				к сыр. массе %	к общ. азоту %	ТМА мг %	ТМАО мг %				сух. тк.	сыр. тк.	сух. тк.	сыр. тк.
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1.	Акула лиха		3,65	1,59	43,56	-	-	-	1,80	0,84	-	-	-	-
2.	Акула серая (лептохарис)		4,01	1,28	31,92	-	-	-	1,90	0,89	-	-	-	-
3.	Акула кунья		4,96	1,56	31,45	-	-	-	1,80	0,84	-	-	-	-
4.	Акула дення		3,15	1,41	45,08	-	-	-	1,65	0,77	-	-	-	-
5.	Рыба слон (химера)		3,01	1,40	46,50	-	-	-	2,13	0,99	-	-	-	-
6.	Анчоус светящийся													
	потоскопелус	мясо	3,28	0,40	12,20	10,75	11,75	61,79	-	-	77,40	18,20	-	-
		целиком	2,76	0,59	21,38	10,40	5,90	31,57	-	-	-	-	-	-
	(1979 г)	мясо	-	-	-	2,43	70,07	374,87	-	-	-	-	-	-
7.	Анчоус светящийся													
	гимноскопелус	целиком	2,54	0,43	16,93	3,50	78,50	419,98	-	-	-	-	-	-
8.	Мавроликус	I партия	2,70	0,69	25,56	2,97	30,53	163,34	-	-	-	-	-	-
		II партия	-	-	-	1,48	32,02	171,31	-	-	-	-	-	-
		III партия	2,29	0,32	13,97	1,50	36,00	192,60	-	-	-	-	199,60	32,88
9.	Путассу северная		3,15	0,40	12,70	3,70	32,60	174,40	-	-	-	-	-	-
10.	Путассу южная		2,98	0,40	13,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Ошибень		2,85	0,39	13,68	2,70	182,30	975,31	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3.8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12. Нототения мраморная	2,78	0,45	16,19	0,37	73,63	393,92	-	-	128,40	30,20	290,0	53,00	
13. Нототения рамсея	3,22	0,42	13,00	4,60	87,90	470,27	-	-	43,80	7,39	84,95	14,30	
14. Ариомма атлантическая	3,53	0,58	16,43	3,50	21,50	115,29	-	-	-	-	-	-	-
15. Сардинелла	3,42	0,36	10,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16. Спинорог (курок)	2,24	0,40	17,86	0,13	37,37	199,63	-	-	-	-	362,40	70,65	
17. Эпипонус атлантический	2,52	0,35	13,89	0,50	128,50	687,48	-	-	64,50	13,80	162,65	34,65	
18. Вогмер	1,21	0,18	14,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19. Кальмар иллекс	3,54	0,87	24,58	4,80	153,20	819,62	-	-	161,20	37,84	-	-	
20. Кальмар иллекс аргент.	-	-	-	-	-	-	-	-	151,60	30,80	-	-	
21. Кальмар крылорукий	3,54	1,08	30,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22. Кальмар перуанский	3,40	0,78	29,40	12,60	129,40	692,29	-	-	126,80	29,10	-	-	

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Из исследованных видов анчоусов наиболее перспективными представляются эвктрона и гимноскопелус, а также мавроликус, относящиеся к жирным среднебелковым рыбам. Их целесообразно перерабатывать в целом виде.
2. Путассу, как северную так и южную, вследствие зараженности паразитами необходимо выпускать в разделанном виде с удалением голов, внутренностей и серозной оболочки. Частичное покраснение кожного покрова не может служить причиной для забраковки партии рыбы.
3. Изучение нового объекта промысла - нототении рамсея - показало пригодность его использования в качестве столовой рыбы. По химическому составу и технологическим характеристикам мраморная нототения, выловленная в новом промысловом районе, не отличается от изученной ранее, но имеет меньшие размеры.
4. Для рыб африканского побережья, таких как ариомма атлантическая, эпиронус и спинорот выявлены сезонные колебания жирности, причем с сентября по ноябрь мясо этих рыб имеет наибольшее количество липидов.
5. Тунцы, выловленные в ЮВТО, отличаются более мелкими размерами по сравнению с атлантическими. По химическому составу значительных различий не обнаружено.
6. Исследование различных видов кальмаров показало различие их технологических характеристик. Кальмары открытого океана (крылорукий, перуанский) имели больший выход мантии (55-57%) по сравнению с кальмарами шельфовых зон (45-47%), однако вкусовые качества шельфовых кальмаров выше.
7. Хрящевые рыбы и кальмары имеют наибольшее количество небелкового азота.
8. Содержание ТМАО может колебаться как внутри одного вида в зависимости от его физиологического состояния, так и в зависимости от вида.
9. Содержание ГА в мышечной ткани рыб пропорционально содержанию оксипролина. Высокое содержание аминокислот отмечено у глубоководных, малоподвижных рыб и беспозвоночных.

#### 4. БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

##### 4.1. Состав и свойства белков мышечной ткани свежих и мороженых рыб и кальмаров

В этом году продолжены исследования состава и свойств белков рыб разных районов Атлантического, Тихого и юго-западной части Индийского океанов. Исследовано около 40 видов рыб и несколько видов кальмаров. Большую группу составили светящиеся анчоусы разных районов промысла и мавроликус. Из рыб тихоокеанского промысла исследованы свежие рыбы: красноглазка, скумбрия, сардинопс, ставрида. Акулы юго-восточной части Атлантики представлены двумя видами — деня и кунья. Исследовано два вида кальмара: иллеке ангольский и аргентинский. Из других районов исследовался мороженный кальмар перуанский, выловленный в районе Тихого океана, кальмар Бартрами с района КЗИО. Из других видов рыб исследованы два вида мороженой нототении — мраморная и рамсея, ариома атлантическая, сквама и другие виды рыб.

Определялось общее содержание белка в мышечной ткани и соотношение растворимых белков в свежих и мороженых рыбах биуретовым методом. На ставриде, выловленной в одно время и в одном районе прослежена зависимость общего содержания белка и его фракционного состава (водорастворимая, щелочерастворимая и солерастворимая фракции) от размеров и пола рыбы. На макрурсе тихоокеанском прослежена динамика содержания общего белка в мышечной ткани рыб и изменение соотношения растворимых фракций белка мышечной ткани в процессе холодильного хранения.

Известно, что экстракция миофибриллярных белков (солерастворимых) по методу Дайера не даёт полной экстракции этих белков, поскольку часть их уходит в щелочерастворимую фракцию при последовательном извлечении белка из мышечной ткани. Для более полной экстракции миофибриллярных белков нами сделана попытка экстрагировать их с применением детергентов, разрушающих вторичные связи и не действующих на пептидные связи. К таким веществам относится мочевины, которая, действуя на вторичные связи в белке, повышает его растворимость.

#### Результаты

В табл. 4.1 представлены результаты определения общего белка и соотношения растворимых фракций белка мышечной ткани свежих рыб,

выловленных в районе Тихого и Индийского океанов. У всех тихоокеанских рыб содержание общего белка высокое. Почти одинаковое количество водорастворимых и солерастворимых белков экстрагируется у них, за исключением скумбрии. Количество щелочерастворимых белков экстрагируемое даже из свежей мышечной ткани превышает количество и водорастворимых и солерастворимых белков, что можно объяснить плохой экстрагируемостью миофибриллярных белков, и только щелочь достаточно хорошо растворяет эти белки. Поэтому щелочерастворимая фракция содержит, в основном, белки миофибриллярные, помимо белков коллагеновой природы. Из рыб, выловленных в районе юго-западной части Индийского океана наибольший интерес представляет тунец южный, содержащий до 26,5% белка. Однако, несмотря на высокое содержание общего белка, экстракция белков носит такой же характер, как и у других низкобелковых видов рыб. На долю щелочерастворимых белков падает почти 50% из всех экстрагируемых белков, что ещё раз доказывает, что белки миофибриллы экстрагируются солевым раствором частично, а основная часть их переходит в щелочную фракцию. У макруруса (свежевыловленного) соотношение фракций растворимых белков такое же как и у всех видов мороженых макрурусов, исследованных нами ранее. Ставриды тихоокеанские и из района юго-западной части Индийского океана близки и по содержанию общего белка и по соотношению растворимых белков в мышечной ткани, что обусловлено однотипностью структуры белков ставриды. Особняком в этом ряду стоит глубоководная рыба эхиостома. По содержанию общего белка и по фракционному составу можно определить, что она идентична изученным ранее глубоководным рыбам. При низком содержании общего белка (8,1%) фракции экстрагируемых растворимых белков очень обеднены белком. Солерастворимых белков извлекается всего 1,8% и, соответственно, мало извлекается водорастворимых и щелочерастворимых белков. При этом отмечено, что консистенция мышечной ткани дряблая, фарш водянистый, студнеобразный, мясо безвкусное.

В этой же табл. 4.1 представлены результаты исследования белков мышечной ткани мороженых рыб и кальмаров разных районов промысла. Как видно из таблицы, по содержанию общего белка и соотношению растворимых фракций в мышечной ткани они все очень близки. Несколько отличается по общему содержанию белка мавролик (мелкий), выловленный в юго-западной части Индийского океана. У него на 4% белка ниже, чем у всех исследованных нами 8 видов анчоусов светящихся, у которых содержание общего белка в мышечной ткани колеблется в пределах от 17% до 22%. Экстрагируемость растворимых белков характерна для всех видов анчоусов. Отмечаемые незначительные колебания в количестве водорастворимых и солерастворимых фракций между видами возможно

Таблица 4.1

Соотношение растворимых фракций белка  
в мышечной ткани свежих и мороженых рыб и кальмаров, %

№ п/п	Виды рыб	Общий белок	Фракции белка			
			водораств.	соле-раств.	щелочер.	белки стры
1	2	3	4	5	6	7
<b>Анчоусы свежие</b>						
1.	Анчоус светящ. диафус	20,7	8,0	6,5	6,1	0,5
2.	Анчоус светящ. назоликус	20,4	7,2	8,0	4,2	1,0
<b>Анчоусы свежие целиком</b>						
3.	Лампадеус	17,3	8,0	6,5	6,0	0,2
4.	Миктолуфатл	19,0	8,1	7,0	3,7	0,2
<b>Анчоусы мороженые</b>						
5.	Анчоус обыкновен.	20,0	7,2	4,8	6,7	1,3
6.	Анчоус светящ. нотоскопелус	18,4	4,3	4,7	7,4	2,0
7.	"-" электрона	20,1	4,0	2,0	10,4	1,6
8.	"-" гимноскопелус	22,0	4,8	2,4	12,0	2,8
<b>Мавроликус мороженный</b>						
9.	Юго-восточный	18,2	4,4	4,8	6,6	2,4
10.	Юго-западный	18,0	5,6	4,8	6,4	1,2
11.	Индийский	14,7	5,5	2,4	5,7	1,1
<b>Акулы мороженые</b>						
12.	Дения	22,0	5,6	5,2	8,0	3,2
13.	Кунья	25,0	5,6	6,2	10,4	2,8
<b>Другие виды рыб, мороженые</b>						
14.	Ариома атлант.ч.	24,5	4,4	6,5	10,4	3,2
15.	Нотетения ирам.	21,0	4,8	3,2	8,8	4,2
16.	Нотетения рамсея	24,0	5,6	4,4	12,0	2,0
17.	Сквама	22,0	4,3	3,6	9,6	4,5
18.	Путассу южная	18,2	4,4	2,3	10,2	1,3
19.	Путассу северная	19,4	5,6	2,8	10,0	1,0
20.	Эпигонус атлант.	20,0	4,0	4,4	8,6	3,0
21.	Скумбрия тихоок.	21,0	4,6	5,2	8,8	2,4
22.	Спинорог	23,8	4,4	8,6	7,4	3,4
23.	Вогмер	14,5	1,6	2,4	5,2	5,3

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7
Рыбы свежие, тихоокеанские						
24.	Ставрида	21,5	5,7	6,8	8,1	0,9
25.	Скумбрия	20,4	5,0	3,8	10,6	1,0
26.	Сардинопс	17,2	5,0	5,1	5,8	1,2
27.	Красноглазка	18,7	5,8	5,6	7,0	0,3
Рыбы свежие юго-западной части Индийского океана						
28.	Мавроликус	15,2	7,0	4,0	3,4	0,8
29.	Макрурус	16,0	3,2	5,5	6,2	1,3
30.	Тунец южн.	26,5	6,6	5,1	10,8	4,0
31.	Эхиостома	8,1	3,1	1,6	3,2	0,2
32.	Ставрида	23,1	5,2	8,1	7,8	2,0
Рыбы свежие Куриского залива						
33.	Лещ	18,1	4,8	4,0	8,0	1,3
34.	Судак	14,1	4,0	3,2	6,4	0,5
35.	Густера	15,5	2,4	4,8	4,8	3,5
36.	Окунь	20,0	5,6	6,2	6,0	2,2
37.	Щютва	21,0	7,2	5,3	6,4	2,1
Кальмары мороженые						
38.	Кальмар иликс ангольский	18,8	4,2	5,6	7,6	1,4
39.	"-"аргентинский	17,0	4,0	5,2	7,2	0,6
40.	"-"перуанский	17,8	4,0	10,4	2,8	0,4
41.	Кальмар Бартрами (свежий)	19,6	9,5	6,0	3,9	0,2

связаны с различными условиями и сроками хранения рыб. Щелочерастворимые фракции дают несколько больший выход белков, как и у большинства исследуемых рыб, особенно мороженых. Акулы относятся к высокобелковым рыбам. Белки экстрагируются трудно, около 40% белков растворяются только в щелочи. Эти данные совпадают с результатами, полученными на 7 видах акул в прошлом году. Из других видов рыб исследованы два вида нототений: рамсея и мраморная. Рыбы с высоким содержанием белка (21% - 24%). Белки миофибрилл экстрагируются плохо и в основном они переходят в щелочерастворимую фракцию, где экстрагируются на 50% (нототения рамсея). Ариома атлантическая близка и по общему содержанию белка (24,5%), и по соотношению растворимых

фракций к пототении.

Рыба вогмер – глубоководная рыба. Отличается большой обводненностью мышечной ткани, содержит до 90% влаги и 9,89% белка. Водорастворимых белков извлекается всего 1,6%, миофибриллярных – 2,4%, а щелочерастворимых – 52%, т.е. вдвое больше, чем солерастворимых белков.

Нами исследованы путассу двух районов – южная и северная крупная. Отмечено, что в процессе хранения содержание общего белка остаётся высоким, но белки претерпевают денатурационные изменения, т.к. растворимость, особенно солерастворимых, резко понижается при холодильном хранении и более 50% белков растворяется только в щелочи. Вкус и запах белка меняется, становится неприятным, с признаками старения.

Следующей группой исследованных нами объектов являются различные виды атлантических кальмаров, также тихоокеанский кальмар, так называемый "перуанский". По содержанию общего белка все кальмары очень близки (17,0% – 18,8%). Соотношение растворимых фракций у них такое же, как у ранее исследованных нами кальмаров крылорукного, ромбовидного. У кальмаров лучше, чем у рыб идёт экстракция солерастворимых белков, очень мало белков стромы.

В табл. 4.2 представлены сравнительные данные по содержанию общего белка и соотношению растворимых фракций белка в мышечной ткани свежельвленной ставриды тихоокеанской в зависимости от размера и пола рыбы. Ставрида выловлена в одном районе, но имела различие в размерах и в стадии зрелости. Заметных различий в содержании общего белка и экстрагируемости белков мышечной ткани самцов и самок не выявлено, но с увеличением размера рыбы количество общего белка увеличивается на 3–4% и, соответственно, меняется количество экстрагируемых растворимых белков, в основном, солерастворимых – белков миофибрилл. Их количество заметно увеличивается. Обусловлено это, вероятно, изменением свойств и синтезом белков в период полового созревания и роста организма, что характерно для рыб и отмечается многими исследователями.

Таблица 4.2

Зависимость содержания белка мышечной ткани и соотношения растворимых фракций от пола и размера ставриды тихоокеанской (свежей)

№	Характеристика образца	Время вылова	Содержание белка, %				
			общий	водораств.	солераств.	щелочер.	белки стромы
I	2	3	4	5	6	7	8
I	Длина 36 см	февраль					



Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
	самец IV-VI ст. зр.		16,8	5,5	4,9	5,6	0,9
	самка IV-VI ст. зр.		16,8	4,3	4,3	4,8	1,0
2	Длина 40 см февраль						
	самец II-VI ст. зр.		21,5	4,6	8,6	7,0	1,2
	самка II-VI ст. зр.		18,6	6,0	6,2	5,2	1,2
3.	Длина 44 см март						
	самец IV-VI ст. зр.		19,9	5,8	7,0	6,4	0,6-0,7
	самка IV-VI ст. зр.		20,1	4,8	9,3	4,7	1,1
4.	Длина 46 см март						
	самец III ст. зр.		21,5	5,6	7,8	6,8	1,3
	самка II-VI ст. зр.		21,0	4,8	8,4	7,0	0,6

В табл. 4.3 представлены результаты определения общего белка и соотношения растворимых фракций в динамике холодильного хранения макруруса

Таблица 4.3

Содержание общего белка и соотношение растворимых фракций в мышечной ткани макруруса тихоокеанского при холодильном хранении

Фракции белка	Содержание белка, %			
	свежая	I месяц	I,5 месяца	2,5 месяца
Общий белок	16,2	16,3	16,4	16,4
Водорастворимая фр.	3,3	4,1	4,0	5,7
Солерастворимая фр.	5,5	3,0	3,5	2,1
Щелочерастворимая	6,2	8,1	8,0	8,2
Белки стромы	1,0	1,1	0,8	0,6

Как видно из таблицы, в процессе хранения содержание общего белка в мышечной ткани макруруса держится на одном уровне. Основные изменения наступают в растворимости отдельных фракций белка. С увеличением срока хранения несколько увеличивается количество водорастворимых белков, снижается более чем на 50% количество солерастворимых и увеличивается количество щелочерастворимых белков.

## Исследование фракционного состава белков мышц мороженных рыб

Методом диск-электрофореза исследовался фракционный состав водных и солевых белковых экстрактов 10 видов мороженных рыб Антарктики.

На рис. 4.1 и 4.2 представлены диск-электрофореграммы фракционного состава 10 видов рыб, характеризующие различие в составе, а, следовательно, в свойствах этих видов рыб.

Рыба вогмер относится к глубоководным рыбам. Как в водных, так и в солевых экстрактах содержит, в основном, низкомолекулярные белки. Рыба обводненная, консистенция мышечной ткани размягченная.

Два вида нототений: мраморная и рамсея очень близки по составу белков, содержат как высокомолекулярные, так и низкомолекулярные белки. Рыба белковая с хорошим (до 8 фракций) набором фракций в водных экстрактах и до 5 фракций в солевых экстрактах.

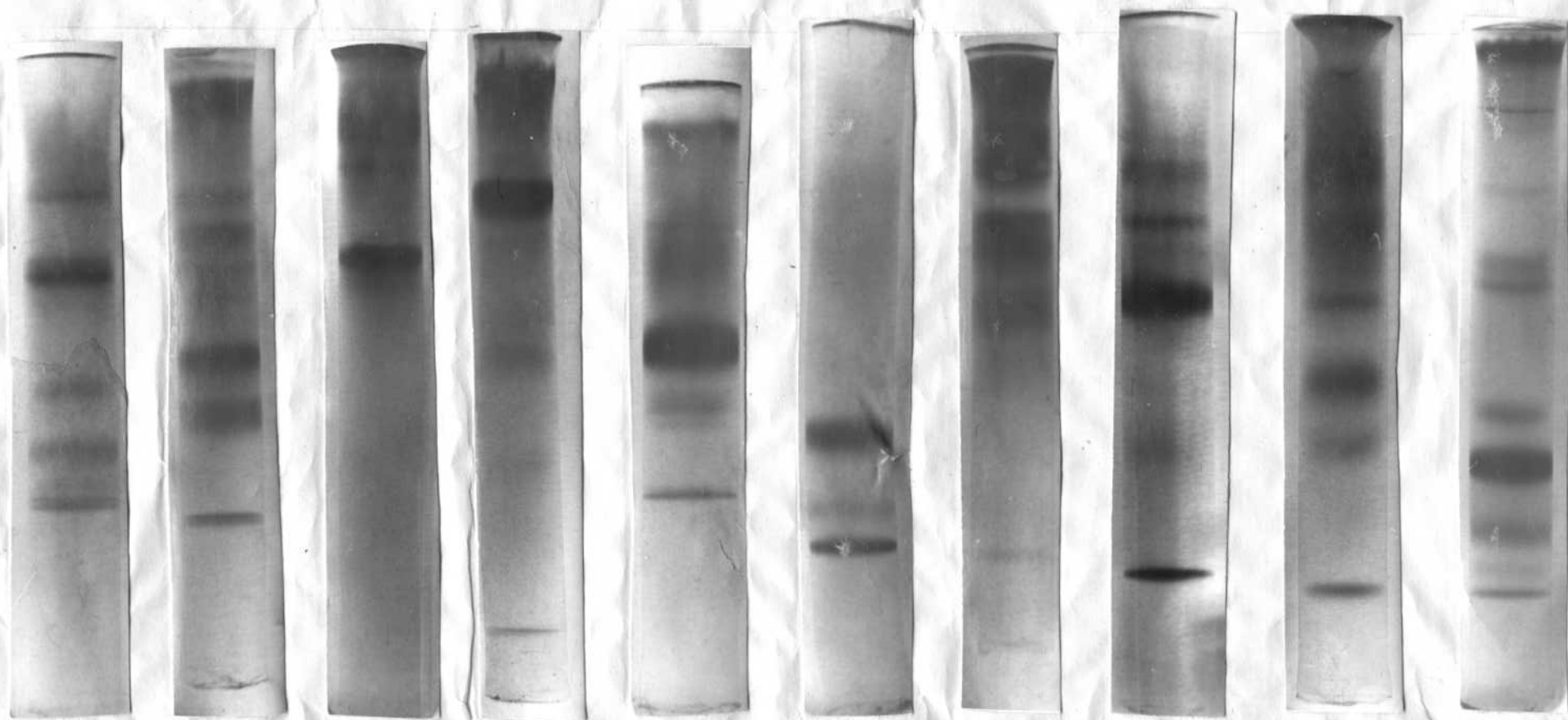
Исследованные анчоусы: обыкновенный, светящийся, мавроликус резко отличаются по фракционному составу белков (водные экстракты). Анчоус обыкновенный содержит большой набор фракций белка с высоким молекулярным весом, мавроликус содержит их вдвое меньше, а анчоус светящийся содержит, в основном, белки с низким молекулярным весом. Миофибриллярные белки у анчоусов претерпели денатурационные изменения и потеряв заряд, они едва регистрируются, далеко не в нативном виде, что, вероятно, обусловлено высокой протеолитической активностью ферментов мышечной ткани, внутренностей, а также окислительными процессами липидов, содержание которых доходит до 25-26%.

Путассу содержит в водных экстрактах мышечной ткани, в основном, низкомолекулярные белки с характерным для тресковых рыб набором фракций. Наличие такого количества низкомолекулярных белков обуславливает и специфическую консистенцию мышечной ткани, плохую формуемость фаршей. Белки плохо хранятся, рано определяются признаки старения.

Для спинорога характерен как в водных, так и в солевых экстрактах набор белков с высоким молекулярным весом, что и определяет упругую консистенцию мышечной ткани, хорошую сохраняемость белков.

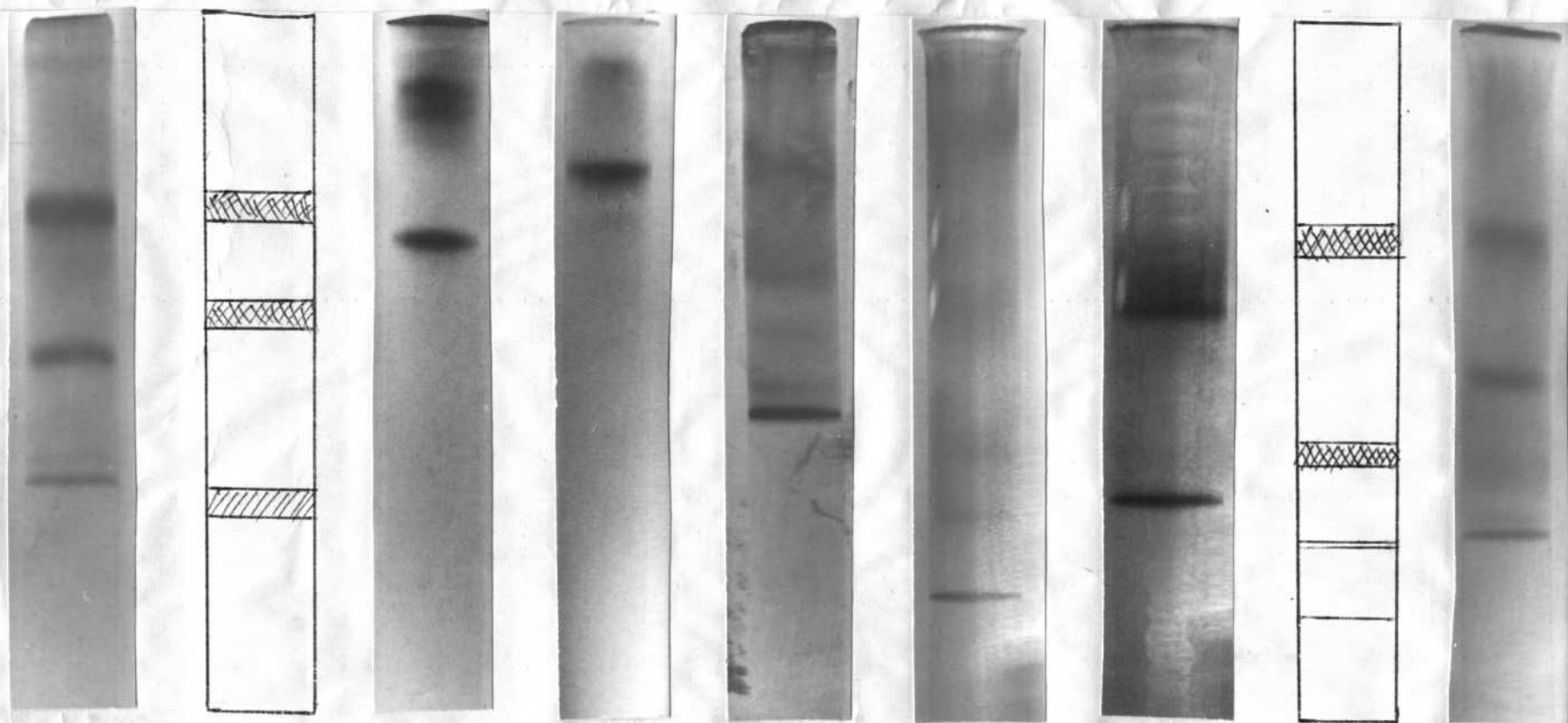
Акула Дения - глубоководная рыба, которая характеризуется наличием и высокомолекулярных и низкомолекулярных белков. Рыба высокобелковая, содержит до 22% общего белка. Белки хорошо сохраняются, но экстракция их водой и солью идет недостаточно и до 50% белка экстрагируется щелочью.

Таким образом, для всех исследованных видов рыб существует



- |            |                     |           |              |                |                  |                  |                  |                      |              |
|------------|---------------------|-----------|--------------|----------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|--------------|
| I          | 2                   | 3         | 4            | 5              | 6                | 7                | 8                | 9                    | 10           |
| I - вогмер | 2 - нототения мрам. | 3 - курок | 4 - элигонус | 5 - акула деня | 6 - анчоус свет. | 7 - анчоус обын. | 8 - мавролик КВА | 9 - нототения рамсея | 10 - путассу |

Рис 4-1 Диск-электрофореграммы фракционного состава водорастворимых белков различных видов мороженых рыб Атлантики



- |            |                     |              |                   |                |                   |                    |                      |             |
|------------|---------------------|--------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 1          | 2                   | 3            | 4                 | 5              | 6                 | 7                  | 8                    | 9           |
| 1 - вогмер | 2 - нототения мрам. | 3 - спинорог | 4 - эпигонус атл. | 5 - акула деня | 6 - анчоус обыкн. | 7 - мавроликус ЮВА | 8 - нототения Рамсея | 9 - путассу |

Рис.4.2. Диск-электрофореграммы фракционного состава солерастворимых белков различных видов мороженых рыб Атлантики

свой, характерный для данного вида специфический набор белков, который характеризует и видовую специфичность, и определяет консистенцию мышечной ткани, вкусовые качества, сохраняемость белков при продолжительном хранении.

Наличие низкомолекулярных белков в мышечной ткани закономерно сказывается на консистенции её у таких рыб она дряблая, водянистая и, соответственно, процент общего белка в мышечной ткани ниже, чем у рыб, содержащих в составе мышечной ткани высокомолекулярные белки.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Исследование состава и свойств белков мышечной ткани свежих и мороженых рыб различных районов Тихого, Атлантического и Индийского океанов выявило различия в их растворимости, зависящее, в основном, от общего содержания белка в мышечной ткани и структурных особенностей белка разных видов рыб.
2. Как в свежих, так и в мороженых рыбах закономерно экстрагируется до 40-50% щелочерастворимых белков, в состав которых входят неэкстрагируемые солью миофибриллярные белки (нативные и денатурированные) и фракции коллагеновых белков.
3. В процессе хранения холодильного резких колебаний в содержании общего белка не отмечено, а меняется соотношение растворимых фракций белка, уменьшается растворимость миофибрилл. Содержание общего белка не зависит от пола рыбы, а зависит от её возраста.
4. Все виды анчоусов (обыкновенные и светящиеся) и мавроликус близки по общему содержанию белка и количественному соотношению растворимых фракций, однако, электрофоретическое исследование фракционного состава показало разницу в качественном наборе фракций, что должно сказаться на качестве и питательных свойствах белка этих видов рыб.
5. Акулы, нототении - высокобелковые рыбы. Растворимые белки у них характеризуются большим выходом щелочерастворимых белков, они содержат больше белков соединительной ткани.
6. Кальмары разных видов близки по общему содержанию белка в мышечной ткани. От рыб они отличаются большим выходом растворимых белков, что, вероятно, обусловлено структурными особенностями самой мышечной ткани и структурой белков.
7. Глубоководные рыбы (ахлостомы, вогмер) отличаются очень низким содержанием белка, плохой экстракцией основных белков, содержанием фракций низкомолекулярных белков.

8. Наличие в мышечной ткани рыб большого количества низкомолекулярных белков определяет плохую консистенцию (дряблую) мышечной ткани рыб и, наоборот, у рыб с плотной упругой консистенцией фракционный состав белков характеризуется наличием высокомолекулярных белков (данные электрофореграмм).

#### 4.2. Характеристика липопротеидных комплексов в мышечной ткани свежих и мороженых рыб

В настоящем году в лаборатории были продолжены исследования тканевых липопротеидов, начатые в 1978 году.

Липопротеиды – комплексные соединения белков с липидами (ЛП), всё более привлекают к себе внимание исследователей. Известно, что с существованием, образованием и распадом ЛП связаны многие физиологические и патологические процессы в клетках. Выяснение механизмов взаимодействия ЛП с клеточными мембранами является одним из ключевых вопросов для понимания процессов липидного обмена.

Несмотря на значительное содержание липидного компонента, часть ЛП растворима в водных солевых растворах. На этой основе ЛП подразделяют на два основных типа: ЛП плазмы – комплексы, диспергированные в водной фазе крови и тканевых жидкостей и ЛП тканевые (структурные), так называемые ламеллярные, составляющие структурную основу клеточных мембран.

Как сывороточные, так и ламеллярные ЛП гетерогенны и могут быть разделены на ряд классов. Наиболее распространенными методами фракционирования ЛП являются ультрацентрифугирование и электрофорез. Ультрацентрифугирование основано на существенном различии в плотности ЛП, обусловленном соотношением липид:белок в различных классах ЛП. Одним из вариантов этого метода является измерение скорости флотации ЛП в водной среде данной плотности в единицах Сведберга. Единица Сведберга – скорость флотации при центрифугировании в растворе хлористого натрия плотностью 1,063 при 26°C. ЛП наиболее низкой плотности имеют наибольшее значение скорости флотации.

Другой вариант этого метода – ультрацентрифугирование в градиенте плотности. Плотность водного раствора ступенчато повышают и ЛП концентрируются в определённых слоях раствора идентичных по плотности данному классу ЛП.

Для выделения и проверки гомогенности отдельных классов ЛП используют также электрофорез на различных носителях (бумага, агар-агар, акриламид и т.д.). Мы использовали в своей работе ме-

тод диск-электрофореза на полиакриламидном геле.

Большим классом ЛП являются ЛП низкой плотности, так называемые  $\beta$ -липопротеиды. Разделение ЛП на классы и очистка возможны также с помощью методов осаждения. Определение фракции  $\beta$ -липопротеидов турбидиметрическим методом кажется нам хорошим тестом на определение количественного содержания ЛП. Метод основан на способности  $\beta$ -липопротеидов образовывать в присутствии ионов марганца, кальция, никеля, магния с полианионами (гепарином в частности) нерастворимый комплекс, обеспечивающий помутнение раствора. По степени мутности судили о количественном содержании  $\beta$ -липопротеидов.

Природа связи белок-липид в липопротеидном комплексе (ЛПК) ещё далеко не выяснена. Считается, что структурная организация ЛПК обеспечивается различными типами слабых взаимодействий. Основное место среди сил слабого взаимодействия отводится силам Ван-дер-Ваальса, возникающим между гидрофобными областями липидов и неполярными боковыми цепями аминокислот, входящих в состав полипептидных цепей. В образовании липопротеидных структур участвуют и силы ионного взаимодействия между заряженными группами липидов и аминокислотных остатков полипептидных цепей. Природные ЛП, следовательно, лабильны, что усложняет их изучение.

В рыбном сырье при холодильном хранении идут, как известно, процессы окисления липидов. Накопление и взаимодействие продуктов окисления липидов с важными химическими соединениями, в частности с белками, являются основными причинами порчи сырья. Взаимодействие окисленных липидов с белками с образованием ЛПК выявлено на модельных системах, состоящих из определённых белков и окисленных жирных кислот.

При изучении же биохимических изменений в мышечной ткани рыбного сырья основной интерес представляют сведения о влиянии продолжительности холодильного хранения на наиболее лабильные системы и процессы. Сведения о состоянии ЛП в мышечной ткани в процессе холодильного хранения почти отсутствуют в литературе.

Мы задались целью проследить изменение количества ЛП в процессе холодильного хранения, а также определить прочность связи липидов с белками и её изменение при хранении.

#### Методики

Количественное определение  $\beta$ -липопротеидов, в качестве теста для определения этого класса соединений, вели по известной методике

Бурштейна и Самаи (15) в модификации Климова с соавторами (16).

Навеску мышечной ткани (1 г) растирают в охлажденной фарфоровой ступке. Экстрагируют трис-буфером в соотношении мышечная ткань: трис-буфер = 1:4 в течение 20 часов. Гомогенную массу переносят в центрифужные пробирки и центрифугируют 15 мин при 3000 об/мин. Экстракт сливают и в нём определяют  $\beta$ -липопротеиды. Для этого к 2 мл 0,025M раствора хлористого марганца прибавляют 0,2 мл полученного экстракта, 0,04 мл 1% раствора гепарина. Смесь перемешивают и через 4 мин после добавления гепарина устанавливают оптическую плотность полученного раствора на ФЭК-Н в кювете 0,5 см со светофильтром №9 (630 мкм) -  $D_1$ . Затем всю смесь из кюветы выливают вновь в центрифужную пробирку и отцентрифугировав  $\beta$ -липопротеиды, устанавливают вновь оптическую плотность надосадочной жидкости -  $D_2$ . Разность  $(D_1 - D_2) \cdot 100$ , обеспеченная  $\beta$ -липопротеидами, позволяет судить о количественном содержании последних (в условных единицах).

Для определения прочности ЛПК использовали метод судановой пробы, предложенный Делямуре (17) и модифицированный Союловским с сотрудниками (18). Метод основан на избирательном растворении красителя липидофильного (судана III) в липидной фазе комплекса. После смешивания водного экстракта ткани со спиртовым раствором судана и последующей экстракцией диэтиловым эфиром окрашенные свободные липиды концентрируются в эфирном слое, а часть красителя остаётся в водном слое, содержащем нераспавшиеся ЛПК. По оставшемуся количеству красителя в водной фазе судили о прочности ЛПК. Концентрацию красителя в водной фазе определяли фотометрически на ФЭК-Н в кювете 0,5 см со светофильтром №7 (560 нм). Количество нераспавшихся ЛПК оценивали в условных единицах ( $D \cdot 100$ ).

В опытах использовали экстракты мышечной ткани, приготовленные на фосфатном буфере. 3 мл разведенного фосфатным буфером в 10 раз 1% экстракта отмеривали в пробирку с притёртой пробкой. Добавляли 0,2 мл насыщенного спиртового раствора судана, перемешивали в течение 5 мин и добавляли 2,5 мл эфира, встряхивали 5 сек и отстаивали 60 мин. Водный слой фотометрировали.

### Результаты

В этом году нами было исследовано 15 видов рыб океанического промысла. У 13 из них было прослежено изменение количественного содержания  $\beta$ -липопротеидов с увеличением сроков хранения и изменение прочности связи в ЛПК в процессе холодильного хранения. Т.Е. была прослежена помесечная динамика данных показателей. В динамике хра-



нения исследовались следующие рыбы: анчоус обыкновенный, анчоус светящийся, спинорог, рыба-лист, макрелецук, нототения мраморная, ариома атлантическая, ариома атлантическая КВА, путассу, синагрос, эпигонус атлантический, лец. Причем лец исследовался в свежем выловленном состоянии. Разовые определения количественного содержания  $\beta$ -липопротеидов проводились для рыб: нототения рамсея, анчоуса обыкновенного.

Недостатком исследований явилось то, что рыбы поступили на анализ уже со сроком холодильного хранения 4-5 мес. На основании полученных данных (табл. 4.4.) можно говорить об уменьшении стойкости ЛПК с увеличением сроков хранения. Можно предположить уменьшение прочности связи в образующихся патологических ЛПК по сравнению с нативными.

Таблица 4.4

Стабильность ЛПК рыб в динамике  
холодильного хранения

№ Наименование п/сырья	Прочность связи по месяцам, Д.100									
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
1. Анчоус обыкн.	-	44	19	+	19	25	14	-	-	
2. Анчоус светящ.	-	-	-	35	22	19	25	14	-	
3. Спинорог	-	-	25	22	20	26	22	22	-	
4. Мавроликус	48	-	22	19	17	-	-	-	-	
5. Макрелецук	-	-	-	64	46	20	20	10	-	
6. Нототения мрам.	-	26	-	23	12	-	-	-	-	
7. Ариома атлант.	-	39	25	14	10	-	-	-	-	
8. Ариома атл. КВА	-	-	-	-	37	21	26	17	-	
9. Путассу	-	13	19	-	13	10	15	-	-	
10. Сардинелла	-	-	37	37	22	24	19	21	-	
11. Синагрос	-	-	-	-	23	20	17	-	-	
12. Эпигонус атл.	28	25	14	15	16	19	-	-	-	
13. Рыба-лист	44	-	28	24	21	18	-	-	-	

При этом распад ЛПК сильнее выражен в мышечной ткани рыбы после её однократного размораживания. Видимо нарушение температурного режима хранения приводит к значительным биохимическим изменениям в мышечной ткани рыб.

Большие значения прочности связи имеют более жирные рыбы, такие как мавролик, анчоус обыкновенный, анчоус светящийся, ариома атлантическая, и уменьшение её в процессе холодильного хранения у них выражено более ярко.

Говоря о количественном содержании липопротеидов, можно говорить

о первоначальном росте их содержания, приблизительно до 5-7 мес. холодильного хранения, и последующем спаде. Равномерное ли это нарастание от свежесвыловленного сырья, мы судить не можем, т.к. не имеем данных по свежему сырью. Судя по исследованиям леща, которые мы начали от свежего состояния, через месяц хранения наблюдался спад содержания ЛП, двухмесячное хранение - нарастание почти до первоначального значения (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Изменение количества липопротеидов и прочности связи в ЛП в леще Куршского залива

Срок хранения, месяц	Количество ЛПК, $(D_1 - D_2) \cdot 100$	Прочность связи в ЛПК, $D \cdot 100$
0	47	17
1	39	13
2	49	10

Видимо в первые месяцы хранения распадаются нативные ЛП и образуются патологические, достигающие максимума к 5-7 мес. хранения. Но при дальнейшем хранении и они разрушаются.

Межвидовые различия в количественном содержании ЛП у рыб (табл. 4.6) обусловлены структурными особенностями мышечной ткани, т.к. ЛП являются структурными компонентами клетки. Количественное содержание их зависит также от липидного обмена, индивидуального у каждого вида и в конечном итоге также зависящего от структуры мышечной ткани, от взаимодействия ЛП с мембранами клетки.

Таблица 4.6

Количественное содержание  $\beta$ -липопротеидов в рыбах в динамике холодильного хранения

№	Наименование сырья	Количество $\beta$ -липопротеидов по мес. $(D_1 - D_2) \cdot 100$								
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1.	Анчоус обнн.	-	115	-	-	64	-	-	-	-
2.	Анчоус свет.	-	-	-	134	-	121	120	-	-
3.	Спинорог	-	-	13	56	129	58	63	45	-
4.	Мавроликус	81	97	129	87	77	-	-	-	-
5.	Макрелешука	-	-	-	79	87	-	115	96	90
6.	Нототения мрам.	-	112	63	-	76	97	50	-	-
7.	Ариома атл.	-	94	65	63	78	66	-	-	-

Продолжение таблицы 4.6

№	Наименование сырья	Количество $\beta$ -липопротеидов по мес. ( $D_1-D_2$ ) $\cdot 100$								
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
8.	Ариома атл.КВА	-	-	-	-	120	95	68	65	68
9.	Путассу	-	20	124	-	28	35	22	-	-
10.	Сардинелла	-	-	32	50	44	25	31	28	-
11.	Синагрос	-	-	-	-	116	91	14	16	-
12.	Эпигонус атл.	72	27	-	61	88	49	-	-	-
13.	Рыба-лист	66	160	200	122	163	-	-	-	-

Качественный состав ЛП млечной ткани рыб исследовался нами методом дифференциального диск-электрофореза. Методика опробовалась нами в прошлом году на сывороточных липопротеидах и подробно описывалась в отчёте 1979 г. Получены были диск-электрофореграммы и ламинарных липопротеидов криля и анчоусов. В этом году мы исследовали перечисленные выше рыбы, но четких диск-электрофореграмм не получили. Окраску фракций не удалось стабилизировать. Получали одну-две светло-бурые полосы. Видимо, причины нашего неуспеха в недостаточно идящей экстракции липопротеидов, а также в недостаточно хорошей очистке судана черного В. Таким образом в этом году нами широко опробованы два метода исследования ЛП млечной ткани рыб. Турбидиметрический метод количественного определения  $\beta$ -ЛП, как тест для определения этого класса соединений. И метод судановой пробы для определения прочносвязанных ЛК. Эти методы нетрудоемки, быстры и достаточно хорошо воспроизводимы. Особенно выигрышают они в морских условиях. Метод судановой пробы, в отличие от турбидиметрического, даёт представление об общем содержании ЛК, а не отдельного их класса. Результаты метода судановой пробы говорят о большей эффективности метода, позволяют с большей уверенностью говорить о закономерностях изменения ЛК в процессе холодильного хранения.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Опробованные методы достаточно эффективны и удобны в морских условиях.
2. В процессе холодильного хранения ЛК млечной ткани рыб разрушаются, причем изменения происходят в первые 5-6 месяцев хранения.

#### 4.3. Характеристика активности протеолитических и липолитических ферментов рыб и кальмаров

Процесс замораживания и сроки хранения рыбы влияют на скорость автопротеолиза рыбы, т.к. при замораживании имеет место денатурация белков мышечной ткани, а это отражается на скорости гидролиза белков мышечной ткани рыбы под действием протеолитических ферментов. Изучение скорости автопротеолиза белков мышечной ткани рыб имеет большое значение, т.к. протеолитическая активность ферментов является одним из показателей технологической характеристики рыбного сырья, особенно для малоизученных океанических рыб.

Известно, что при хранении рыбного сырья, кроме активного протеолиза, важным фактором, способствующим быстрому автолизу, является липолитическое расщепление жиров, вызывающее порчу продукта, резкое снижение его качества. При липолитическом расщеплении жира могут появляться небольшие количества высокомолекулярных жирных кислот, что не оказывает отрицательного действия на вкус и запах продукта. Однако, при гидролизе триглицеридов, содержащих низкомолекулярные жирные кислоты, последние придают продукту неприятный запах и специфический вкус. Тканевые липазы не отличаются строгой специфичностью и, кроме жиров, расщепляют триглицериды низших алифатических кислот (триацетин, трибутирин), а также некоторые сложные эфиры одноатомных спиртов.

В задачу наших исследований этого года входило определение активности протеолитических ферментов мышечной ткани и внутренностей океанических рыб, освоение метода определения активности тканевых липаз рыб, выбор оптимального субстрата для определения активности липаз мороженого рыбного сырья.

#### Материал и методика

Исследования проводили на мороженом сырье 3-6 мес. холодильного хранения. Степень гидролиза белков при взаимодействии с протеолитическими ферментами устанавливали по приросту тирозина в инкубационной смеси, применяя для этого метод Ансона (19). Гидролиз вели при температуре  $+37^{\circ}\text{C}$  и естественном значении pH среды в течение 5 часов и 1 суток. Активность протеаз выражали в мкмоль/г·час, т.е. определяли количество тирозина, отщепившегося в процессе протеолиза из 1 г ферментосодержащей мышечной ткани за 1 час.

При первичной обработке сырья, его замораживании, дефростации,

другой технологической обработке особое значение имеет влияние температуры на скорость протеолиза. Важно знать оптимальные температуры, при которых гидролиз белков протекает с большей скоростью. Нами прослежена кинетика активности протеолитических ферментов рыб при температурах  $+30^{\circ}\text{C}$  и  $+37^{\circ}\text{C}$ . Параллельно с определением активности протеолитических ферментов по методу Ансона активность протеаз некоторых рыб устанавливали по приросту азота конечных аминогрупп в процессе протеолиза, используя метод электрометрического титрования.

Активность липолитических ферментов мышечной ткани рыб определяли по методу ВНИИЖ (20) в модификации ПИПРО применительно к рыбному сырью. Кроме того, был апробирован метод определения активности тканевых липаз, разработанный в ТИПРО. Названные ранее методы определения активности протеолитических и липолитических ферментов рыб описаны подробно в годовых отчётах лаборатории за 1978-1979 гг.

### Результаты

Активность протеолитических ферментов мышечной ткани определена у 17 видов рыб и 4 видов кальмаров. Данные представлены в табл. 4.7. Исследованные нами рыбы показали разную скорость нарастания количества тирозина при одних и тех же условиях эксперимента. Низкая активность протеолитических ферментов мышечной ткани определена у акул (кунья и дення), ариомы атлантической, синагропса, ставриды ( $0,10 - 0,30$  мкмоль/г·час), более высокая у путассу, спинорога, элигонуса, макреледуки, скумбрии ( $0,35 - 0,58$  мкмоль/г·час). Высокая активность протеолитических ферментов мышечной ткани отмечена у нототении мраморной и тунца тихоокеанского ( $1,00 - 2,46$  мкмоль/г·час). Особо следует отметить группу анчоусов и кальмаров. Для крупных анчоусов (обыкновенный и светящийся гимноскопелос) определялась активность ферментов мышечной ткани, у мелких образцов анчоуса активность протеаз определяли в фарше целого анчоуса. Светящийся гимноскопелос и анчоус обыкновенный имеют близкие значения скорости гидролиза белков мышечной ткани при действии на них тканевых протеаз ( $0,65 - 0,92$  мкмоль/г·час). Из трёх видов светящихся анчоусов активность протеолитических ферментов целого анчоуса выше у гимноскопелоса ( $16,80$  мкмоль/г·час), но в целом различия незначительны. Мавроликус из разных районов (КВА и ЮЗИО) имеет различную активность протеолитических ферментов, определённую в целом мавроликусе. Это можно объяснить лишь разными сроками хранения (сезон вылова один и тот же), мавроликус КВА хранившийся 3 месяца, имеет активность ферментов  $1,23$  мкмоль/г·час.

а мавроликус ЮЗИО (6 месячное хранение) - 5,47 мкмоль/г.час. Возможно различия в активности ферментов мавроликуса обусловлены и питанием.

Таблица 4.7

Активность протеолитических ферментов  
различных видов рыб (мкмоль/г.час)

№	Вид рыбы и н/о	Дата	Срок хранения	Район вылова	АПП при 5ч .протеолизе		
					мыш. тк.	целиком	внутрен.
1.	Акула дення	26.10.79	9	ЮВА	0,20	-	-
2.	Акула кунья	26.10.79	9	ЮВА	0,10	-	-
3.	Анчоус обикн.	14.11.79	4	ЮВА	0,92	-	22,48
4.	Анчоус светящ. нотоскопелус	5.09.79	6	САХ	-	9,05	12,30
5.	Анчоус светящ. гимноскопелус	02.80	5	ЮЗА	0,65	16,80	18,50
6.	Анчоус светящ. электрона	12.01.80	4	ЮВА	-	14,47	-
7.	Мавроликус	15.03.80	3	ЮВА	-	1,23	-
8.	Мавроликус	04.80	6	ЮЗИО	-	5,47	-
9.	Путассу сев.	18.11.79	2	СВА	0,35	-	8,56
10.	Путассу сев.	18.11.79	4	СВА	0,55	-	-
11.	Нототения мрам.	15.11.79	3	ЮЗА	1,00	-	-
12.	Нототения мрам.	"-"	5	ЮЗА	1,69	-	-
13.	Ариома атл.	10.79	6	ЮВА	0,30	-	8,31
14.	Синагропе	4.11.79	6	ЮВА	0,38	-	10,53
15.	Спинорог	25.10.79	6	ЮВА	0,40	-	-
16.	Макрелелука	11.79	5	ЦВА	0,58	-	-
17.	Элигонус	12.79	4	ЮВА	0,46	-	10,48
18.	Тунец тихоок. (мелкий)				2,46	-	15,34
19.	Скумбрия тихоок.	28.8.79	4	ЮВТО	0,58	-	-
20.	Ставрида тихоок.	9.79	2	ЮВТО	0,19	-	8,56
21.	Кальмар иллекс ангольский	26.10.79	6	ЮВА	4,15	-	-
22.	Кальмар иллекс аргентинский	22.04.79	6	ЮЗА	2,92	-	-
23.	Кальмар долиго	01.80	8	ЦВА	3,85	-	-
24.	Кальмар крылорук	30.01.80	8	ЦВА	2,03	-	-

Повышение активности мышечных протеаз с увеличением срока

холодильного хранения с двух месяцев до четырех наблюдалось также у ставриды тихоокеанской (0,19 и 0,30 мкмоль/г·час), путассу северной (0,35 и 0,55 мкмоль/г·час) и нототении мраморной (1,00 и 1,69 мкмоль/г·час). Вероятно, это можно связать с большей подготовленностью самого белкового субстрата, с конформационными изменениями, которые наступили в белках в результате холодильного хранения, что способствовало лучшей атакуемости собственных субстратов ферментами мышечной ткани рыб.

Для всех видов исследованных кальмаров определена высокая активность протеолитическая ферментов мышечной ткани (2,92–4,15 мкмоль/г·час).

Необходимо отметить, что протеолитические ферменты мышечной ткани рыб, как указывалось и в ранее проведенных исследованиях, менее активны в сравнении с активностью ферментов пищеварительного тракта. Активность ферментов внутренностей во много раз превышает активность протеаз мышечной ткани рыб. Это особенно важно учитывать при хранении мелких рыб, т.к. в процессе холодильного хранения протеолитические ферменты внутренностей диффундируют в мышечную ткань, повышая активность тканевых протеаз, что согласуется с литературными данными (21). Активность пищеварительных ферментов в различные сезоны года различна, особенно она высока в период интенсивного питания. Это определяется самим назначением этих ферментов, т.к. они выполняют гидролитическое расщепление пищи до легко усвояемых конечных продуктов. Так, у анчоуса обыкновенного и светящегося гимноскопелоса наблюдалась высокая активность ферментов внутренностей в период интенсивного питания (22,48 и 18,50 мкмоль/г·час).

Проведенные нами определения активности протеолитических ферментов рыб методом спектрофотометрии дают возможность уловить различия в активности этой группы ферментов у разных видов мороженого рыбного сырья. У разных рыб отношение к протеолизу различно, что зависит и от активности собственных протеаз мышечной ткани и внутренностей, и от структурных особенностей самих белков мышечной ткани, которые являются белковым субстратом при автопротеолизе.

Наряду с определением активности протеолитических ферментов рыб по методу Ансона проводилось определение активности тканевых ферментов методом электрометрического формольного титрования. В таблице 4.8 дана сравнительная оценка значений активности протеолитических ферментов мышечной ткани скумбрии и тунца, полученных методом Ансона и формольного титрования при температуре +30°C и +37°C.

Таблица 4.8

Сравнительная характеристика двух методов определения активности протеолитических ферментов мышечной ткани рыб

Температура протеолиза	АПГ мкмоль/г·час			
	скумбрия		тунец	
	тирозин	ФТА	тирозин	ФТА
37°C	0,58	1,36	2,46	4,80
30°C	0,24	0,30	1,36	2,32

Как видно из таблицы, оба метода дают хорошие результаты, более высокая активность ферментов получена при температуре протеолиза +37°C. В том и другом случае использовали время протеолиза, оптимальное для каждой температуры: 5 часов для +37°C и 16 часов для +30°C. Метод электрометрического формального титрования можно рекомендовать для определения активности протеолитических ферментов рыб, хотя он менее точен и более сложен в исполнении в сравнении с методом Ансона.

При этих же температурах прослежена кинетика активности протеолитических ферментов мышечной ткани анчоуса обыкновенного, нототении, путассу. Данные изображены на рис. 4.3. Полученные данные свидетельствуют о том, что в первоначальный период протеолиза (4-5 часов) более активно процесс гидролиза проходит при температуре +37°C, особенно это характерно для малоактивных рыб. При температуре +30°C процесс протеолиза более растянут во времени, что не всегда удобно для проведения анализов. Возможно, на свежем сырье высокая активность тканевых протеаз будет проявляться в первоначальный период протеолиза и при температуре +30°C. В заключение можно сказать, что для определения активности протеолитических ферментов мороженых рыб можно использовать обе температуры протеолиза.

В этом году впервые начаты исследования по активности липолитических ферментов мышечной ткани рыб. Мы попытались подобрать субстраты для проявления действия тканевых липаз. Активность липаз мышечной ткани рыб определяли с различными субстратами: жир печени макруруса, жир мышечной ткани анчоуса светящегося, мавроликуса, ариомы атлантической, криля, оливковое масло. Были опробованы различные концентрации эмульсий, субстратов (10, 30 и 100%). В таблице 4.9 представлены результаты определения активности тканевых липаз мавроликуса, анчоуса гимноскопелюса и ариомы атлантической.



мкмоль тирозина/г

74

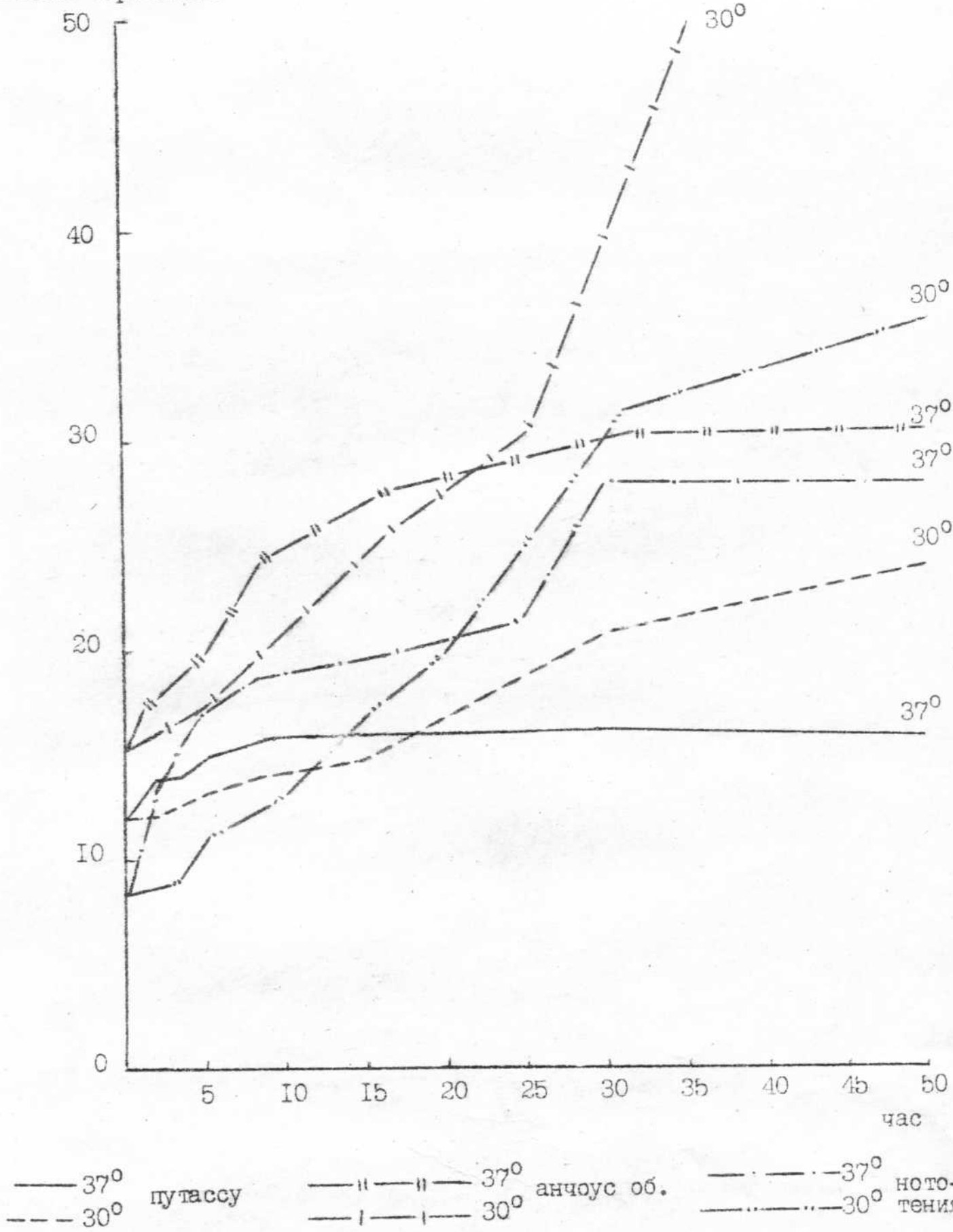


Рис. 4.3. Кинетика активности протеолитических ферментов мороженых рыб

Таблица 4.9

Активность липолитических ферментов мышечной  
ткани различных видов рыб

№	Вид рыбы	Дата вылова	Срок хран. (мес.)	Район вылова	Жир, %	Субстрат	ЛЛ	
							ед/г м. тк.	ед/г·час
1.	Мавроликус	15.03.80	3	КВА	28,4	жир мавро- ликуса	6,17	0,25
2.	"_"		4	КВА		"_"	5,85	0,24
3.	"_"		7	КВА		"_"	8,93	0,37
4.	"_"		4	КВА		оливковое масло	4,05	0,17
5.	Анчоус гимноскопелос	02.80	4	КЗА	15,3	жир анчоуса	4,92	0,20
6.	"_"		5	КЗА		"_"	4,33	0,18
7.	"_"		5	КЗА		оливковое масло	2,71	0,11
8.	Ариома атл.	02.80	4	ЦВА	6,5	"жир"ариомы	2,49	0,10
9.	"_"		5	ЦВА		"_"	2,28	0,09
10.	"_"		5	ЦВА		оливковое масло	1,63	0,07

Мы остановились на собственном субстрате рыб, т.е. в качестве субстрата использовали жир самих рыб, и оливковым масле, которое считают стандартным субстратом. Активность липолитических ферментов мышечной ткани рыб выражали в мг 0,1н раствора хлористого натрия на г мышечной ткани за суточный период инкубации при температуре +37°C. Сравнивая активность тканевых липаз трёх видов рыб, отмечали более высокую активность при использовании в качестве субстрата жира самих рыб у мавроликуса (5,85) немного ниже активность липаз у анчоуса гимноскопелоса (4,92). Самая низкая активность ферментов наблюдалась у ариомы атлантической (2,49). При использовании в качестве субстрата оливкового масла значения активности липаз более низкие в сравнении с данными по активности липаз, полученными при использовании в качестве субстрата жира рыб. Мы не имеем возможности показать динамику активности липаз в процессе хранения, т.к. нет данных по активности ферментов рыбы-сырца. Но на примере мавроликуса можно сказать, что при хранении активность его тканевых липаз увеличивается (6,17 и 8,93 ед/г).

Наряду с определением активности липаз рыб по методу ВНИИЖК была опробирована методика определения активности тканевых липаз,

разработанная в ТИПРО. Данные сравнения двух методов представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10

Сравнительная характеристика активности тканевых липаз мавроликуса, полученной двумя методами

АЛ ед/час·г жира		АЛ ед/час·г мыш. ткани	
метод ВНИИЖ	метод ТИПРО	метод ВНИИЖ	метод ТИПРО
1,30	0,16	0,37	0,04

Как видно из таблицы, более высокая активность тканевых липаз определена по методике ВНИИЖ. Этот метод более прост в исполнении, не требует сложных реактивов, пригоден для морских условий.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. У разных видов рыб и кальмаров выявлено различное отношение к протеолизу. Высокой активностью протеолитических ферментов обладает мышечная ткань анчоусов, нототении, тунца, кальмаров. Низкая активность тканевых протеаз наблюдалась у акул.
2. Наряду с определением активности протеолитических ферментов рыб методом Ансона можно рекомендовать электрометрический метод формольного титрования.
3. Для определения липолитической активности ферментов мышечной ткани рыб рекомендуем метод ВНИИЖ, используя в качестве субстрата жир самих рыб или один из стандартных субстратов.

#### 4.4. Активность катепсина Д в мышечной ткани рыб и его ингибиторы

В этом году продолжены исследования по изучению свойств катепсина Д в мышечной ткани рыб. Ранее нами было показано влияние различных доз хлористого натрия на активность катепсина Д в мышечной ткани, исследовалась его рН-характеристика и другие его свойства.

В настоящее время для идентификации данного фермента найден специфический ингибитор — пепстатин. Пепстатин — антибиотик, выпускаемый японской фирмой "Вадуо СО". Подробное описание его свойств и получения дается в журнале "Антибиотики" (22). Известно, что пепстатин является мощным конкурентным ингибитором катепсина Д. Избирательное

действие пепстатина на активность катепсина Д носит обратимый характер и сильно выражено в кислой среде. При pH среды = 8 и выше происходит диссоциация комплекса фермент-ингибитор и фермент может полностью ренактивировать.

В наших исследованиях этот ингибитор был использован для идентификации катепсина Д в мышечной ткани различных видов рыб.

Кроме пепстатина проведены опыты по изучению ингибирующего действия различных доз АТФ и мочевины на катепсин Д в мышечной ткани рыб. Известно, что эти соединения являются составными компонентами мышечной ткани рыб. Методика определения активности катепсина Д описана нами ранее (отчёт за 1978 год). Пепстатин добавляли к инкубационной смеси в количестве 0,05 мг на 1 г мышечной ткани, предварительно растворив в смеси диметилформамида с диоксаном в соотношении 1:1. Для ингибиции АТФ использовали 0,01M раствор АТФ, который добавляли в разных дозах для того, чтобы определить дозу максимально тормозящую активность данного фермента. К инкубационной смеси (20 мл) добавляли 0,5 мг, 2,5 мг, 5,0 мг АТФ. Мочевину добавляли 1 мл 3M раствора на 20 мл инкубационной смеси. Опыты с АТФ провели с использованием 20% гомогенатов анчоуса обыкновенного. Ингибирующий эффект пепстатина проверен на мышечной ткани (20% гомогенаты) трёх видов рыб: анчоуса обыкновенного, путассу, эпигонуса атлантического.

### Результаты

На основании полученных данных выявлено, что пепстатин, внесенный в пробу в количестве 0,01 мг на 1 мл пробы очень эффективно подавляет активность катепсина Д в мышечной ткани рыб. На рис. 4.4

представлены результаты определения активности катепсина Д в мышечной ткани эпигонуса атлантического, путассу, анчоуса обыкновенного без пепстатина и при добавлении последнего. Как видно из графиков активность катепсина Д резко подавлялась, особенно это заметно на примере мышечной ткани путассу и анчоуса обыкновенного. Так в мышечной ткани путассу через 1 час активность катепсина Д в контрольной пробе (без пепстатина) составила 1,07 мкмоль, а в пробе с пепстатином она была равна нулю. У анчоуса обыкновенного через 1 час активность в контрольной пробе составила 11,5 мкмоль, а с пепстатином она почти в три раза ниже (4,15 мкмоль). У эпигонуса после часа инкубации заметной разницы в контрольной и опытной пробах отмечено не было. Она была просто низка и только после двух часов инкубации выявлялась разница в активности. В контрольной пробе она была 4,15

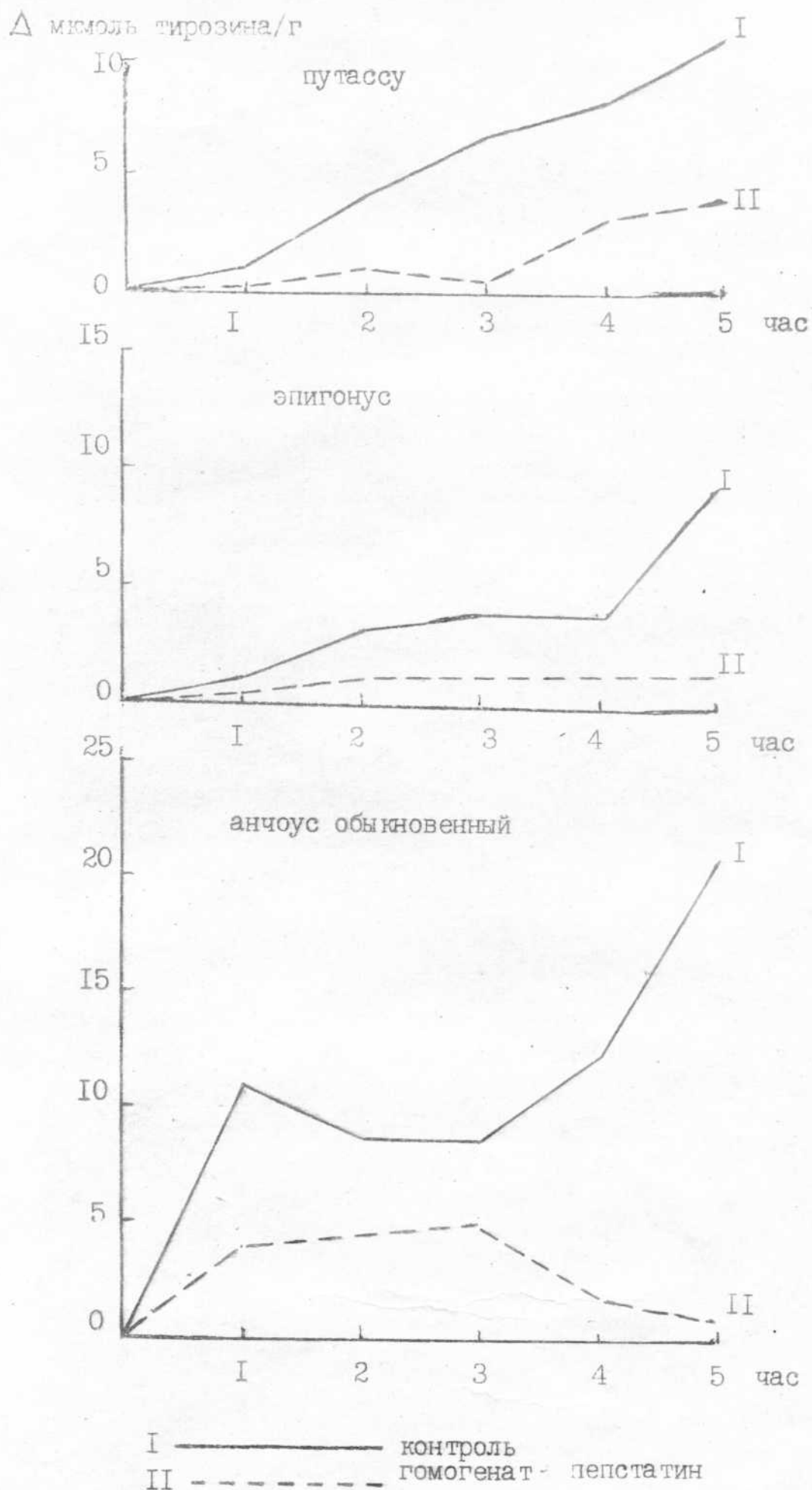


Рис. 4.4. Влияние пепстатина на активность катепсина Д в мышечной ткани различных видов рыб

мкмоль, а с пепстатином в 4 с лишним раза ниже и составила всего лишь 0,92 мкмоль. В дальнейшем во всех трёх контрольных опытах у трёх рыб с увеличением времени инкубации наблюдается увеличение активности, а в пробах с пепстатином активность резко снижается у всех трёх рыб. Такое поведение пепстатина доказывает, что он является специфическим ингибитором катепсина Д и что при низких рН в области 3,6-3,8 мы определяем активность именно этого фермента.

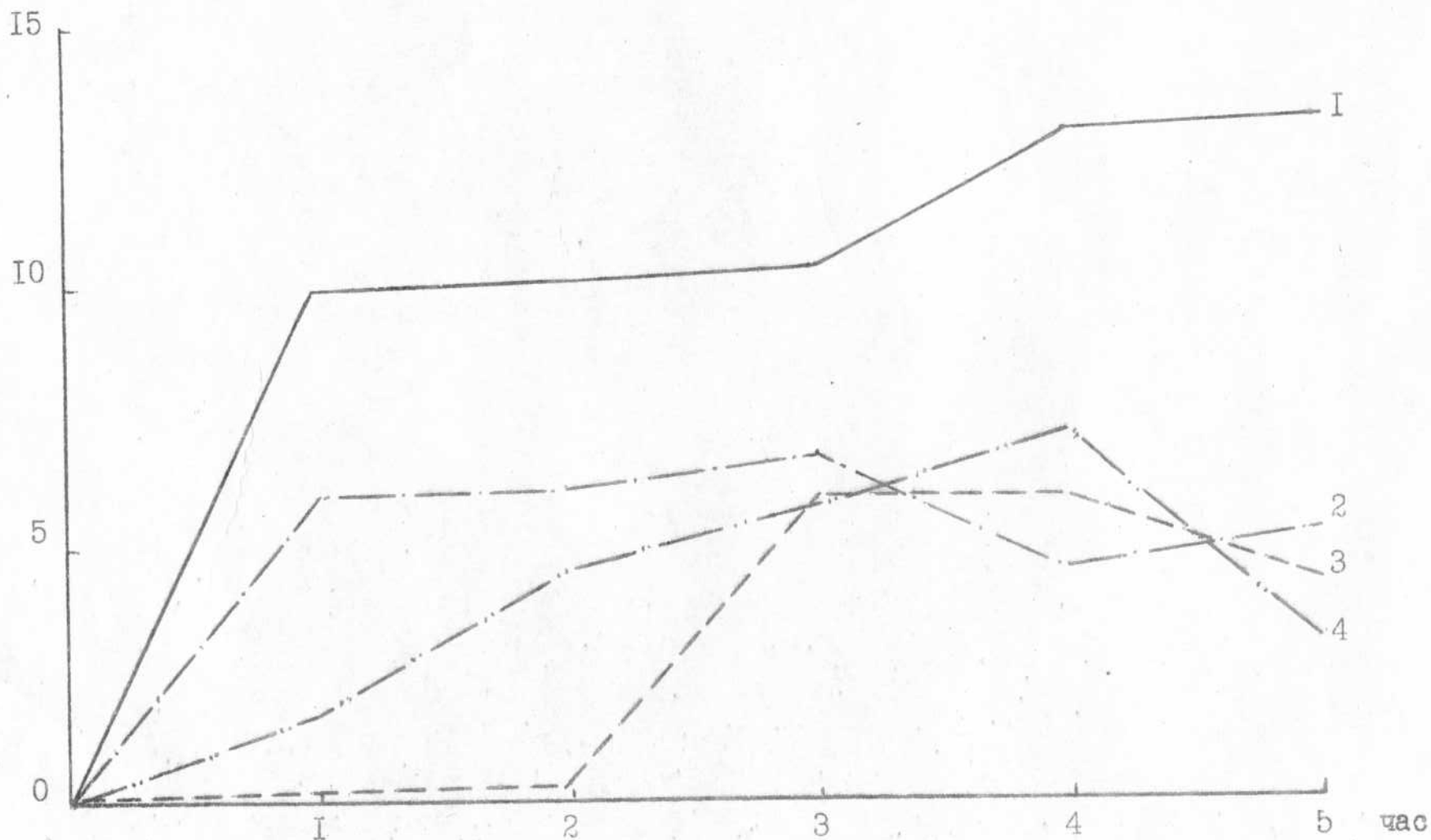
Помимо пепстатина нами опробовано ингибирующее действие на катепсин Д различных доз АТФ. Результаты определения катепсина Д в мышечной ткани анчоуса обыкновенного представлены на рис. 4.5. Из трёх опробованных нами доз ингибиция процесса наблюдалась во всех трёх случаях. Однако, максимальное подавление активности наблюдалось при увеличении дозы АТФ. Так при добавлении на 1 г мышечной ткани 0,5 мг АТФ активность была на низком уровне до 3 часов инкубации, а затем резко возрастала (с 4 мкмоль до 12,5 мкмоль), к 5 часам инкубации и была близка к контролю. При добавлении к 1 г мышечной ткани 5 мг и 2,5 мг АТФ активность катепсина Д на всём протяжении периода инкубации остается низкой, почти в два раза ниже. По литературным данным (23) активность катепсина Д в мышечной ткани рыб находится под влиянием АТФ. Причем уровень АТФ после вылова рыб снижается и тормозящее действие АТФ снижается. При хранении рыбы уровень АТФ изменяется и концентрация АТФ в мышечной ткани может играть роль механизма, контролирующего активность катепсина Д.

На рис. 4.5 показано влияние 8м раствора мочевины, добавленного к инкубационной смеси, содержащей гомогенат мышечной ткани анчоуса обыкновенного на активность катепсина Д. Как видно из графика, активность катепсина Д заметно росла до 4 часов инкубации, а после этого времени она резко упала и была почти в 4 раза ниже, чем в контроле. В первые часы инкубации она была также ниже (почти в два раза). Таким образом мочевина также ингибирует активность катепсина Д. Уровень ингибиции близок к ингибирующему эффекту АТФ. В мышечной ткани рыб все исследованные нами ингибиторы катепсина Д присутствуют и, вероятно, они, каждый в какой-то степени, оказывают свое тормозящее действие. У акул очень низкая и общая протеолитическая активность, и активность катепсина Д, что, видимо, обусловлено большим содержанием в мышечной ткани акул мочевины.

Влияние температуры на активность катепсина Д  
в мышечной ткани рыб

Активность катепсина Д определяли при температурах +37°, +40°, +50°

$\Delta$  мкмоль тирозина/г



1 - мышечная ткань (контроль)

2 - мышечная ткань + АТФ 2,5 мг

3 - мышечная ткань + АТФ 5,0 мг

4 - мышечная ткань + 8 м раствор мочевины 1 мг

Рис. 4.5. Влияние на активность катепсина Д мочевины и АТФ в мышечной ткани анчоуса обыкновенного

60°, 70°, 80°, 90°. Методика определения катепсина при этих температурах сводилась к следующему. Из инкубационной смеси, состоящей из 20 мл 20% гомогената мышечной ткани анчоуса, 10 мл 2% раствора гемоглобина, 10 мл ацетатного буфера с pH 3,6-3,8 брали по 2 мл и прогревали в течение 30 мин при каждой из указанных температур. Затем все пробы охлаждали и помещали на 1 час в термостат при +37°C. После инкубации пробы осаждали 2 мл 10% ТХУ, центрифугировали и определяли активность по тирозину на СФ-26 при длине волны 280 нмк.

На рис. 4.6 представлены результаты определения влияния различной температуры на активность катепсина D в мышечной ткани рыбы анчоуса обыкновенного (мороженого). Как видно из графика максимальная активность определялась при +37°, далее идёт резкий спад до 70°, а после этой температуры наблюдается некоторый подъём количества тирозина, но это уже по видимому не за счёт активности данного фермента, а за счёт отщепления боковых групп тирозина. Таким образом, оптимальная активность данного фермента определяется при +37°C, а минимум активности определён при +70°C.

#### Определение активности катепсина D во фракциях растворимых белков мышечной ткани мороженых рыб

Растворимые фракции белков получали путём последовательной экстракции водорастворимых, солерастворимых белков. Осадок, оставшийся после экстракции и центрифугирования солерастворимых белков, также исследовался на активность. Его суспендировали в 0,2н ацетатном буфере. Состав проб: 10 мл водного экстракта (2 г ткани+8 г воды), 5 мл 0,2н ацетатного буфера, 5 мл 2% гемоглобина. Такой же состав проб с солевыми экстрактом и оставшимся осадком, который суспендировали в ацетатном буфере с pH 3,8-4,0. Солерастворимые белки перед инкубированием смеси диализовали против дистиллированной воды, чтобы удалить хлористый натрий и избежать ингибирующего действия соли на активность катепсина D. Опыты проведены были на свежих и мороженых рыбах.

#### Результаты

На рис. 4.7 представлены результаты активности катепсина D во фракциях мышечной ткани мавроликуса крупного, выловленного в юго-восточной части Атлантического океана. Как видно из графика, наибольшая активность этого фермента в мороженой рыбе с 3 месячным сроком холодильного хранения связана с белками саркоплазмы - водорастворимыми



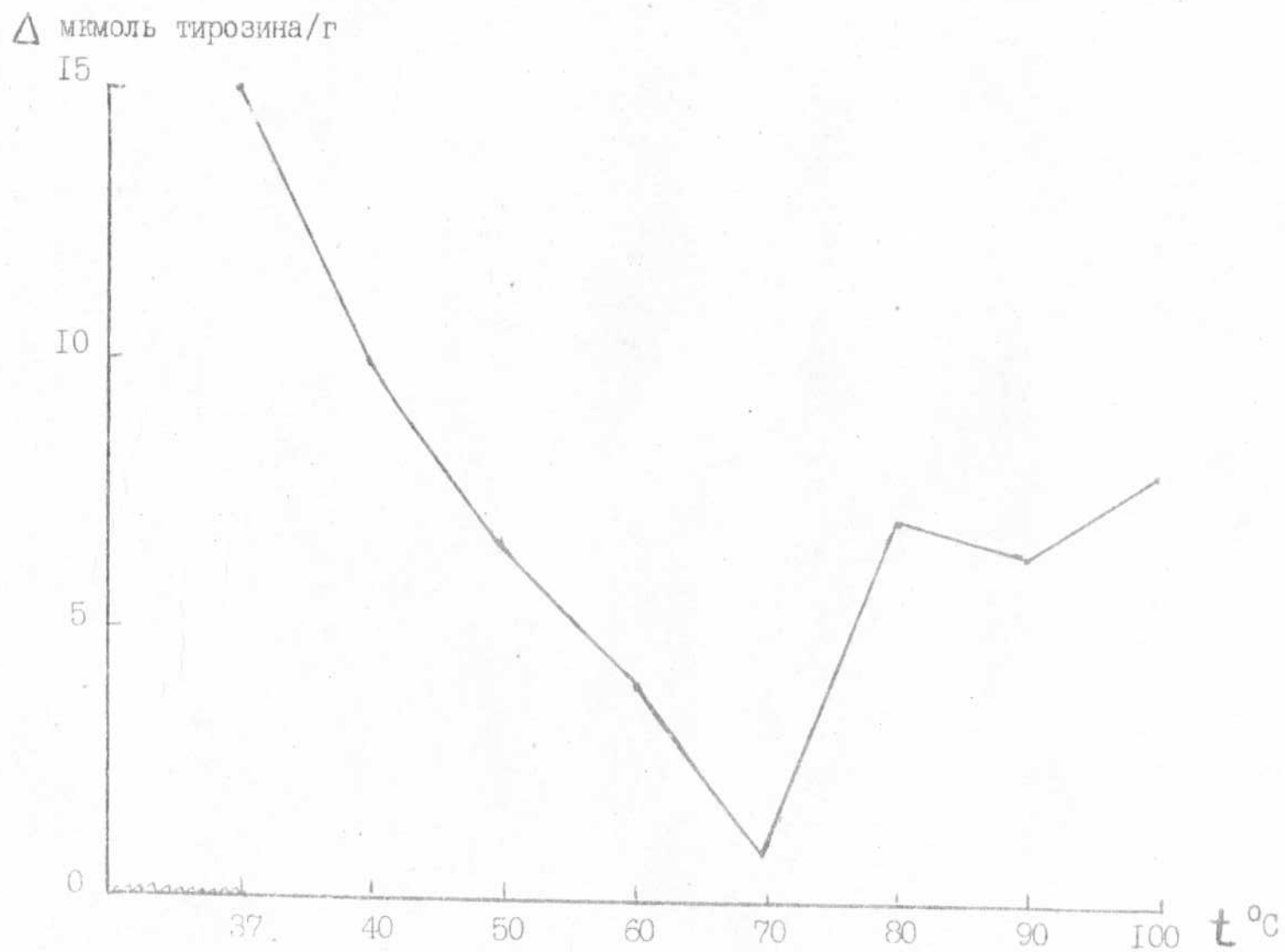


Рис. 4.6. Влияние температуры на активность катепсина Д в мышечной ткани анчоуса обыкновенного

белками. Активность катепсина Д в солерастворимой фракции, содержащей белки миофибрилла в 8 и более раз ниже, чем в белках саркоплазмы. Белки, оставшиеся в осадке, также оказались активны и активность катепсина Д в этой фракции даже несколько выше, чем в миофибриллярной фракции белков. Активность катепсина Д здесь, вероятно, обусловлена наличием неактивированных водой и солью миофибриллярных белков, содержащих катепсин Д. Примерно такая же закономерность прослеживается у другого вида рыбы — мавроликуса мелкого с таким же сроком хранения, выловленного в ЦЗМО. Однако при большом сроке холодильного хранения это соотношение активностей меняется. Резко падает активность катепсина Д в белках саркоплазмы, что связано с тем, что фермент уже сработал, т.к. процессы автолиза пошли уже на спад и продукты протеолиза ингибируют процесс. Однако активность катепсина Д в миофибриллярной фракции остается еще достаточно высокой. Активность фермента в суспензии осадка невискоза.

На графике представлены результаты определения активности катепсина Д во фракциях растворимых белков мышечной ткани свежего леща и после 2,5 месяцев холодильного хранения. Несмотря на низкую активность катепсина Д в свежей мышечной ткани этой рыбы активность распределена по фракциям также как и у мавроликуса. Наибольшая активность выявлена в водорастворимых белках, в остальных фракциях они несколько ниже. После 2,5 месячного срока хранения изменений в активности не обнаружено и поэтому распределение активности катепсина Д по фракциям осталось таким же. При хороших условиях хранения эта рыба хорошо и долго сохраняется за счет слабоактивной ферментной системы мышечной ткани.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Специфическим ингибитором активности катепсина Д является пепстатин, что позволило идентифицировать его как катепсин Д.
2. АТФ и 8 м мочевины подавляет активность катепсина Д, что позволяет утверждать тормозящее их влияние на активность данного фермента в мышечной ткани рыб, т.к. они являются компонентами мышечной ткани рыб.
3. Активность катепсина Д оптимальна при температуре  $+37^{\circ}\text{C}$ , затем резко падает до температуры  $+70^{\circ}\text{C}$  и стабилизируется при значении в 10 раз ниже оптимального.
4. Распределение активности катепсина Д во фракциях растворимых белков различное. В свежей и хорошо хранившейся рыбе максимальная

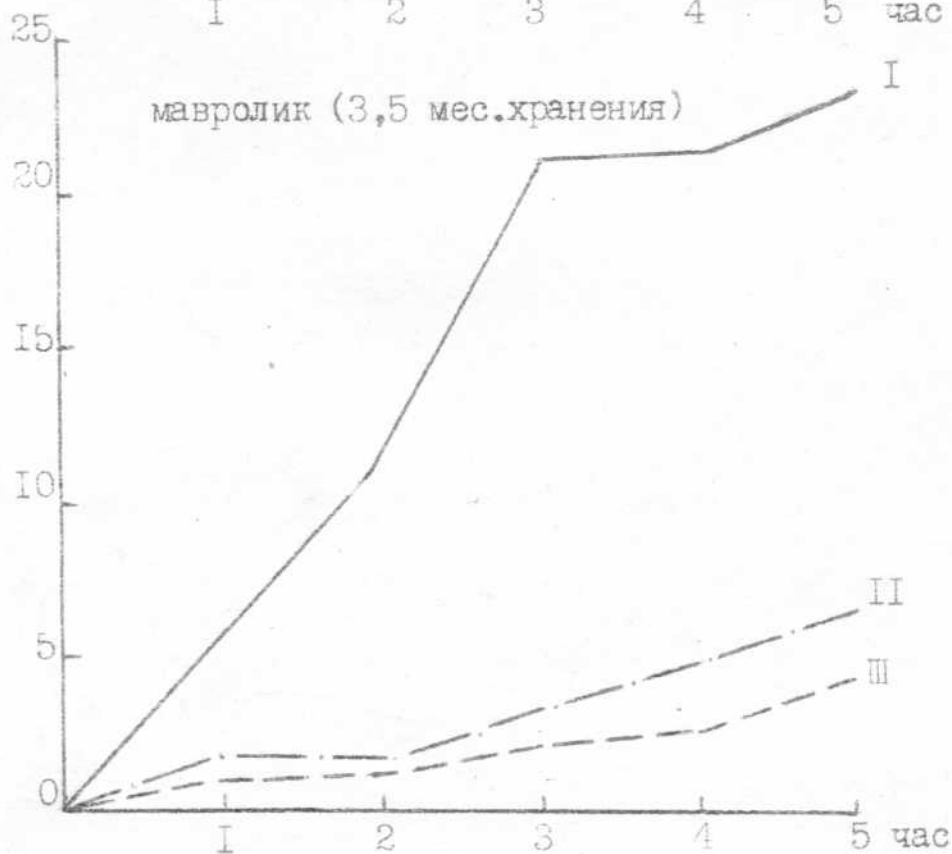
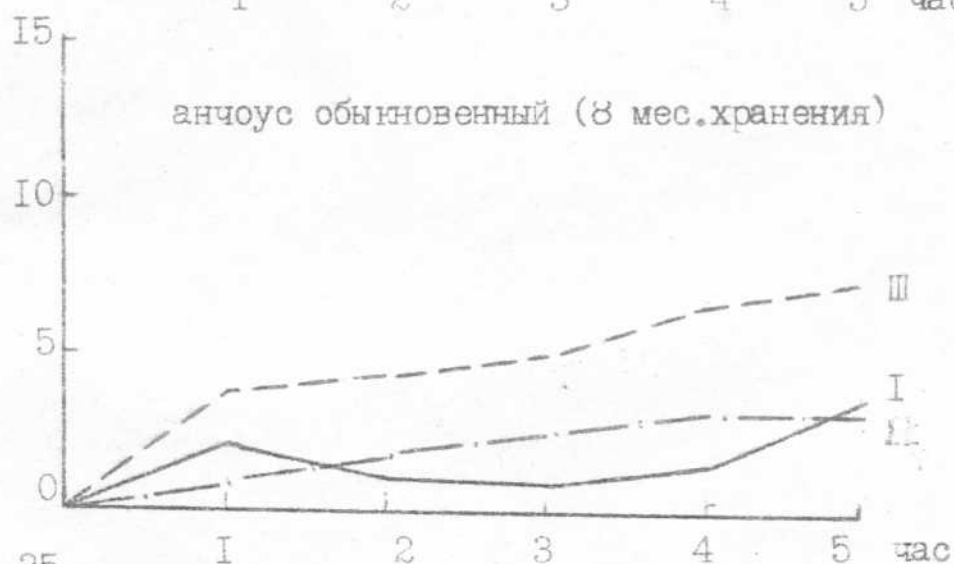
$\Delta$  мкмоль тирозина/г

Рис. 4.7. Активность катепсина Д в различных фракциях белков мышечной ткани рыб с различным сроком холодильного хранения

I — водорастворимые      II — солерастворимые  
 III — осадок

активность определяется во фракции саркоплазматических белков.

#### 4.5. Липидный состав мышечной ткани рыб и кальмаров

В 1980 г исследования липидов проводились по двум направлениям. Изучался состав липидов мышечной ткани рыб мороженых и беспозвоночных для определения пищевой ценности липидов мяса и состав липидов мороженой печени с целью изучения возможности использования печени этих видов рыб для получения медицинского жира.

Липиды мышечной ткани извлекаются по модифицированному методу Блайя и Дайера (24). Разделение жиров на составляющие классы проводили методом тонкослойной хроматографии, а данные по жирнокислотному составу получали методом газофлюидной хроматографии. Химические показатели: число омыления, иодное число, кислотное число, содержание неомыляемых веществ определяли по стандартной методике (25). Содержание сквалена определяли колориметрически по цветной реакции с формальдегидом в смеси серной и уксусной кислот. Подробно условия выделения и разделения липидов описаны в отчётах лаборатории за предыдущие годы (1976-1979 гг.).

#### Липидный состав мышечной ткани рыб и кальмаров

За 1980 г исследовался липидный состав мышечной ткани 12 видов рыб и 3 вида кальмаров. Данные фракционного и жирнокислотного составов представлены в таблице 4.11 и 4.12.

Основной фракцией трёх видов светящихся анчоусов и трёх образцов мавроликуса, близких к анчоусам, являются триглицериды. По сравнению с данными 1979 г исследованные виды анчоусов (нотоскопелос, гимноскопелос и др.) обладают меньшей жирностью. Ранее нами было установлено, что с уменьшением жирности рыбы содержание триглицеридов также уменьшается (25). Содержание СЖК в липидах анчоусов составляет 11-21%, в мавроликусе - 4-6%. Содержание триглицеридов в мавроликусе выше и их количество, также как у анчоусов, увеличивается с повышением общей жирности. В анчоусе светящемся нотоскопелосе отмечено необычно высокое содержание суммарной фракции восков и углеводов, что подтверждается высоким для липидов анчоуса процентом неомыляемых веществ - 8,50% (табл. 4.13). Жирность анчоуса нотоскопелоса невысокая - 5,8% и при пересчёте на мышечную ткань неомыляемые вещества составляют всего 0,5%, что не может оказать отрицательного действия на организм при употреблении этой рыбы в пищу. Содержание

Таблица 4.II

## Фракционный состав липидов рыб и кальмаров

№ п/п	Виды рыб	Район вылова	Фосфолипиды	Пигменты	Моноглицериды	Стерины	Диглицериды	СвЖК	Триглицериды	Эфиры стеринов	Воска	Углеводорода	Жирность, %	
														1.
1.	Анчоус светящийся нотоскопелус	САХ	1,63	1,81		6,15		20,64	45,26	6,77		17,74		5,8
2.	Анчоус светящийся гимноскопелус	КЗА	7,54	1,12	1,95	3,21	2,29	10,85	59,22	11,24		2,58		15,6
3.	Анчоус светящийся электрона	о.Буве	0,21	2,50	2,35	4,33	6,81	13,03	54,49	8,49		7,78		6,0
4.	Мавроликус I	КЗА	16,55	2,84		2,13	2,36	6,38	63,12	4,02	2,13	0,47		6,7
5.	Мавроликус II	КВА	6,40	1,64		0,68	1,92	3,68	82,85	1,53	0,34	0,96		28,4
6.	Мавроликус III	КЗМО	5,52	2,71	2,04	1,18	1,40	5,07	72,58	5,62	1,58	2,62		21,2
7.	Нототения мраморн.	КЗА	0,87	-	0,35	2,95		6,15	72,10	10,40	3,12	4,07		10,7
8.	Нототения Рамсея	КЗА	26,14	9,31	4,43	3,55	5,32	15,36	21,71	2,51	6,50	5,17		1,2
9.	Синагронс	ЦВА	3,12	1,35	2,47	2,12	2,19	2,69	75,51	8,36		1,96		4,6
10.	Ариома атлантич.	ЦВА	9,47	2,07	2,07	3,25	0,59	19,82	45,56	7,99		9,17		7,1
11.	Тунец макрелевый	-	4,07	4,52	8,82	3,39	3,62	21,72	36,88	7,99		9,28		-
12.	Эпигонус I	12.79 КВА	5,78	-	1,04	1,46	3,26	6,93	66,44	1,37	1,60	2,15		4,3
13.	Эпигонус II	4.80 КВА	3,37	-	1,74	3,03	1,33	6,70	69,92	8,83	3,22	1,86		3,8

Продолжение таблицы 4.11

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14. Кальмар иллекс ангольский		ЦВА	26,70	-	13,62	4,09	14,99	24,80	3,00	-		12,81	0,8
15. Кальмар иллекс аргентинский		ЮЗА	6,28	5,96	2,71	9,64	4,98	60,02	6,18	2,17		2,06	0,7

Содержание неомыляемых веществ, как основного показателя пищевой ценности жиров, в липидах мавроликусов меньше (от 1 до 4%). Иодное число жира составило 105,8% иода, что указывает на наличие двойных связей в жирных кислотах, хотя и в небольшом количестве.

Жирные кислоты анчоусов и мавроликуса представлены в основном кислотами с 16-ю и 18-ю углеродными атомами. Доминируют насыщенные: миристиновая (14:0), пальмитиновая (16:0), стеариновая (18:0); моноеновые: пальмитолеиновая (16:1), олеиновая (18:1) и полиеновые: (20:5, 22:6) кислоты. Близкие результаты получены японскими исследователями (27) при работе с японским анчоусом. Они установили, что состав жирных кислот в непоярной фракции липидов изменялся в зависимости от сезона лова и был связан с различиями в корме. Наибольшее количество незаменимых жирных кислот - линолевой (18:2) и линоленовой (18:3) - содержится в анчоусе светящемся гимноскопелосе - 9,46% и анчоусе светящемся электрона - 8,94%, что говорит о более высокой пищевой ценности жиров этих рыб.

Для сбалансированного жирнокислотного состава пищевого жира установлено соотношение полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот в рационе питания, оно должно составлять 0,3 (28). Наиболее близки к этой величине липиды анчоусов нотоскопелос, гимноскопелос и двух образцов мавроликуса, выловленных в районе о. Буве и КЗИО. Для анчоуса электрона и мавроликуса КЗА эта величина составляет 2,14 и 1,38 соответственно, что указывает на высокое содержание непредельных кислот и высокую способность этих липидов к окислению и деструкции.

Из рыб КЗА исследовали липидный состав мышечной ткани нототении мраморной и нототении Рамсея. Триглицериды составляют 72,10% у нототении мраморной и 21,71 - у нототении Рамсея. Липиды этих рыб сильно отличаются по содержанию фосфолипидов - 0,87% и 26,14%, соответственно, что связано с различной жирностью. Среди жирных кислот нототении Рамсея 71% составляют предельные и монопредельные жирные кислоты, соотношение полиненасыщенных жирных кислот к предельным составляет величину 0,9. Это близко к идеальному варианту сбалансированного питания, а также указывает на невысокое содержание непредельных кислот и хорошую сохраняемость липидов при холодильном хранении, что свойственно для многих тощих видов рыб.

В липидах синагропса и ариомы атлантической также доминируют триглицериды. Для обоих видов рыб характерно наличие значительного количества стеридов, а для ариомы атлантической - высокое содержание СЖК, хотя активность липазы выражена незначительно. Для жирнокислотного состава синагропса отмечено высокое содержание незаменимых

Таблица 4.12

## Жирнокислотный состав липидов и кальмаров, %

Код кислоты	Анчоус светлиц. потококислоты	Липиды целого рыбы			Липиды мышечной ткани						
		Анчоус св. гильской.	Анчоус све. электрона	Мавроликус I	Мавроликус II	Мавроликус III	Нотстения Рамсея	Смагронс	Тунец макрельный	Элитонус агрантис.	Кальмар иллис ангельский
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
н.м.	3,39	6,66	0,38	0,91	0,66	0,18	0,55	0,45	0,78	1,18	0,69
12:0	1,01	0,67	0,79	0,15	0,39	0,99	1,03	0,08	0,11	-	0,42
14:0	7,74	4,44	2,46	7,23	6,04	3,65	5,60	3,23	2,94	4,30	6,33
16:0	39,81	21,63	10,96	27,72	16,52	13,60	20,58	22,96	7,53	21,02	30,84
18:0	1,44	2,79	4,87	3,51	1,63	14,60	4,46	3,88	11,34	2,90	4,30
n:0	50,00	29,53	19,08	38,71	24,63	32,34	31,67	30,15	21,92	28,22	41,89
14:1	0,12	1,43	0,89	1,36	1,50	2,32	1,92	0,47	1,63	1,64	1,38
16:1	3,56	6,62	8,33	6,53	9,93	11,64	11,91	4,11	6,86	17,21	9,29
18:1	27,37	22,73	17,37	16,64	16,10	19,36	21,95	27,53	15,30	24,20	14,87
20:1	-	8,24	7,47	4,88	10,73	4,59	3,29	6,63	7,71	3,82	3,67
22:1	-	1,90	5,50	3,02	2,37	3,56	-	2,19	4,04	1,48	-
n:1	31,05	40,92	39,61	32,43	40,63	41,47	39,07	40,93	35,54	43,35	34,91
14:2	-	1,33	0,44	0,89	0,63	0,53	1,14	0,54	0,45	0,81	1,51



Продолжение таблицы 4.12

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16:2	0,59	1,59	2,75	5,39	3,82	1,44	2,56	2,70	1,13	2,58	4,13
18:2	0,85	6,80	6,28	2,52	4,44	1,94	5,62	8,54	8,71	7,37	3,51
п:2	1,44	9,65	9,47	8,80	8,89	3,91	9,32	11,78	10,29	10,76	9,15
14:3	-	0,52	0,24	0,25	0,35	0,07	-	0,09	0,18	0,55	1,33
16:3	1,35	0,76	3,03	1,30	1,23	0,56	2,61	1,52	0,29	1,69	1,79
18:3	-	2,66	2,66	1,20	0,86	0,81	-	1,69	1,77	3,71	-
20:3	-	-	1,90	2,25	5,52	6,14	-	1,77	7,11	-	-
п:3	1,35	3,94	7,83	5,00	7,96	7,58	2,61	5,07	9,35	5,95	3,17
16:4	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08	-
18:4	2,73	-	-	1,82	1,23	-	-	-	0,90	-	-
20:4	-	-	1,72	1,57	6,27	3,10	4,53	2,86	3,65	-	3,86
п:4	3,38	0	1,72	3,39	7,50	3,10	4,53	4,53	2,86	4,55	3,86
20:5	9,38	4,28	14,23	5,05	5,96	4,06	4,94	3,04	6,13	4,47	7,02
22:5	-	-	2,17	-	-	3,45	-	1,18	5,86	-	-
22:6	-	5,02	5,52	5,65	3,72	3,41	7,32	4,49	5,57	-	-
п:5,6	9,38	9,30	21,93	10,70	9,68	10,93	12,26	8,71	17,56	4,47	7,02
18:2,18:3	0,85	9,46	8,94	3,72	5,30	2,75	5,62	10,23	10,48	11,08	3,51
16:0,1,2,3,4	45,46	30,53	25,12	40,99	31,50	27,24	37,66	31,29	15,81	43,58	46,05
18:0,1,2,3,4	32,39	34,98	31,18	25,79	24,21	36,71	32,03	41,64	38,02	16,40	22,63
20:0,1,2,3,4,5											

Продолжение таблицы 4.12

I	2	3	4	5	6	7	8	9 =	10	11	12
20:0,1,2,3,4,5	9,38	12,52	25,32	13,75	28,52	17,89	12,76	14,35	24,60	8,29	19,55
<u>п:2,3,4,5,6</u>											
п:0	0,31	0,77	2,14	0,60	1,38	0,77	0,90	0,94	1,90	0,78	0,55

жирных кислот 18:2, 18:3-10,23%. Среди его жирных кислот преобладают предельные и мононепредельные - 71%, соотношение полиненасыщенных и насыщенных кислот равно 0,94, что близко к липидам нототении Рамсея и все вышесказанное для липидов нототении Рамсея может быть отнесено к липидам синагронса, хотя содержание липидов у синагронса в 4 раза превышает их количество у нототении Рамсея.

Липиды тунца макрелевого (КВТО) в основном представлены нейтральными липидами и СЖК, что отмечалось ранее для других видов мелких тунцов. Среди жирных кислот незаменимые составляют 10,5%.

Таблица 4.13

Химические показатели липидов целой особи и печени некоторых видов рыб

Вид рыбы	Неомыляемые вещества, % жира	Число омыления, мг КОН/г жира	Моющее число, % жира	Кислотное число, мг КОН/г жира
Анчоус светящийся нотоскопелас	8,50	-	-	-
Мавроликус (о.Бузе)	4,24	191,06	105,80	22,37
Мавроликус (УВА)	1,12	-	-	-
Нототения мраморная (мышечная ткань)	2,01	-	-	-
Путассу северная (печень)	0,9	127,40	152,55	11,12
Путассу ЮВА (печень)	1,94	-	-	-

Сумма высоконепредельных биологически активных кислот  $C_{11}$ :5,6 составляет 17,6%, что с одной стороны характеризует тунца как ценный пищевой продукт, а с другой указывает на плохую стойкость липидов тунца к окислению и гидролизу. Поэтому заготовка тунцов на промысле с точки зрения сохранности жира требует особой тщательности.

Липиды эпигонуса исследовались в течение ряда лет на нескольких партиях рыбы. Установлено, что они в основном состоят из триглицеридов. Сумма нейтральных липидов и СЖК составляет 70-80% (29). Почти половину всех жирных кислот составляют жирные кислоты с 16-ю углеродными атомами - 43,6%. Сумма кислот 18:2 и 18:3 равна 11,1%. Преобладают кислоты 16:0, 16:1, 18:1, 18:2, 20:5. Аналогичные результаты получены в ранних работах (3031)

Липиды мышечной ткани кальмаров сильно отличаются друг от друга по составу. В липидах кальмара иллекса ангольского содержатся в основном СЖК - 24,8%, диглицериды - 15,0%, фосфолипиды - 26,7% (что характерно для беспозвоночных и для тощих видов рыб) и всего лишь 3,0% триглицеридов. В липидах кальмара иллекса аргентинского, при одинаковой жирности с ангольским кальмаром, триглицериды составляют 60,0%, а фосфолипиды - 6,3%. Такая разница в составе липидов обусловлена видовыми особенностями. Качественный анализ липидов перуанского кальмара показал наличие всего трёх фракций - диглицеридов, СЖК и фосфолипидов, при количественном преобладании последних. В работе (32) при исследовании липидов тихоокеанского кальмара найдено 6 фракций, из которых основными были - фосфолипиды, стерины, СЖК и триглицериды. Очевидно, эти различия связаны с видовыми особенностями организма.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Тканевые липиды исследованных рыб в основном состоят из нейтральных жиров и могут считаться пищевыми. Различные фракционный и жирнокислотный составы обусловлены видовой специфичностью рыбы или различным физиологическим состоянием.
2. Высокую пищевую ценность имеют липиды синагропса, нототении Рамсея, мавроликуса, эпигонуса.
3. Состав липидов кальмаров сильно колеблется в зависимости от вида. У аргентинского иллекса липиды представлены триглицеридами, у ангольского иллекса - фосфолипидами и СЖК.

#### 4.6. Химический состав печени рыб и кальмаров

С целью выяснения возможности пищевого использования печени рыб и кальмаров, получения пищевого, ветеринарного или технического жира, а также установления питательной ценности проведены исследования 15 партий печени рыб (в том числе 6 партий печени акул) и 1 партии печени кальмара. Целесообразность использования печени определяли по её выходу, общему содержанию липидов, жирнокислотному составу липидов, количеству неомыляемых веществ, содержанию витамина А, зараженности паразитами.

По выходу печени (более 4-6%) и содержанию в ней жира (более 40%) наибольший интерес представляют акулы (за исключением голубой и лисицы), путассу, ошибень, спинорог, слон-рыба и кальмары (иллекс аргентинский и перуанский). Печень вогмера северного, нототении мраморной,

Таблица 4.14

Химические показатели липидов печени океанических  
рыб и кальмаров

№	Наименование образца	Время вылова	Выход печени, %	Содерж. жира, %	Неомылимы вещества, %	Содержание витамина А и.е.	
						в жира	в печени
1.	Акула серая лептохармас	ноябрь	7,2	50,6	6,8	148	293
2.	Акула кунья	октябрь	6,7	40,0	2,1	-	-
3.	Акула дення I	январь	19,8	70,2	61,1	79	117
4.	Акула дення II	октябрь	21,9	84,59	37,1	355	419
5.	Акула маю I	март	6,5	71,5	1,0	1282	1782
6.	Акула маю II	январь	2,9	20,4	8,2	999	4900
7.	Акула маю III	март	4,2	58,7	2,5	-	-
8.	Акула маю IV	апрель	6,5	18,0	16,1	-	-
9.	Акула голубая	март	3,2	50,7	5,1	-	-
10.	Акула лисица	январь	1,1	11,3	7,9	2217	19600
11.	Акула белонерая	апрель	6,5	58,7	2,0	1032	1754
12.	Треска балтийская	-	-	68,5	1,4	105	150
13.	Путассу сев.	ноябрь	11,7	64,0	0,9	515	800
14.	Путассу южн.	октябрь	4,2	69,6	1,9	1406	2003
15.	Макрурус патаг.	май	2,4	47,9	1,8	328	684
16.	Ошибень	апрель	4,0	46,7	1,8	2042	4370
17.	Нототения мрам.	ноябрь	2,0	20,6	2,5	880	4270
18.	Спинорог	октябрь	6,2	68,5	3,8	575	804
19.	Вогмер северн.	сентябрь	2,1	32,9	2,6	83	251
20.	Рыба-слон	ноябрь	6,7	51,6	1,2	33	64
21.	Кальмар иллекс аргентинский	апрель	13,6	36,3	3,3	198	544
22.	Кальмар пе- руанский	июнь	5,7	11,7	18,5	-	-

Таблица 4.15

## Фракционный состав липидов печени путассу, %

Время вылова, район	Пол	Вес печени, г	Жирность, %	Фосфолипиды	Моно-, диглицери- ды, стерин	СЖК	Триглицери- ды	Эфиры стеринов	Воска	Углево- дороды
июль 1979 г	самка	-	63,0	1,96	3,49	7,57	80,41	5,05	0,53	1,00
СВА ,I	мелкая									
"_"	самка	7,14	73,8	2,69	3,99	3,45	83,18	5,61	0,81	0,27
	крупн.									
октябрь 1979 г	самец	9,29	63,6	0,99	0,23	4,12	80,63	8,09	0,46	5,49
СВА										
ноябрь 1979 г	самка	2,10	64,6	4,03	5,49	7,15	70,97	3,47		3,89
СВА	самец	14,18	63,4	9,27	6,61	7,12	65,24	5,75		6,01
	общая проба	-	-	1,90	6,30	10,69	72,83	6,16		1,63
декабрь 1979 г	общая проба	-	-	4,52	7,31	13,34	66,54	5,12	1,23	1,81
ИЗА										

акулы лисицы, отдельных партий акулы мако имела небольшой выход (до 4%) и невысокую жирность (до 33%). Следует отметить, что выход печени у акулы мако в I квартале года небольшой, в пределах 3-6%, однако жирность её колеблется в широком диапазоне (от 18 до 71%), что обусловлено возрастными и физиологическими особенностями. Нежирная печень имеет более витаминизированный жир.

Жирнокислотный состав липидов печени близок к таковому мышечной ткани рыб: основу составляют предельные и мононепредельные жирные кислоты (16:0, 18:0, 16:1, 18:1). Наибольшее содержание незаменимых кислот отмечено для липидов печени акул: голубой (16,7%), куньей (14,2%), белоперой (12,1%), мако (12,5%), а также макруруса и мраморной нототении (11-12%). Соотношение полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот для двух последних видов рыб 1,05 и 2,23% соответственно, что говорит о высоком содержании непредельных жирных кислот, в связи с этим заготовка печени-сырца, а также самого жира на промысле потребует особой тщательности в виду предотвращения окислительной порчи.

Значительное количество высоконепредельных жирных кислот зафиксировано в составе липидов печени акул: дении (41,4%), мако (21,1%) голубой (13,3%).

По содержанию неомыляемых веществ выделяются липиды печени акулы дении (37-61%) и одна партия акулы мако (16,1%). Качественный анализ показал, что они состояли в основном из углеводов. В связи с этим для акулы дении было определено количество углеводорода сквалена, которое составило 36,8% к сумме неомыляемых веществ или 13,6% в жире.

По содержанию витамина А выделяется печень акулы лисицы, акулы мако, акулы белоперой, ошибня, нототении мраморной, путассу. Для акулы белоперой количество витамина А достигает 19600 и.е. на 1 г жира, для остальных видов составляет 2000-49000 и.е. на 1 г жира. Значительное содержание витамина А в печени акулы лисицы отмечает также Егорова (33).

Особое внимание было уделено изучению печени путассу, как наиболее массовому объекту промысла, имеющему значительный выход печени. Всего исследовано 4 партии печени. В составе липидов печени путассу преобладают предельные (16:0, 18:0), мононепредельные (16:1, 18:1) и высоко непредельные (20:5) жирные кислоты (табл. 4.16).

С июля по ноябрь, т.е. когда рыба находится в нагульном состоянии, наблюдается увеличение содержания пальмитиновой кислоты. Сумма незаменимых кислот колеблется в пределах от 0 до 10%, а сумма биологически активных высоконасыщенных кислот составляет

Таблица 4.16

## Липидный состав печени некоторых рыб

Код к-ты	Акула белопер	Акула дення	Акула кунья	Голубая акула	Голубая акулаСЗ	Акула лисица	Акула мако I	Акула мако II	Акула мако IV	Макрура палагон	Нототенна граморн	Путассу I	Путассу II	Путассу III	Путассу IV	Путассу V	Путассу VI	Путассу VII
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Σ н.м.	2,26	0,26	0,79	1,32	0,37	1,19	0,37	0,11	0,48	1,77	0,90	1,06	0,25	0,72	0,38	0,76	0,42	-
12:0	0,32	0,16	0,25	0,80	0,12	0,37	0,05	0,03	0,23	0,16	0,84	1,01	1,21	0,43	0,55	1,04	0,49	0,34
14:0	3,83	0,97	2,74	1,83	2,73	2,35	1,92	2,04	2,83	1,77	5,24	4,11	5,67	4,72	4,99	4,99	5,08	1,85
16:0	29,10	12,83	16,05	19,18	22,12	15,19	28,8	19,86	13,0	12,7	12,2	16,5	15,6	21,2	26,4	21,95	27,2	13,37
18:0	3,69	1,92	3,42	16,6	6,12	4,76	6,46	3,57	3,53	3,20	8,03	3,60	3,29	2,82	5,45	4,55	6,12	2,31
Σ п:0	36,9	15,9	24,5	38,5	31,1	23,2	37,3	25,5	19,6	17,8	26,3	25,2	25,8	29,2	37,3	32,5	38,9	17,9
14:1	4,7	0,5	0,96	1,0	2,1	1,0	1,2	1,7	1,3	1,4	1,1	1,9	2,0	1,7	0,6	0,6	1,3	0,8
16:1	10,5	4,0	9,4	11,4	3,0	6,5	3,4	5,2	4,9	8,8	11,7	9,4	10,9	12,2	2,5	2,3	6,1	13,9
18:1	17,2	14,2	21,1	16,8	23,7	16,8	34,2	33,8	14,4	22,8	32,1	12,9	10,5	14,1	19,3	15,7	20,1	17,6
20:1	2,9	6,4	5,1	4,7	8,6	6,5	2,9	2,0	3,7	5,2	-	13,4	11,5	6,6	3,9	6,1	5,9	7,8
22:1	-	2,4	3,1	1,2	7,8	29,2	7,3	9,6	25,6	3,3	-	3,1	1,6	4,0	11,5	9,4	9,8	-
Σ п:1	35,4	27,6	39,7	35,3	45,2	60,1	49,1	52,3	50,1	41,6	45,0	40,7	36,5	38,7	37,8	34,2	43,2	40,1
14:2	1,1	0,3	0,5	0,3	0,2	0,6	0,1	0,5	0,4	0,5	0,7	0,4	0,8	0,9	-	0,1	0,1	0,6
16:2	2,8	1,3	3,6	1,9	1,5	0,8	2,4	2,1	1,9	1,4	2,3	2,5	2,7	2,1	0,5	0,6	0,2	5,2
18:2	9,9	6,0	10,9	1,4	6,5	2,3	3,6	6,5	1,9	9,7	7,1	3,6	3,5	6,9	-	-	-	8,8
Σ п:2	13,8	7,5	15,0	3,5	8,2	3,7	6,0	9,1	4,2	11,6	10,1	6,5	7,0	9,9	0,5	0,7	0,3	14,6



Продолжение таблицы 4.16

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
14:3	0,6	0,1	0,2	0,1	-	0,2	-	-	0,4	0,1	-	0,6	0,8	0,3	-	0,1	-	0,5
16:3	0,4	0,5	1,2	0,4	-	0,3	-	-	1,3	0,6	4,2	1,9	2,3	1,6	1,1	1,0	0,2	3,1
18:3	2,2	2,5	3,3	0,4	10,2	-	3,7	6,0	0,6	2,7	3,6	1,4	3,2	0,9	1,7	1,4	-	1,1
20:3	2,2	2,3	2,8	2,2	-	-	-	1,4	1,0	3,5	-	4,5	4,1	2,5	-	-	0,9	2,8
$\Sigma$ п:3	5,4	5,9	7,5	3,0	10,2	0,5	3,7	7,4	3,4	7,0	7,7	8,0	10,4	5,3	2,8	2,6	1,1	7,5
16:4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	0,5	0,9	0,6	1,0	1,2	1,1	-
18:4	-	0,7	1,2	0,4	0,9	-	1,1	2,1	0,2	1,8	2,8	2,5	2,6	2,0	4,0	5,6	1,9	-
20:4	1,5	0,6	3,5	4,6	-	2,7	0,5	1,0	0,8	6,1	-	-	-	-	3,1	6,9	-	5,3
$\Sigma$ п:4	1,5	1,3	4,7	5,0	0,9	2,8	1,7	3,1	1,1	7,9	6,3	2,9	3,5	2,6	8,1	13,7	3,0	5,3
20:5	1,7	6,1	1,1	4,1	1,6	2,4	0,9	1,0	7,6	2,0	3,6	15,5	16,6	13,5	13,1	12,2	13,1	7,8
22:5	-	0,4	-	1,2	1,2	-	-	-	13,4	5,8	-	-	-	-	-	2,1	-	-
22:6	2,9	34,9	6,6	7,9	1,1	6,2	1,0	1,5	13,4	5,5	-	-	-	-	-	2,1	-	6,7
п:5,6	4,5	41,4	7,7	13,3	4,0	8,6	1,9	2,5	21,1	13,2	3,6	15,5	16,6	13,5	13,1	14,3	13,1	14,5
$\Sigma$ 18:2; 18:3	12,1	3,5	14,2	1,8	16,7	2,3	7,3	12,5	2,6	12,4	10,7	5,0	6,7	7,8	1,7	1,4	0	9,9
$\Sigma$ 18:0,1,2,3,4	33,0	25,3	39,9	35,7	47,4	23,9	49,0	52,0	20,7	40,2	46,5	24,0	23,1	26,7	30,5	27,3	28,1	45,4
$\Sigma$ 16:0,1,2,3,4	42,9	13,6	32,2	32,9	26,6	22,8	34,7	27,2	21,1	23,4	38,1	30,8	32,4	37,8	31,4	27,1	34,8	35,6
$\Sigma$ 20:0,1,2,3,4,5	8,3	15,9	12,6	8,7	10,2	11,7	4,4	5,5	13,2	16,9	3,6	33,4	32,2	22,6	20,1	25,2	19,9	23,7
$\Sigma$ п:2,3,4,5,6																		
$\Sigma$ п:0	0,7	3,5	1,4	0,6	0,7	0,6	0,3	0,9	1,5	2,2	1,0	1,3	1,4	1,1	0,6	6,9	0,4	2,3

13,1-16,5%. Наибольшей ~~не~~неопределённостью обладают липиды печени путассу в июле-сентябре месяце.

При одинаковой жирности печени путассу отмечается снижение примерно на 10-15% триглицеридов и увеличение СЖК в <sup>ЛИПИДАХ ПЕЧЕНИ</sup> у рыбы ноябрьского улова. Видимо такие изменения связаны с физиологическим состоянием рыбы. В апреле-сентябре путассу находится в стадии нагула, в ноябре-декабре - в преднерестовом состоянии, при этом часть резервного жира расходуется на развитие гонад и миграцию к району нереста. При исследовании фракционного состава липидов печени самцов и самок путассу различий не обнаружено. Липидный состав печени путассу северной и южной в целом идентичен. Печень таких рыб как путассу и нототения мраморная может быть заражена паразитами, поэтому вопрос её пищевого использования должен решаться для каждой партии в отдельности.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Жирнокислотный состав липидов печени близок к таковому мышечной ткани.
2. Учитывая высокое содержание несмываемых веществ в печени акул дении (до 61%) её следует направлять только на выработку технического жира. Печень акул мако, белопёрой, серой, голубой, имеющей выход более 3%, жирность более 50%, низкое содержание несмываемых веществ необходимо направлять на выработку ветеринарного жира. Печень акулы лисицы в связи с небольшим выходом, малой жирностью, но значительной концентрацией витамина А (до 19600 и.е.) целесообразно использовать для производства препаратов витамина А.
3. Липиды печени путассу можно использовать для выработки пищевого жира, причём более высокие питательные качества имел жир летне-осеннего периода лова северной путассу. При заготовке печени следует обращать внимание на её зараженность паразитами и вопрос о выработке пищевого жира решать для каждой партии в отдельности.
4. Высокие пищевые качества липидов печени ошибня, нототении мраморной, макруруса патагонского позволяет рекомендовать их печень на производство натуральных консервов (при условии отсутствия зараженности паразитами).

## 5. ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ ГОРЕЧИ У АНЧОУСА

В настоящем году были продолжены работы по выявлению причин горечи у обыкновенного анчоуса, обитающего у побережья Африки.

Был изучен анчоус, выловленный в ноябре 1979 г на шельфе Анголы. Было высказано предположение, что в период активного питания рыбы, когда содержание желчных кислот в кишечнике и желчной пузыре велико, в процессе холодильного хранения рыбы желчные кислоты могут диффундировать в мышечную ткань. Некоторые исследователи считают, что желчные кислоты могут придавать горький вкус продукту. Появление горечи в рыбе может наблюдаться, если предположить, что выловленная рыба подвергалась механическим воздействиям, в результате которых желчный пузырь мог разорваться и желчь растеклась по брюшной полости. Чтобы проверить наличие желчи, а вернее желчных кислот в брюшной полости, анализировался анчоус после 3,5 месячного холодильного хранения. Наполнение желудка 2-4 балла. Почти у всех исследованных экземпляров не было желчного пузыря. В районе печени внутри брюшной полости было желто-зеленое пятно, видимо остатки желчного пузыря, однако горечи в мышцах, прилегающих к брюшной полости, не было, в то время как в кишечнике чувствуется небольшая горечь.

На данном этапе работы были отработаны методики качественного и количественного определения желчных кислот внутренностей анчоуса. Работы проводились в Калининградском техническом институте под руководством к.х.и. Сергеевой Н.Т. Содержимое кишечника мороженого анчоуса фиксировалось в этаноле. После кратковременного встряхивания содержимое фильтровалось через бумажный фильтр. В полученном фильтрате качественно определялись пигменты желчных кислот по цветной реакции с реактивом Фуше. На часовое стекло помещали несколько капель фильтрата и 2-4 капли реактива Фуше. Через некоторое время появляется слабозеленое окрашивание, что свидетельствует о наличии пигментов желчных кислот.

Помимо пигментов желчных кислот были определены количество желчных кислот и состав желчи. Все исследованные пробы содержимого кишечника и желчного пузыря анчоуса дали положительную реакцию на присутствие желчных кислот.

Результаты по количественному определению желчных кислот представлены в таблице 5.1

Из таблицы видно, что в кишечнике всех исследованных рыб обнаружены желчные кислоты, основным компонентом которых является хенодесоксихолевая кислота. Такая же картина прослеживается и в желчи желчных пузырей.

Таблица 5.1

Содержание желчных кислот в кишечнике и желчном пузыре анчоуса

Характер пробы	Анализируемый орган	P общ. (мг)	P жк (мг)	P жхжк (мг)
1 <sup>х</sup>	Желчный пузырь	0,39	0,002	0,388
2 <sup>хх</sup>	Желчный пузырь	0,32	0,003	0,317
3 <sup>х</sup>	Кишечник с содержимым	0,135	0,075	0,06
4.	Кишечник с содержимым	0,31	-	-
5.	то же	0,31	-	-
6.	- " -	0,09	0,09	0,085
7.	- " -	0,09	0,05	0,085
8.	- " -	0,09	0,03	0,087
9.	- " -	0,09	0,03	0,087
10.	- " -	0,09	0,01	0,08
11.		0,09	0,01	0,08

х и хх - в одной и той же рыбе исследовался кишечник и желчный пузырь

где Р общ. - общее количество желчных кислот во всем объеме кишечника или желчном пузыре.

Р жк - содержание холевой кислоты

Р жхжк - содержание хенодезоксихолевой кислоты

Через 6 месяцев был повторно проделан анализ содержимого кишечника на билирубин, реакция была положительной, горечи в мышечной ткани не ощущалось, т.е. желчные кислоты не исчезли и не диффундировали в мышечную ткань. Таким образом было доказано, что при холодильном хранении рыбы желчные кислоты не проникают в мышечную ткань, а поэтому не являются причиной горечи рыбы.

Для установления второй предполагаемой причины горечи анчоуса- объекта питания- было исследовано содержимое кишечника. В нем обнаружены остатки циклопидных рачков, которые не дают горечи. Остается предположить, что причиной горечи анчоуса может быть другой объект питания.

Анализ прошлых лет и настоящий показывает, что горький анчоус встречается в районе Анголы в июне-июле, когда наступает антарктическая зима, а в ноябре, как правило, ловится не "горький" анчоус. Поэтому возможно, что горечь анчоуса может зависеть не только от объекта питания, но и от физиологического состояния рыбы.

**Считаем целесообразным работы по выявлению причин горечи у анчоуса продолжить.**

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1. Желчные кислоты не могут быть причиной горечи мышечной ткани анчоуса.**
- 2. Возможно горечь зависит от объекта питания.**
- 3. Горечь у анчоуса появляется периодически и может зависеть от сезона лова.**

## 6. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

В 1980 г исследовался минеральный состав 26 видов рыб и 3-х видов кальмаров. Проанализировано 40 образцов различных партий. В основном исследованию подвергалась мышечная ткань. В отдельных случаях анализировалась целая рыба, исходя из необходимости её использования в целом виде (например синагрос, анчоусы светящиеся, мавроликус). У спинорога исследовалась печень, как пример отличительного минерального состава.

Макроэлементы определялись на пламенном фотометре, микроэлементы - на атомно-абсорбционном спектрофотометре. Все работы проводились в Калининградском Государственном Университете под руководством к.г.н. Сухорука В.И.

Данные по содержанию некоторых макро и микроэлементов в рыбах и кальмарах представлены в табл 6.1

Результаты исследований показали, что подтверждается высказанное ранее положение о преобладании в океанических рыбах солей калия над солями натрия, хотя у отдельных глубоководных рыб (угорь пилосошниковый) и у кальмаров содержание натрия может превышать над калием. Колебания основных микроэлементов (калий и натрий) находятся в пределах 100-300 мг%, больше содержится этих элементов у беспозвоночных, меньше в мелких пелагических рыбах. Колебания других макроэлементов кальция, магния и фосфора находятся в менее узких пределах, чем щелочные элементы (от 100 до 200 мг %). Однако и в этом случае существуют некоторые особенности. Так низкое содержание кальция менее 100 мг % отмечено у всех партий путассу, макруруса патагонского, нототении рамсея, т.е. у рыб, живущих в холодных водах. Максимальное - выше 200 мг % - у беспозвоночных.

Содержание магния и фосфора непостоянно, чем все остальные макроэлементы, даже в пределах одного вида (путассу, акула дения, светящиеся анчоусы, ариомма атлантическая и др.) - см табл. 6.1. Максимальной содержание фосфора (до 600 мг %) обнаружено в мясе акулы дении, путассу северной и крылоруком кальмаре. Наибольшее влияние на пищевую ценность продукта оказывают микроэлементы и особенно железо, медь, цинк. Быстроходные пелагические рыбы содержат больше железа (до 30 мг/кг) - скумбрия, светящиеся анчоусы, придонные или глубоководные рыбы не совершающие больших миграций, а также беспозвоночных значительно меньше (2-5 мг/кг), например макрурус, нототения, спинорог, кальмар (см. табл. 6.1). Больших колебания в содержании меди в исследуемых рыбах не отмечено. Только аргентинский каль-

мар иллекс, который питается в основном крилем, содержит в 20 раз больше меди, чем другие кальмары и рыба. Цинк считается биологически необходимым элементом и в то же время полутяжелым металлом. Наибольшее содержание цинка отмечено в южной путассу (69,7 мг/кг), скумбрии тихоокеанской (83 мг/кг), а также кальмарах (36-37 мг/кг). Содержание цинка в рыбах колеблется в очень широких пределах даже внутри одного вида и видимо зависит от состава кормовой базы. К тяжелым металлам относится элемент кадмий. Предельно допустимых концентраций на содержание этого элемента в пищевых продуктах ещё нет. Исследования 26 видов рыб показали, что содержание кадмия в рыбах незначительное и колеблется в небольших пределах (0,01-0,10 мг/кг). Однако можно отметить повышенное содержание этого элемента в мышечной ткани кальмаров. Содержание кадмия в них превышает в 10-20 раз содержание его в рыбах. Анализируя минеральный состав кальмаров можно сказать, что эти объекты содержат повышенное количество макро-и микроэлементов, в том числе и тяжелые металлы по сравнению с рыбами.

Интересные данные получены при анализе печени рыбы спинорога. По сравнению с мышечной тканью печень концентрирует железо, марганец, цинк, медь, кадмий в наибольших количествах (см. табл. 6.1), возможно выше ПДК для пищевых продуктов.

Содержание общей ртути в рыбах представлено во II томе настоящего отчета.

Таблица 6.1

## Содержание макро- и микроэлементов в рыбах и кальмарах

Виды рыб и кальмаров	Район и дата лова		Макроэлементы мг% сыр. тк.					Микроэлементы мг/кг сырой ткани						Примечание	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
Акула Лиха	СЗА	III-79	250	260	185	126	292	6,12	0,20	0,67	3,16	0,28	0,10	0,05	мышцы
Акула Аевия	ЮВА	X-79	250	216	112	110	620	2,32	0,15	3,43	3,49	0,09	0,05	0,06	- " -
- " -	ЮВА	XI-78	229	207	137	97	63	8,80	0,12	0,70	28,56	0,68	0,10	0,04	- " -
Акула Лептохарис	ЮВА	XI-78	271	181	128	107	272	2,45	0,11	1,91	1,84	0,20	0,03	0,01	- " -
Акула Кувья	ЮВА	X-79	321	248	167	124	115	16,49	0,22	0,66	18,53	0,34	0,13	0,07	- " -
- " -	- " -		275	282	197	135	153	4,70	0,12	0,82	19,82	0,33	0,14	0,07	- " -
Химера (рыба-слон)	ЮВА	IX-79	224	146	123	102	153	4,66	0,07	0,99	3,57	0,23	0,09	0,03	- " -
Анчоусы светящиеся ботоскопелус	СЗА, САХ	крупный	250	175	168	250	140	11,08	0,81	1,11	10,16	0,41	0,10	0,25	- " -
- " -		мелкий	278	277	214	166	28	28,28	0,53	1,58	6,97	0,41	0,20	0,14	целая рыба
лампаниктус	СЗА	IX-79	183	215	199	266	273	29,87	0,62	1,61	13,04	0,62	0,23	0,19	- " -
электрона	ЮВА	XII-79	266	178	119	309	180	9,48	0,95	1,35	24,37	0,41	0,22	0,28	- " -
гимноскопелус	ЮВА	II-80	247	214	144	372	152	4,17	0,09	0,40	21,85	след	0,04	0,06	мышцы
Анчоус обмыкновенный	ЮВА	XI-79	339	173	129	130	82	28,38	0,92	1,77	10,35	0,46	0,20	0,16	- " -



Продолжение таблицы 6.1

		K	Na	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Co	Сd	прим.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Мавроликус	ЮВА III-80	141	201	143	108	239	17,28	0,86	1,66	24,59	0,15	0,11	0,21	целая
- " -	ЮЗМО IV-80	163	156	121	100	155	15,08	0,58	1,84	26,23	0,46	0,26	0,19	рыба
Спинорог (рыба курок)	ЮВА X-79	165	188	140	93	102	5,15	0,13	0,66	3,50	0,19	0,12	0,01	мышцы
- " -	- " -	-	-	-	-	-	41,88	5,54	1,59	181,10	0,05	0,16	0,95	печень
Сардинелла круглая	ЮВА VI-79	372	200	141	141	136	4,02	0,10	0,68	2,88	0,09	0,015	0,02	мышцы
Ариомма атлантическая	ЮВА XI-79	329	188	123	123	336	12,25	0,67	1,41	27,46	0,22	0,07	0,13	- " -
- " -	ЦВА III-80	301	165	103	116	235	9,74	0,27	0,47	24,01	0,17	0,04	0,09	- " -
Синагронс	ЮВА XI-79	205	185	134	73	-	20,68	0,78	1,12	18,45	0,12	0,24	0,13	целая р.
- " -	ЮВА V-78	193	144	122	-	372	5,47	0,27	0,80	3,85	0,23	0,03	0,03	мышцы
Нототения мраморная	ЮВА XI-79	231	156	116	87	70	7,49	0,08	1,11	1,74	0,29	0,11	0,01	- " -
Нототения рамсея	ЮВА IV-79	330	110	73	85	180	2,33	0,22	0,40	23,49	0,06	0,01	0,07	- " -
Макрурус патагонский	ЮВА V-80	177	86	56	321	178	1,63	0,12	0,39	19,53	0,29	0,10	0,05	- " -
Путассу северная	СВА XI-79	322	183	119	135	548	3,87	0,20	0,61	24,42	0,05	0,06	0,04	- " -
- " -	СВА VI-80	316	131	93	107	187	8,33	0,18	0,52	19,93	0,29	0,12	0,06	- " -
- " -	СВА X-79	311	107	75	101	240	5,33	0,11	0,67	19,41	0,72	0,09	0,06	- " -
Путассу южная	ЮЗА IV-80	293	101	75	103	204	9,45	0,20	0,61	20,06	0,29	0,18	0,05	- " -
- " -	ЮВТО X-79	260	103	80	124	118	4,98	2,59	1,99	69,77	-	0,12	0,08	- " -

Продолжение таблицы 6.1

I	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6	!	7	!	8	!	9	!	10	!	11	!	12	!	13	!	14	!	15
Скумбрия тихоокеанская	КВТО	У1-80	284	260	110	145	176	23,24	0,20	1,13	83,00	0,90	0,33	0,25	мышцы													
Эпигонус атлантический	ЮВА	ХП-79	260	219	151	132	132	9,46	0,29	1,15	5,74	0,51	0,18	0,07	- " -													
- " -	ЮВА	УУ-80	134	170	118	97	127	-	-	-	-	-	-	-	-													
Макрелешука	ЦВА	Х1-80	195	101	124	245	195	10,31	0,13	1,83	11,87	0,28	0,10	0,05	- " -													
Окунь кляворылый	СЗА	У-80	154	175	128	97	177	-	-	-	-	-	-	-	-													
Вогмер северный	СЗА, САХ	IX-79	190	166	116	75	119	3,95	0,18	1,65	2,37	0,30	0,03	0,05	- " -													
Угорь пилосошниковый	СЗА	IX-79	159	334	243	152	35	18,31	0,31	1,15	8,14	0,45	0,28	0,26	- " -													
Кальмар перуанский	КВТО	У1-80	244	224	165	207		2,45	0,31	1,22	9,66	0,32	0,06	0,58	- " -													
Кальмар иллеке аргентинский	СЗА	УУ-80	270	333	191	190	298	12,93	1,05	20,28	36,09	0,93	0,47	1,98	- " -													
Кальмар крылорукий	ЦВА	I-80	387	206	227	185	582	2,56	0,11	0,11	37,19	0,21	0,02	2,23	- " -													

## 7. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ РЫБ И КАЛЬМАРА

Вопросы пищевой ценности морепродуктов в некоторой степени были освещены в соответствующем разделе годовых отчетов за 1978-1979 г. В основу определения пищевой ценности рыбы положена теория сбалансированного питания. Используя интегральную схему определения биологической ценности различных продуктов на основе химического состава, была подсчитана пищевая ценность основных промысловых рыб (скумбрия, ставрида, сардинка) Атлантического и Тихого океанов и дана их сравнительная характеристика. В 1980 г изучению пищевой ценности новых объектов промысла было уделено большое внимание в связи с поставленной перед рыбной промышленностью задачей максимального использования разнообразного океанического сырья на пищевые цели. Направление сырья на пищевую продукцию в XI- пятилетке должно составлять 80-85% от всего улова, добываемого отечественными судами.

Ранее, работая в шельфовых водах, перерабатывали традиционное сырьё, имея многовековой опыт по его использованию на пищевые цели. В настоящее время, когда осваиваются новые районы промысла, в уловах встречаются новые виды рыб и беспозвоночных, возможность пищевого использования которых неизвестна. В литературе почти отсутствуют сведения о токсичности или нетоксичности новых видов, поэтому возможно, что новые объекты промысла могут создавать некоторую потенциальную опасность отравления людей и животных.

В Киевском научно-исследовательском институте гигиены питания создана лаборатория экспертизы пищевых продуктов, которая изучает новые виды рыб с точки зрения возможности их пищевого или кормового использования. Большая доля этих исследований отводится биологическим испытаниям на лабораторных животных (белые крысы, котята и др.) которых вскармливает испытуемой рыбой, подбирая соответствующий рацион. Общебиологическое действие испытуемой рыбы оценивается по состоянию животных, их поведению, состоянию шерстного покрова, адекватности реакции на внешние раздражители, поедаемости корма, прибавки массы тела, а также выживаемости на протяжении одного периода жизни. При необходимости оценивается генетическая стабильность организма, изучается состояние организма второго и третьего поколения животных, проводятся испытания нового объекта "на хроник". Особое внимание уделяется ряду биохимических показателей, в частности, характеризующих активность ферментов крови, функциональное состояние печени как органа, играющего первостепенную роль в детоксикации посторонних веществ. Кроме того изучается микроструктура печени, почек, селезенки и стенок кишечника.

Для определения биологической ценности рыбы или беспозвоночных изучается белковый и липидный обмен. О белковой эффективности рыбы судят по степени атакуемости протеолитическими ферментами *in vitro*, а также по критериям биологической ценности *NRU* и *BV*, основанным на определении азотистого баланса у контрольных и экспериментальных животных. На основе таких комплексных исследований устанавливается не только токсическое или нетоксическое действие на организм животного исследуемого вида гидробионта, как пищевого продукта, но и определяется анаболическая эффективность белков, поскольку рыба является белковым продуктом. В Киевском институте гигиены питания прошли испытания новые объекты океанического промысла: гладкоголов, серый кубоголов, лунник, большеголов, спинорог, красноглазка, обыкновенный анчоус, руветта, барракуда большая, кубохвост, макрурус, удильщик (морской чёрт), черноморская акула катран, звёздчатый скат. Из них выдано заключение на непивные рыбы: лунник, большеголов, руветта, кубохвост и барракуда, которые оказали отрицательное действие на организм животного, вызвав диспепсию и нейтрогенные нарушения. Остальные вышеперечисленные рыбы могут с успехом направляться на пищевые цели.

В 1980 г. в КИИМГП проводились исследования по зеленоглазке, желтоперке, ариомме атлантической (паракубицепа), розовой красноглазке, нототении рамсея, мавроликусу. На последний вид рыбы дано заключение о его возможном использовании для корма пушных зверей. Возможность пищевого использования исследуется.

Согласно приказа Минрыбхоза СССР № 73 от 21 февраля 1979 г. на все новые объекты промысла, на которые вновь разрабатываются ИТД, представляется заключение КИИМГП Минздрава СССР о возможном пищевом использовании. В том случае, если этот объект уже направлялся на пищевые цели под известным товарным наименованием, например, ошибень (налим), розовая красноглазка (ариомма), зеленоглазка, желтоперка (пищевая мелочь III гр.), нототения рамсея (бичок антарктический) и др., проводится кратковременный биологический эксперимент при наличии полной техно-химической и биохимической характеристики этого нового вида, неизвестного промышленности. Если этот объект совершенно новый, то проводится длительный биологический эксперимент на нескольких поколениях животных. Только после таких испытаний выдается заключение, прилагаемое ко всей нормативно-технической документации, на новый вид продукции.

При получении заключения о нетоксичности нового объекта проводятся детальные исследования химического и биохимического состава в целях возможности подсчёта биологической и пищевой ценности море-

продукта и составления таблиц химического состава пищевых продуктов. В 1980 г в интегральную схему определения биологической и пищевой ценности новых видов рыб на основе химического состава мышечной ткани кроме энергетического, аминокислотного сгора и липидного коэффициента, <sup>a</sup> был включен показатель процентного соответствия минерального состава рыб формуле сбалансированного питания. На основе данных химического состава рассчитана пищевая ценность 12 видов рыб и 1 вида кальмара. Метод расчета энергетического сгора изложен в отчете 1979 г. В основу расчета положено содержание белковых веществ и жиров в мышечной ткани рыб и кальмара, %.

	Белковые в-ва	Жир		Белковые в-ва	Жир
1. Акула сумеречная	21,2	0,4	7. Анчоус гимноскопелюс	17,5	15,6
2. Акула мако	18,8	0,6	8. Анчоус обыкновенный	20,3	4,0
3. Акула голубая	12,2	1,0	9. Ариомма атл.	20,2	3,5
4. Акула белоперая	18,9	0,6	10. Эпигонус атл.	17,9	3,8
5. Скот манта	20,6	0,7	11. Желтоперка	18,1	1,9
6. Анчоус электрона	18,9	17,9	12. Ставрида тихоокеанская	21,3	4,9
			13. Кальмар крылорукий	22,6	1,0

Энергетический сгор представлен формулой пищевой ценности в энергетическом выражении на 1255 кдж (300 ккал) - табл. 7.1.

Таблица 7.1

Формула пищевой ценности рыб в энергетическом выражении

Показатели	° Степень удовлетворения формулы сбалансированного питания, %												
	Акула сумеречная	Акула мако	Акула голубая	Акула белоперая	Скот манта	Анчоус электрона	Анчоус	гимноскопелюс	Анчоус обикнов.	Ариомма атл.	Эпигонус атл.	Желтоперка	Ставрида ТИХООК.
Белки	77	75	69	75	75	19	27	56	59	54	64	53	73
в том числе													
животн.	140	136	124	136	136	34	48	100	106	98	116	96	132
жиры	1	2	6	2	3	27	24	11	10	12	7	12	3

Таблица 7.2.

## Аминокислотный состав белков океанических рыб, % белка

Аминокислоты	Акулы			Лангоусы				Ариом-	Эпиг-	Желто-	Ставр.	Скат	Кальма
	суммерг.	мако	голуб.	белоп.	арек.	симно-	одик-	ва ат.	нус	перка	тихоок.	манта	крылор.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
* Лизин	8,39	10,69	12,72	9,67	12,89	8,86	11,08	10,08	9,85	9,66	10,43	11,32	9,11
Гистидин	1,13	1,01	1,16	0,84	1,51	1,33	2,99	2,74	1,16	0,72	2,78	2,06	1,18
Аргинин	5,94	-	7,26	7,40	4,71	6,34	6,25	6,78	6,05	5,38	6,57	2,63	7,57
Аспарагиновая к-та	12,57	11,79	10,98	12,15	12,44	12,82	12,25	12,34	12,31	12,77	12,29	12,96	12,93
* Треанин	5,77	4,96	4,89	4,60	4,51	4,76	4,23	4,57	4,47	4,79	4,40	4,55	4,33
Серин	5,14	5,05	4,33	4,84	5,43	5,58	4,76	5,48	5,63	5,88	4,94	5,26	6,04
Глутаминовая к-та	14,17	19,16	12,43	19,56	18,13	16,86	14,63	16,94	18,00	18,81	16,30	18,56	18,34
Пролин	4,54	2,94	4,69	2,90	2,84	3,19	2,93	2,04	3,78	3,10	2,48	3,34	4,06
Глицин	5,49	3,87	5,10	4,08	4,96	5,26	4,87	4,94	5,37	4,88	4,30	4,79	5,84
Аланин	7,01	6,10	7,47	6,14	7,08	7,89	6,85	7,47	7,17	7,25	6,09	6,36	6,21
* Валин	5,66	4,38	5,21	3,67	4,00	5,12	3,47	5,72	4,66	4,39	3,96	3,33	3,95
* Метионин	0,71	1,22	1,49	1,12	0,86	1,97	2,97	0,89	1,56	3,07	2,97	2,68	1,90
* Изолейцин	5,91	4,61	4,94	5,07	3,67	4,65	3,36	4,68	4,46	3,97	3,85	3,60	3,29
* Лейцин	9,91	10,15	10,15	10,99	8,71	8,89	7,80	8,82	8,66	9,27	8,25	8,39	7,78

Продолжение таблицы 7.2.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
* Тирозин	2,86	2,87	2,74	2,53	3,22	2,57	3,42	3,44	2,84	1,48	3,62	3,19	3,29
* Фенилаланин	4,80	4,31	4,43	4,34	4,94	3,73	4,08	3,73	3,83	4,59	3,36	4,14	4,06
* Триптофан	1,30	1,17	1,10	1,60	1,50	1,30	0,96	1,60	1,20	1,38	1,31	0,88	0,62
Сумма незаменимых аминокислот	45,34	44,36	47,67	43,59	44,30	41,85	41,35	43,53	41,53	42,60	42,18	42,08	38,93

\* - незаменимые аминокислоты

Данные таблицы показывают, что степень удовлетворения организма энергетическими потребностями для различных видов рыб различна. Учитывая, что рыба является продуктом белкового питания, наиболее калорийным оказалось мясо акул, которые полностью удовлетворяют организм в животном белке, а в жирах очень незначительно. Зато на 1/3 мировых потребностей удовлетворяют светящиеся анчоусы электрона и гимноскопелус. Калорийность мяса акул оценена на уровне трески. Интегральный скор рыбных продуктов выражается также в характеристике биологической ценности белка методом аминокислотного скор, который определяет степень отклонения аминокислотного состава от гипотетической идеальной аминокислотной шкалы.

В табл. 7.2 представлен аминокислотный состав белков 12 океанических видов рыб и I вида кальмара. Как показывают данные, белки всех рыб содержат в среднем 42-45% незаменимых аминокислот. В большем количестве их содержится в белке голубой акулы, в меньшем - белке крылоручного кальмара. Качественную оценку белкам давали по незаменимой аминокислоте, содержащейся в наименьшем количестве. Расчет вели по аминокислотному скору (см. табл. 7.3) Серусодержащие аминокислоты (метионин, цистин, цистеин) не принимались во внимание из-за отсутствия достоверных данных.

Таблица 7.3

Аминокислотные скоры незаменимых аминокислот белков рыб и кальмара

Виды рыб	Аминокислоты в % оцениваемого белка к эталону						
	изолейцин	лейцин	лизин	ароматические	треонин	триптофан	валин
Акула сумеречная	100	126	148	87	128	94	<u>88</u>
Акула мако	81	133	193	83	113	84	<u>70</u>
Акула голубая	81	124	214	77	104	78	<u>77</u>
Акула белоперая	90	146	178	81	107	119	<u>60</u>
Скат манта	67	115	215	89	109	67	<u>56</u>
Анчоус электрона	65	114	233	94	103	110	<u>64</u>
Анчоус гимноскопел.	86	123	169	77	115	100	<u>86</u>
Анчоус обыкновенный	63	109	214	93	103	75	<u>60</u>
Ариомма атлантическая	83	118	185	84	106	118	95
Эпигонус атлант.	83	121	189	82	109	93	<u>80</u>
Желтоперка	72	126	181	73	113	104	<u>73</u>
Ставрида тихоок.	71	114	198	85	105	100	<u>67</u>
Кальмар крылорук.	67	118	190	98	114	<u>52</u>	73



Как показали расчеты, почти все виды рыб имеют лимитирующую аминокислоту валин и только белки ариоммы атлантической оцениваются аминокислотным скором по изолейцину. Наименьшая биологическая ценность по лимитирующей аминокислоте определена в белке ската манта и составляет 56% от необходимого количества валина. Высокую биологическую ценность имеют белки акулы сумеречной и анчоуса гимноскопелюса (88 и 86 соответственно). Белки кальмара оценены по триптофану и на небольшом уровне (52%). Пищевая ценность продукта складывается также из биологической ценности жиров, второго основного компонента пищи. Жиры оцениваются по качественному и количественному составу жирных кислот (ЖК), особенно по содержанию биологически активных ЖК (линолевой, линоленовой, арахидоновой), а также по отношению суммы полиненасыщенных ЖК к насыщенным. Согласно принятой оценке биологической ценности липидов (по коэффициенту эффективности метаболизации эссенциальных жирных кислот (методика расчета изложена в отчете за 1978 г) произведен расчёт КЭМ для 10 видов рыб (см. табл. 7.4)

Таблица 7.4

Биологическая ценность липидов рыб по коэффициенту эффективности метаболизации (КЭМ)

Виды рыб	Состав жирных кислот., %							КЭМ 10 <sup>-2</sup>
	C <sub>20:2</sub>	C <sub>20:3</sub>	C <sub>20:4</sub>	C <sub>20:5</sub>	C <sub>22:3</sub>	C <sub>22:5</sub>	C <sub>22:6</sub>	
Акула сумеречная	- след	1,7	33,3	-	2,59	5,63	4,1	
Акула мако	- 0,01	1,58	30,28	-	3,13	4,44	4,1	
Акула белоперая	- след	1,09	27,41	-	3,88	1,16	3,3	
Анчоус электрона	- 1,05	4,14	14,15	-	5,78	9,30	13,6	
Анчоус гимноскопелюс	- 4,05	4,88	13,63	-	-	-	27,6	
Анчоус обыкновенный	- -	1,15	11,15	-	2,35	7,00	5,6	
Ариомма атлантическая	- 0,93	3,30	6,33	-	-	-	45,4	
Эпигонус атлантический	1,7	3,34	-	6,91	-	9,51	23,22	
Желтоперка	- 1,32	-	7,53	-	1,24	3,48	0	
Ставрида тихоокеанская	- 4,81	2,81	12,91	-	-	-	15,80	

Наиболее ценны в пищевом отношении липиды ариоммы атл., а также ставриды тихоокеанской и светящихся анчоусов за счет более высокого содержания арахидоновой кислоты.

Второй способ оценки биологической ценности липидов состоит в сравнении с упрощенной формулой сбалансированного жирнокислотного состава пищевого жира, которая выражена отношением суммы полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот и равна 0,3. Для исследованных рыб это соотношение следующее:

Акула сумеречная	-3,3	Анчоус обыкновенный	-0,5
Акула мако	-3,2	Ариомма атлантическая	-0,4
Акула белоперая	-3,0	Эпигонус	-2,6
Анчоус электрона	-1,8	Желтоперка	-0,5
Анчоус гимноскопелус	-0,7	Ставрида тихоокеанская	-0,6

Ближе всего к сбалансированным жирным кислотам стоит жир ариоммы атлантической, желтоперки, анчоуса обыкновенного.

В составе пищевых продуктов важное место отводится содержанию минеральных веществ, а именно таким жизненно важным элементам, как калий, натрий, кальций, фосфор, магний, железо, цинк, медь и др., необходимое содержание которых также приведено в формуле сбалансированного питания ( ).

Содержание макро и микроэлементов в оцениваемом продукте ведется в энергетическом выражении, т.е. в расчете на 1255 кдж (300 ккал). Из расчета энергетического сгора определено какое количество продукта должно содержать 1255 кдж. Рассчитывается содержание минеральных веществ в этом количестве и находится процентное отношение содержания каждого элемента к дневной потребности согласно формуле сбалансированного питания. Приводим пример расчета минерального сгора для двух видов акул и крылорукого кальмара: 1225 кдж тепла содержится в мясе акулы сумеречной в 331 г, в акуле мако - в 363 г, кальмаре - в 294 г. В этом количестве мяса содержится макро и микроэлементов в мг. (табл. 7.5)

Таблица 7.5

Содержание минеральных веществ в энергетическом выражении

Наименование объекта	K	Na	Ca	P	Mg	Fe	Zn	Cu
Акула сумеречная	940	480	370	680	280	1,4	1,4	0,2
Акула мако	501	1216	385	823	432	3,3	1,5	0,25
Кальмар	1064	667	480	905	238	0,9	5,7	0,1

Находим процентное отношение содержания указанных минеральных веществ к их дневной потребности согласно формуле сбалансированного

питания - табл. 7.6

Таблица 7.6

Формула пищевой ценности акул и кальмара в энергетическом выражении на 1225 кДж

Минеральные вещества	! Степень удовлетворения формулы сбалансир. пит. %		
	! Акула сумеречная	! Акула мако	! Кальмар
Калий	38	20	42
Натрий	12	30	17
Кальций	46	48	60
Фосфор	68	81	90
Магний	93	144	79
Железо	9	22	6
Цинк	9	15	56
Медь	10	11	36

Данные показывают, что минеральные вещества кальмара в большей степени удовлетворяют дневную потребность, чем мяса акул и особенно в таких микроэлементах, как цинк и медь.

Обобщая рассчитанные показатели по химическому составу рыб и кальмара, можно составить формулу их пищевой ценности (табл. 7.7)

Таблица 7.7

Пищевая ценность рыб и кальмара

	! Энергетический скор (%)		! Аминокислотный скор (%)	! КЭМх (10 <sup>-2</sup> )	! $\frac{C_{n:p+1}}{C_{n:o}}$
	! белки	! жиры			
Акула сумереч.	77	1	88	4,1	3,3
- " -мако	75	2	70	4,1	3,2
- " - голубая	69	6	77	-	-
- " - белоперая	75	2	60	3,3	3,0
Скат манта	75	3	56	-	-
Анчоус светящийся эл. 19	27	27	64	13,6	1,8
- " - гимноскоп.	27	24	86	27,6	0,7
- " - обыкновен.	56	11	60	5,6	0,5
Ариомма атл.	59	10	83	45,4	0,4
Эпигонус	54	12	80	-	2,6
Желтоперка	64	7	73	-	0,5

Продолжение таблицы 7.7

Вид рыбы	Энергетический скор (%)		Амино-кислотный скор (%)	КЭМх ( $10^{-3}$ )	$\frac{C_{n:p+1}}{C_{n:o}}$
	белки	жиры			
Ставрида ЮВТО	53	12	67	15,8	0,6
Кальмар крылорук.	73	3	52	-	-

Анализируя табл. 7.7, можно сделать вывод, что из 5 выбранных показателей наивысшую оценку по 3 показателям имеют ариомма атл. и светящийся анчоус гимноскопелус, по 2 показателям - светящийся анчоус электрона, эписгонус и ставрида тихоокеанская. Следовательно из всех 12 видов исследованных рыб наибольшую пищевую ценность имеют указанные выше виды.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Пищевую ценность любого пищевого продукта можно определить в количественном выражении методом интегрального скор и тем точнее, чем больше определено показателей химического состава продукта.

## 8. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИСХОДНЫХ ТРЕБОВАНИЙ НА СПОСОБЫ РАЗДЕЛКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ.

Для повышения качества выпускаемой продукции, увеличения производительности труда, а также для более комплексного использования сырья необходимо широкое использование новых высокоэффективных рыбообработочных машин. Разделку возможно осуществлять как в море на месте промысла, так и на береговых предприятиях из мороженого сырья.

Основными способами разделки рыб, применяемыми в настоящее время, являются обезглавливание с удалением пучка внутренностей, разделка на тушку, выработка филе. Малкие виды рыб (светящиеся анчоусы, мавролик) возможно направлять на выпуск фарша предварительно удалив внутренности (например путем порционирования рыбы на куски и дальнейшем вымывании внутренностей). С целью более комплексного использования сырья необходимо предусмотреть при разделке рыбы не только направление отходов на производство кормовых продуктов, но и возможность предварительного отделения внутренностей из отходов, как ценного сырья.

В состав "Технологических требований", которые являются составной частью технического задания на проектирование разделочных машин, могут войти данные полученные в 1980 году, которые представлены в данном разделе.

В таблице 8.1 представлены средние морфометрические данные исследованных в 1980 году рыб. А в таблице 8.1 представлены данные констант подобия формы тела некоторых исследованных рыб. Эти данные позволяют судить, что для каждого вида рыб характерны свои соотношения между длиной головы - промысловой длиной, высотой тела - промысловой длиной, толщиной тела - промысловой длиной. Так для некоторых рыб характерна небольшая голова (для рыбы-слон  $k_1=0,142$ , для синг-ропса  $k_1=0,162$ ).

Таблица 8.1

Критерии подобия формы тела рыб

Наименование рыб	критерии подобия			Промыслов. длина, см	
	$k_1 = \frac{L_{гол.}}{L_{пром.}}$	$k_2 = \frac{H}{L_{пром.}}$	$k_3 = \frac{B}{L_{пром.}}$		
1	2	3	4	5	6
I. Акула серая	0,236	0,143	0,072	55-64	

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4	5	6
2. Акула дення	0,232	0,142	0,062	72-95	
3. Рыба-слон	0,142	0,219	0,070	34-45	
4. Путассу СВА	0,222-0,236	0,184-0,225	0,093-0,102	18-31	
5. Анчоус обыкновенный	0,254	0,175	0,117	12-13,5	
6. Паракубиценс (ариомма атлантическая)	0,291-0,301	0,299-0,312	0,118-0,115	9-18	
7. Анчоус светящийся (электрона)	0,277	0,271	0,106	7,5-9,5	
8. Анчоус светящийся (гимноскопелус)	0,237	0,223	0,098	11-16	
9. Нототения рамсея	0,292	0,242	0,119	18-27	
10. Синагронс	0,162	0,272	0,055	8-10	
11. Эпигонус	0,305	0,225-0,235	0,146-0,172	13-18	
12. Скумбрия ЮВТО	0,283	0,220	0,122	25-30	
13. Мавроликус	0,255-0,263	0,220-0,245	0,097-0,115	20-7,5	
14. Сардинопс	0,264	0,227	0,147	22-24	
15. Тунец макрелевидный	0,273	0,186	0,156	22-26	

У основной массы исследованных в 1980 г рыб длина головы составляет в среднем 22-30% от промысловой длины ( $K_1 = 0,22 \div 0,30$ ). Эта величина характерна и для рыб исследованных в прошлом году. Относительная высота и толщина тела характеризуют форму тела. Если высота превышает толщину тела, то рыба сплюснута с боков. При равных показаниях рыба имеет веретенообразную форму. А если высота меньше толщины, то рыба сплюснута сверху (капсала, палтус). В нашем случае для большинства исследованных рыб высота преобладает над толщиной, то есть эти рыбы сплюснуты с боков. Наиболее близки к веретенообразной форме тунец макрелевидный ( $K_2 = 0,186$   $K_3 = 0,156$ ), анчоус обыкновенный ( $K_2 = 0,186$ ;  $K_3 = 0,117$ ).

Исследования проведенные в 1979 году показали, что для ставриды ЮВТО существует прямая зависимость между толщиной, высотой и длиной рыбы. Эта зависимость, согласно теории подобия формы тела рыб Г.П. Ионас, характерна для большинства рыб. Эти зависимости возможно использовать для механической сортировки рыбы по размерам, а также при проектировании орудия лова (размер ячеи)

Зависимость между полной длиной и промысловой также прямая. В таблице 8.2 указана эта связь для нототении рамсея и паракубицепса. Зная эти зависимости можно использовать богатый биологический материал (где фигурирует не промысловая, а полная длина).

Для каждого вида рыбы существует определенная зависимость массы от длины рыбы, которая выражается соответствующими формулами. Общий вид зависимости  $Q = aL^b$ . В таблице 8.3 приведены формулы выражающие эту зависимость для некоторых рыб, а также средне-арифметические отклонения от этой формулы, выраженное в процентах. Для установления этих зависимостей производился замер 100 экземпляров рыб. Расчеты велись с использованием способа наименьших квадратов, выравнивание эмпирического ряда вели по уравнению параболы  $y = ax^b$

Данные по выходу разделанной рыбы представлены в таблице 8.4. В числителе даны средние показатели, в знаменателе диапазон изменений. Особенности разделки рыб описаны в разделе "биолого-технологическая характеристика рыб".

Таблица 8.2

Зависимость полной длины от промысловой

Наименования рыб	формула $L_{\text{полн.}} = f(L_{\text{пром.}})$	Диапазон промыслов. длины, см	Средне-арифмет. откл. %
Нототения рамсея (бланный терпужок)	$L_{\text{полн.}} = 1,28 L_{\text{пром.}}$	18-28	$\pm 2,6$
Паракубицепс (ариомма атлантическая)	$L_{\text{полн.}} = 1,02 L_{\text{пром.}}$	8-15	$\pm 2,6$

Таблица 8.3

Зависимость массы от промысловой длины

Наименование рыб	формула $Q = f(L)$	Диапазон промысл. длины, см	Средне-арифмет. отклонение %
Анчоус обыкновенный	$Q = 0,0297 L^{2,6}$	12,0-13,5	5,0
Мавролик	$Q = 0,0245 L^{2,47}$	2,5-7,5	11,0
Эпигонус	$Q = 0,0193 L^{2,91}$	12,8-17,5	5,0
Макрелешука	$Q = 0,0164 L^{2,5}$	26-32	13,0
Путассу СВА	$Q = 0,027 L^{2,63}$	19-31	5,0

Таблица 8.4

Выход обезглавленной (прямой срез)

Наименование рыб	Промысловая длина см	Масса г	Выход обезглав. потрошенная, %
Анчоус светящийся ( <i>Nezumene</i> )	8,0-11,3	5,2-15,4	<u>72,4</u> 63,7-76,8
Анчоус светящийся ( <i>Diapnus</i> )	5,9-8,0	3,2-7,9	<u>70,9</u> 65,0-78,2
Тунец южный	47-69	3900-10200	<u>80,5</u> 79,5-81,7



## 9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

На основании проведенных комплексных исследований по изучению техно-химических и биохимических характеристик новых видов рыб и беспозвоночных возможно научно обосновать наиболее рациональные пути использования нового океанического сырья, определить наиболее приемлемые способы его обработки.

### Акулы

Рекомендации по использованию основных промысловых акул: белоперой, голубой, куньей, лисицы, мако, молот, сумеречной, черной Лиха были даны в отчете 1979 г. В этом году проведена количественная оценка пищевой ценности мяса этих акул. Установлено, что наибольшую пищевую ценность (по составу белков, жиров, минеральных веществ) имеет акулы сумеречная и мако. Руководствуясь данными размерно-массового и химического состава при массовом вылове акул мако, белоперой, серой, голубой возможно использовать печень этих рыб для получения ветеринарного жира, а значительно витаминизированная печень акул лисицы может использоваться для производства препаратов витамина А. Однако, согласуясь с последними требованиями органов здравоохранения, широкое пищевое использование мяса акул и других составных частей тела рыбы возможно после проведения медико-биологических испытаний. Мелкие виды серых акул также можно использовать на пищевые цели, но с предварительной отмочкой мяса. Содержание мочевины в них несколько ниже, чем в крупных акулах и мясо более нежной консистенции. При наличии большого количества коллагеновых белков и невысокой влагоудерживающей способностью промытое мясо этих акул можно направлять на приготовление формованных структурированных пресервов в масляных заливках.

Акул далатия (Лиха) и деня несмотря на хорошие пищевые качества на пищевые цели не направлять без проведения медико-биологических испытаний. Кроме того эти акулы, как долгоживущие, накапливают в мясе соли тяжелых металлов, превышающих ПДК для пищевых продуктов, что уже снимает вопрос их пищевого использования. Целесообразно провести исследования по техническому использованию этих глубоководных акул.

### Светящиеся анчоусы

Запасы этих массовых стайных рыб большие, однако использование в промышленности они пока не находят. Имея низкие товарные качества (мелкие размеры, 100% сползание кожи, легкая повреждаемость тела, на

личие черной пленки, темное мясо и др.) использовать светящийся анчоус для получения качественной пищевой продукции невозможно. Наибольшее промышленное значение имеют электрона, нотоскопелюс и гимноскопелюс. Последние два вида имеют более крупные размеры (до 20 см) и могут обрабатываться на пищевые цели. Основываясь на данных химического состава, пищевая ценность светящихся анчоусов высокая. Высокую биологическую ценность имеют белок и жир этих рыб. Однако своеобразный состав жирных кислот (преобладание насыщенных) создает неприятный привкус жира, который несколько снижает пищевые качества продукта. Поэтому целесообразнее из крупных светящихся анчоусов гимноскопелюса и нотоскопелюса производить консервы по типу шпрот (подкопченные в масле). Ферментная система этих анчоусов довольно активна, поэтому возможно направлять анчоусы на производство слабосоленых созревающих паст, вкусовые качества которых были оценены высоко. Из-за плохого товарного вида производство пресервов нецелесообразно. Светящийся анчоус электрона можно использовать на кормовые цели как мороженный продукт или направлять на муку. При повышенном содержании жира (до 20%) анчоус электрона целесообразнее использовать для получения ветеринарного или технического жира. При решении вопроса разделки мелкого светящегося анчоуса, его можно использовать для получения пищевого фарша, используемого для приготовления соленых рыбных паст. Использование мавроликуса аналогично анчоусу электрона, но для этого вида рыбы следует учитывать высокую активность ферментов внутренностей, поэтому хранение рыбы до замораживания должно быть очень кратковременным и при низких температурах. При высокой жирности мавроликуса (до 28%) целесообразнее обрабатывать его на месте промысла для получения кормового или технического жиров. Технологию получения этих продуктов необходимо отработать.

#### Рыбы Северной Атлантики

Окунь клеворылый, выловленный за пределами экономических зон, по технологическим и пищевым качествам не отличается от окуня, выловленного ранее у берегов Америки. Обращается по традиционной технологии.

Путассу, выловленная также вне зоны, практически не отличается от ранее известной путассу шельфовых вод.

Как окунь, так и путассу желательно разделять на месте промысла с удалением головы, внутренностей и серозной пленки. Из-за частого заражения этих рыб паразитами. При поражении брюшной части путассу паразитами, разделять рыбу на спинку по типу минтая.

Печень путассу содержит витаминизированный пищевой жир, но при наличии паразитов, она может использоваться только для получения ветеринарного жира.

### Рыбы Юго-Западной Атлантики

Пищевое использование южной путассу возможно. Она крупнее северной путассу и легче разделяется. Разделять путассу необходимо, т.к. она также как и северная на 100% заражена паразитами, но безвредными для человека. Путассу разделяется на спинку или филе и направляется на замораживание. Используется как столовая рыба, на консервы или на фарш для приготовления формованных пресервов.

Макрурус и мерлуза (хек) также разделяются и обрабатываются по традиционной технологии.

Ошибень, ранее заготавливаемый как налим, имеет хорошие технологические и пищевые качества. Благодаря крупным размерам, рыба может направляться на производство мороженого филе и использоваться, как прекрасная столовая рыба. Большой выход печени, небольшое содержание в ней жира (до 50%), высокое содержание витамина А (до 2000-3000 и.е.) и отсутствие паразитов дает возможность использовать печень ошибня для производства натуральных деликатесных консервов. Возможно также использовать икру ошибня для приготовления соленой продукции.

Нототения мраморная, выловленная в новом промышленном районе ЮЗА (о. Мордвинова), практически не отличается от ранее исследованной нототении о. Ю. Георгия. Технологические и пищевые качества те же, только размер выловленной рыбы был несколько меньше, хотя жирность рыбы была большая (до 10%). Обрабатывают нототению по традиционной технологии, получают мороженую продукцию, направляют на горячее и холодное копчение; особенно высоко ценятся балычные изделия. В большом количестве выпускается соленая нототения, но хранится эта продукция в тузлуках, что исключает быстрое окисление жира. Из-за высокого содержания в мясе нототении аминокислот направлять эту рыбу на производство консервов нецелесообразно, тем более используя филе с кожей. Активность ферментов мышечной ткани высокая, поэтому из нототении можно делать хорошие пресервы. По богатому набору белковых фракций (как низкомолекулярных, так и высокомолекулярных) по хорошему сбалансированному составу жирных кислот, по набору минеральных веществ, мраморная нототения имеет высокую пищевую ценность и по праву считается деликатесной рыбой.

Прекрасными технологическими и пищевыми качествами обладает нототения рамсея или южный терлужок. По органолептической оценке и

химическому составу пищевая ценность нототении рамсея значительно выше антарктического бычка и сквамы. Считаем целесообразным нототению рамсея использовать для производства мороженой продукции под самостоятельным товарным наименованием. Выпускать в неразделанном виде. Технологические качества рыбы хорошие, поэтому не создается больших трудностей в её обработке.

### Рыбы Западного побережья Африки

Особое внимание следует уделить прилову промысла рыб ЮВА - ариомме атлантической (паракубицепа, лжеставрида), которая имеет высокую пищевую ценность мяса, хорошо обрабатывается и может с успехом использоваться для производства консервов, как обжаренных в масле, так и бланшированных в масле. Учитывая, что жирность ариоммы доходит до 7-10%, а мышечная ткань богата белками, имеет плотную консистенцию, целесообразно направлять ариомму на выпуск копченой и вяленой продукции. Активность ферментов низкая, поэтому соленую продукцию делать нецелесообразно. Первичная обработка рыбы затруднена тем, что излишние механические воздействия на рыбу вызывают большие механические повреждения, снижающие качество мороженой продукции.

Морской петух "львиная голова" является конкурентом спинорога и вылавливается в виде прилова. Мясо имеет хорошие вкусовые качества, высокобелковое, жирность иногда достигает 10%. Может с успехом использоваться как хорошая, столовая рыба, но трудна в обработке. На промысле необходимо рыбу обезглавливать и направлять на замораживание. Реализовывать под товарным наименованием "морской петух".

Спинорог (рыба курок) массовая придонная рыба, в настоящее время используется на выработку муки. Половозрелая рыба, длиной 17 см и более, имеет высокоценное, жирное (до 7%) мясо, с хорошими вкусовыми качествами. В разделанном виде (тушка-балык) может использоваться для производства копченой продукции. Для удаления специфического болотного запаха слизи, спинорог выдерживают на палубе 2-3 часа, обильно смывая слизь водой, разделяют и замораживают. Можно реализовывать и в мороженом виде, но до настоящего времени нет утвержденных цен на продукцию.

### Рыбы открытого океана

Макрелешука Азорских банок имела невысокие технологические качества, жирность достигала 4%, поэтому такую рыбу следует замораживать и использовать на консервы "Сайра атлантическая в масле".

Эпигонус атлантический размерами больше 14 см направляется на замораживание. Пищевая ценность мяса этой рыбы высокая (по составу белков и жиров), однако товарное качество рыбы из-за большой головы и сбитости кожи, что ухудшает внешний вид рыбы, вызывает трудность реализации мороженой продукции. Целесообразнее использовать эпигонус для промышленной переработки на кулинарную продукцию, на выпуск копченой рыбы. Учитывая высокое содержание триметиламиноксида, желательно проводить тепловую обработку рыбы, когда содержание ТМАО сокращается в 2 раза. Консервы из одного эпигонуса имеют невысокое качество, целесообразнее фарш эпигонуса использовать в виде добавок к другим рыбам при производстве фаршевых формованных консервов.

Ставрида индийская практически не отличается от атлантической и обрабатывается как обычно.

Жирный тунец с высоким содержанием жира можно использовать для выработки натуральных консервов на месте промысла или после разделки на куски, направляется на замораживание с обязательной тщательной глазуровкой блоков. Хранение такой продукции не более 2-х месяцев. Мороженый тунец можно использовать для производства копченой продукции.

#### Рыбы Юго-Восточной части Тихого океана

Основу промысла этого района составляет ставрида, однако в приловах, особенно в Перуанском районе может встречаться скумбрия. Технологическая характеристика её аналогична скумбрии атлантической, только несколько отличается мясо повышенной кислотностью, поэтому это надо учитывать при производстве консервов в томатных соусах. Используется скумбрия по традиционной технологии. В зимний период жирность её достигала 12%. Из такой скумбрии целесообразнее делать пресервы и хранить при низкотемпературных режимах. Менее жирную скумбрию летнего улова замораживают и используют на консервы. Сардинопс при больших уловах (июль-август, сентябрь), направляя на производство пресервов по типу сельди иваси и реализуют по товарным наименованием "сельдь иваси". В остальное время года при уловах сардинопса его замораживают и используют на консервы по типу сардин бланшированных в масле.

Розовая красноглазка является сырьем консервной промышленности и может обрабатываться по традиционной технологии. Но разработка НТД на новые виды продукции сдерживается отсутствием заключения о её возможном пищевом использовании.

### Новые глубоководные рыбы

Вогмер северный - типичный представитель глубоководных рыб с увлажненным мясом, низким содержанием белка и желеобразной консистенции. Технологические и пищевые качества низкие. Без проведения биологических испытаний пищевое использование невозможно, такие же рекомендации можно дать по использованию сирсиевых рыб, эхиостомы, угря пилосошникового. Все они низкобелковые водянистые рыбы с низкими вкусовыми качествами. Более плотное мясо имеет веретенка, но она встречается единично и пищевого использования не находит.

Использование химер возможно на производство промывных фаршей. Мясо содержит более 2% мочевины и придает горький вкус, поэтому промывка должна быть длительной, как для мяса акул. Возможно использовать химеры для производства белковых изолятов.

### Океанические кальмары

Кальмары иллекс (аргентинский и ангольский) по технологическим качествам, по пищевой ценности не отличаются от северных кальмаров, только несколько крупнее последних, поэтому используются по существующей традиционной технологии. Целесообразнее крупные кальмары разделять на филе, используя на пищевые цели также щупальцы.

Рекомендации по крылорукому и перуанскому кальмарам даны в отчете за 1979 г.

Кальмар бартрами считается ценным пищевым беспозвоночным. Заготавливается в разделанном мороженом виде. Используется для кулинарии, копчения, вяления.

Кальмар-сырец очень нестойк при хранении, поэтому при необходимости длительного хранения используют мелкодробленый лед. Разделанный кальмар лучше хранится в мороженом виде. Имея высокое содержание небелковых соединений, которые в процессе варки теряются, рекомендуется продолжительность варки сокращать до возможного минимума (примерно 10-15 мин), а лучше варить кальмар на пару.

Консервы из кальмаров целесообразнее выпускать вместе с кожей, натуральные. Перспективно дальнейшее развитие производства солено-сушеного и копченого кальмара.

При комплексной переработке кальмара целесообразно использовать отходы, в частности головы для получения простогландина, а внутренности, в том числе печень - для производства ферментных и медицинских препаратов.

## 10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексного исследования 46 видов рыб и 5 видов кальмаров дано научное обоснование наиболее рациональному использованию нового океанического сырья в рыбообрабатывающей промышленности для получения пищевой, кормовой и технической продукции.

Впервые были исследованы 19 новых видов рыб, из которых перспективными массовыми видами могут быть некоторые виды светлячки, анчоусов, мавроликус, нототения Рамсея, по которым промышленности даны предварительные рекомендации. Так 4.09.80 г за №22/4168 в Минрыбхоз СССР (нач. Управления Бузынину С.В.) была направлена подробная справка а-рекомендация по мавроликусу. Протоколом от 9 от 31 августа 1980г на дегустационном совете Калининградского производственного объединения рыбной промышленности была одобрена мороженая продукция из нототении Рамсея и рекомендована к представлению образцов и проекта НТД в ВРПО "Запрыба". Тем же протоколом, а также протоколом №8 от 10 июля была одобрена продукция из мороженой ариомы атлантической и консервы обжаренные и бланшированные в масле, а также вяленая продукция. Проект НТД и цены на продукцию из ариомы атлантической находятся в стадии оформления. Проводятся санитарно-гигиенические исследования нототении Рамсея, ариомы атлантической и мавроликуса на возможность пищевого использования этих видов рыб.

В результате проведенных исследований установлена высокая пищевая ценность светлячки анчоусов нотоскопелюса и гимноскопелюса. Для более быстрой разработки технологии их использования необходимо срочно провести биологические испытания на возможность их пищевого использования в консервной промышленности и при производстве копченой продукции. При проведении НИР обратить особое внимание на состав липидных компонентов анчоусов и их изменение в процессах обработки.

Следует обратить внимание и на переработку спинорога (рыб-курка), запасы которого исчисляются 500 тыс. т, а используется он на пищевые цели незначительно. Желательно провести исследования по выпуску копченой продукции, консервов из спинорога. Однако проведение НИР по этому объекту сдерживается необходимостью повторного проведения биологических испытаний, рекомендованных Минздравом СССР.

Изучение технологических и биохимических характеристик мавроликуса следует продолжить, обратив особое внимание на изменение химического состава по районам и сезонам лова, а также в зависимости от физиологического состояния, подробно изучив состав липидов рыбы. Поскольку получить пищевую продукцию из мавроликуса, светлячки ан-

чоуса электрона затруднительно, рекомендуем разработать технологию получения жиров и дезодорированных белков, а также медицинских препаратов.

Пищевое использование ариомы атлантической возможно при условии её разделки. Целесообразно использовать существующие машины, например по разделке сардин. Крупные виды анчоусов, желтопёрка, зеленоглазая могут разделяться на машине, проектируемой объединением "Техрыбпром" (гл. конструктор Смирнов П. Д.). Разделка таких рыб, как бенас, пятак и других мелких рыб подобной формы, требует применения новых машин, соответствующей конструкции. Для оказания помощи проектно-конструкторским организациям, проектирующим рыбоделочные машины, были собраны и обобщены материалы по размерно-массовым характеристикам новых видов рыб, по их морфометрии, выведены критерии подобия формы тела рыб и представлена математическая зависимость полной длины рыбы от её промысловой. Эти данные необходимы для составления исходных требований к техническому заданию. Для более глубокого научного обоснования рационального использования сырья и оценки его пищевой ценности проведены биохимические исследования белков, липидов, ферментов. Показано, что новым тестом, характеризующим качество мороженой рыбы, может служить содержание липопротеидных комплексов.

В этом году дана подробная характеристика катепсина D, установлен ряд его специфических ингибиторов.

При расчёте пищевой ценности рыб и кальмаров впервые в интегральный скор введён показатель содержания минеральных веществ.

Впервые также проведено исследование 15 видов печени рыб на возможность их использования для получения медицинского, пищевого и технического жира. Работы в направлении изыскания новых источников сырья для получения таких жиров надо продолжить.

Вопросы изучения причины горечи анчоуса обыкновенного и в этом году остались нерешенными. Но окончательно установлена, что желчные кислоты пищеварительного тракта не являются причиной горечи. Изучение зависимости появления горечи от объекта питания анчоуса планируется в 1981 году.

Из новых объектов промысла предполагается разработать проект НТД на мороженую продукцию из ошибня. Исследования по техно-химической и биохимической характеристикам этого вида рыбы проведены, а в начале 1981 г в Киевский институт гигиены питания будут направлены образцы мороженого ошибня для биологических испытаний.

Результатами внедрения законченных разработок по данной теме был выпуск промышленной партии мороженой продукции из эпитонуса атлантического и большеглаза. Так судами Управления ЗРП выпущено



мороженой продукции из эпигонуса атлантического в количестве 29,3т в том числе 13,2т в виде мелочи III группы и 16,1т в виде "эпигонуса неразделанного" (письмо Управления ЗРПР от 15.09.80 за № 08/4275). Судами ВРПО "Севрыба" в 1978 г выпущено 4ц неразделанного большеглаза и 43ц потрошеного обезглавленного (РДО № 5055 от 12 мая 1980 г - Труфакина). В 1980 г Управление ЗРПР также заготовило и реализовало 170т мороженой кормовой продукции из нового вида рыбы мавроликуса (письмо Управления ЗРПР от 15.09.80 за № 08/4275). Ежеквартально составлялись прогнозы для промышленности, где были даны рекомендации по технологии обработки новых объектов промысла.

За 1980 г промышленности было передано 17 различных справок-рекомендаций по новым видам рыб.

Для популяризации своих исследований по изучаемой теме на конференциях и совещаниях сделано 8 докладов и прочитано 5 лекций в различных организациях рыбной промышленности. По теме опубликовано 13 печатных работ в трудах АтлантНИРО, в тезисах конференций, в журнале "Рыбное хозяйство".

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методика техно-химического исследования рыб и беспозвоночных. М., 1967, с. 78.
2. ГОСТ 7636-55.
3. Лазаревский А.А. Техно-химический контроль в рыбообработывающей промышленности. М., "ПП", 1955, с. 1-510.
4. W. J. Djer, F. E. Djer, G. M. Snow. "Fish. Res. Board of Canada", V. V. 11, 5, 1952.
5. Диле Э. Цветные реакции гексозаминов. Методика химии углеводов. М., Мир, с. 48-58.
6. Boas N. F. Methods the determination of Biological Chemistry, v. 204, 2, 1953, USA, p. 153-162.
7. Соловьёв В.К. Созревание мяса. М., "ПП", 1966, с. 275-281.
8. Формокопейная статья ФС 42-965-75.
9. Берцифилд. Газовая хроматография в биохимии. М., Мир, 1965, с. 483-525.
10. Головин А.Н. Технологическая характеристика некоторых рыб Юго-Западной части Индийского океана. Рыбное хозяйство, № 3, 1980, с. 76-79.
11. Доманевский Л.Н. и др. Серый спинорог и долгопёр Атлантического побережья Африки. Рыбное хозяйство, № 9, 1980, с. 53-55.
12. Вызов В.П. Белки и небелковые азотистые вещества рыб. Использование биологических ресурсов мирового океана. М., "Наука", 1980, с. 121-128.
13. Технологическая характеристика кальмаров. Обзорная информация, вып. 2, М., 1978, с. 2-8.
14. Сафронова Т.М. Аминосакхара промысловых рыб и беспозвоночных и их роль в формировании качества продукции. М., "ПП", 1980, с. 11-15.
15. Burstein M., Samaille J., C. R. Acad. Sci (Paris) 1955, v. 241, p. 664.
16. Климов А.Н. и др. Лабораторное дело, № 5, 1966, с. 276-279, М., "Медицина".
17. Делямуре Л.Л. Лабораторное дело, М., "Медицина", № 8, 1965.
18. Соколовский В.В. и др. Холодильная обработка и хранение пищевых продуктов, межвуз. сб. научн. трудов, Л., 1978, с. 60-63.
19. Anson M. L. - The estimation of pepsin; trypsin, papain and catersin with hemoglobin - J Gen Physiol., -1938, NO 22, p. 79
20. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учёту производства в масложировой промышленности. Л., т. 2, 1965, с. 340.
21. Леванидов И.П., Мясоедова В.Н., Чижова Т.В. Исследования по технологии рыбных продуктов, вып. 4, 1973, ТИИРО.
22. Morishima H., Takita T., Aoyagi T., Takeuchi T., Umezawa H. J. Antibiotics B. 23, 263, 1970

23. Reddi P.K., Constantinides S.M., Dymsha H.A. - J. of Food Science, v.37. N5, 1972, pp.643-648.
24. Кейте М. Техника липидологии М., "Мир", 1975.
25. Ржавская Ф.М. Жиры рыб и морских млекопитающих. М., Пищевая промышленность, 1976.
26. Рыбалина Г.Н. Исследование липидного состава океанических видов рыб. Научная основа пищевого использования морепродуктов (тезисы доклада), Калининград, 1980, с.16-17.
27. Hayashi K., Takagi T. Seasonal variation in lipids and fatty acids of Japanese anchovy (*Engraulis japonica*) Food Sci. Techn. Abstr., 1979, v. 11, n 3, p. 195
28. Химический состав пищевых продуктов, ред. М.Ф. Нестерин, И.М. Скуркин, М., Пищевая промышленность, 1979.
29. Рыбалина Г.Н., Бахолдина Л.П., Перова Л.И. Липидный состав мышечной ткани некоторых видов рыб Атлантического океана. Исследования по технологии рыбных продуктов, Калининград, 1980, с.11-15.
30. Ржавская Ф.М., Манарова А.М., Сорокина Г.А. Жирнокислотный состав липидов шного эпингуса и сельди, Рыбное хозяйство, № 3, 1977, с.56-58.
31. Строкова Л.В., Смирнова Г.А. Исследование состава мышечных липидов сериореллы и эпингуса, Рыбное хозяйство, 1975, № 1, с.72-74.
32. Щеникова Н.В. Влияние холодильного хранения и тепловой обработки на липиды кальмара. Известия вузов. Пищевая технология, 1972, с.57-59.
33. Егорова Н.И. Использование печени акул Индийского и Атлантического океанов для выработки ветеринарного жира, труды ВНИРО, 1974, т.104, с.89-96.
34. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов под ред. А.А. Покровского, т.1, М., Пищевая промышленность, 1976, с.8.

## П Р И Л О Ж Е Н И Е

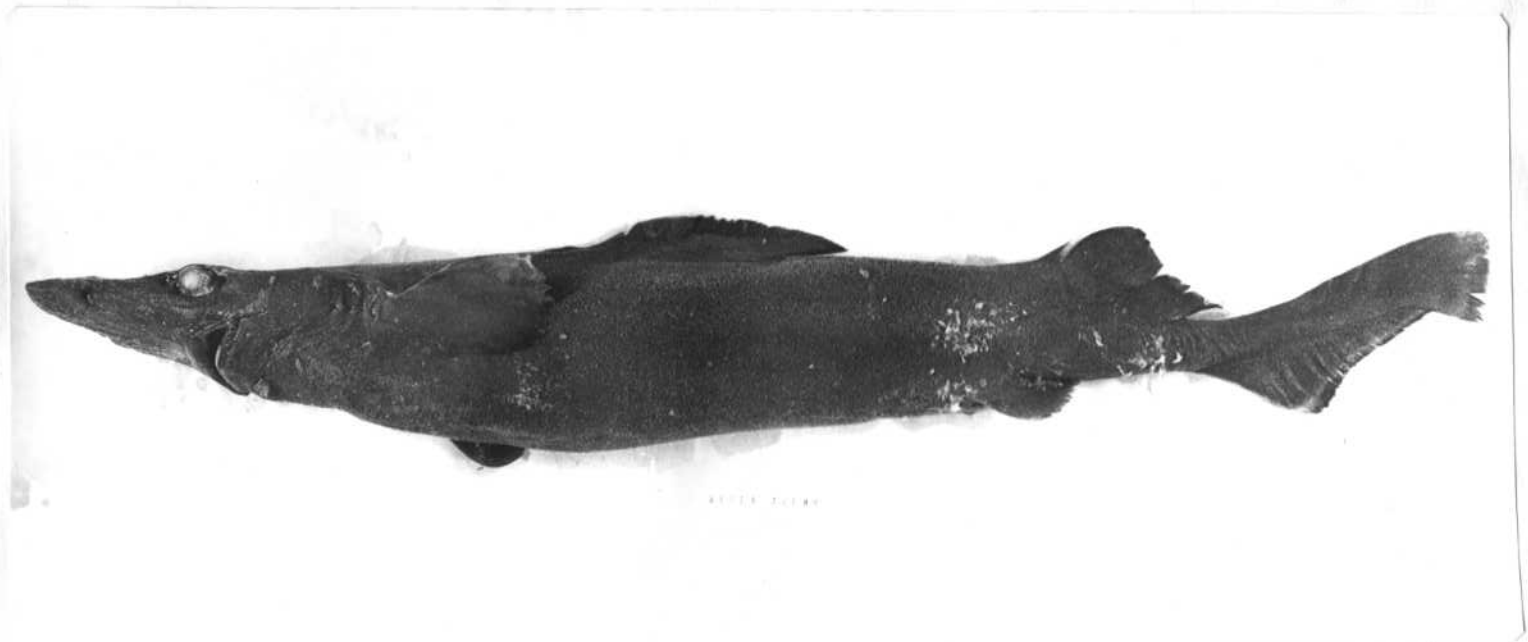


Рис. 1. Акула донная

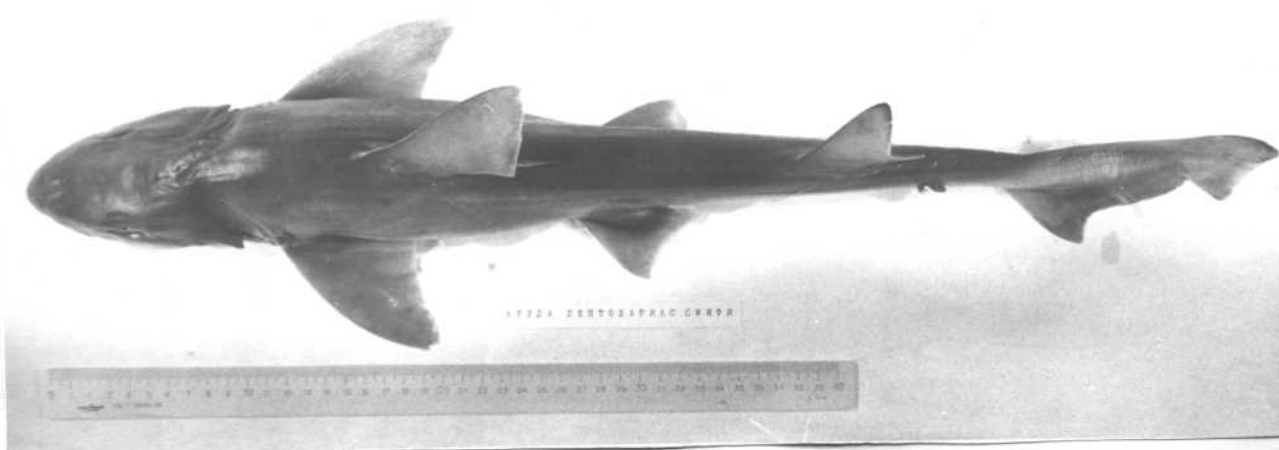


Рис. 2. Акула серая леттохаридас

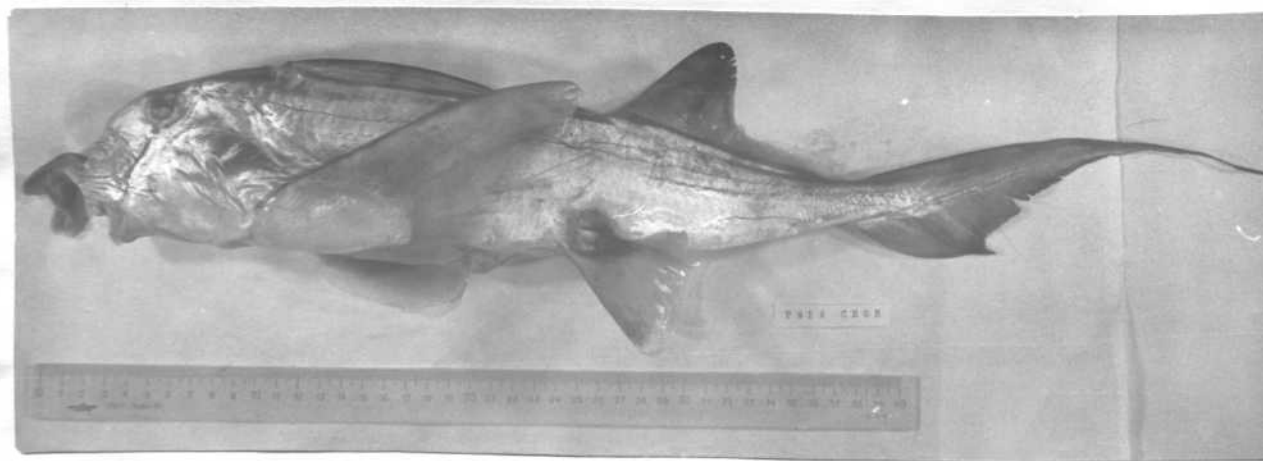


Рис. 3. Слон-рыба (зеллера)



МАКРОПАСАЛЕПИС АФНИС



Рис. 4. Веретёнка



НОРМИКТИС ОПЕРОЦУС

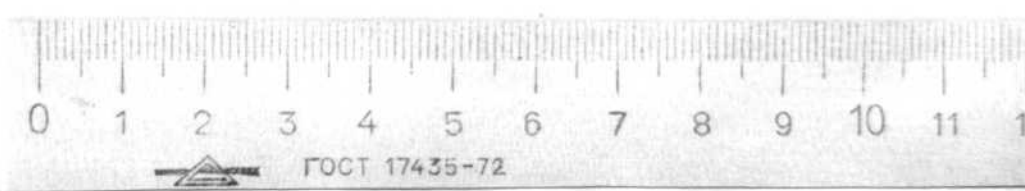


Рис. 5. Сирсиева рыба - нормиктис



Рис. 6. Угорь пилосошниковый





Рис. 7. Анчоус светящийся электрона



Рис. 8. Анчоус светящийся миктоорус антарктикус



Рис. 9. Анчоус светящийся *hepsetus* атл.



Рис. 10. Анчоус светящийся *hepsetus* лампаниктус



Рис. 11. Мавроликус



Рис. 12. Анчоус обыкновенный

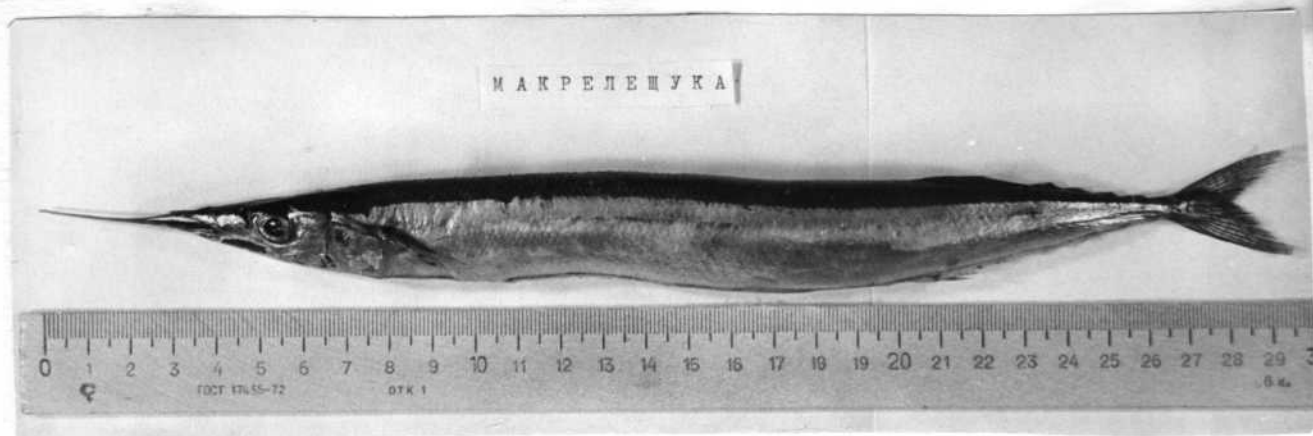


Рис. 13. Макрелещюка



Рис. 14. Эпигонус атл.

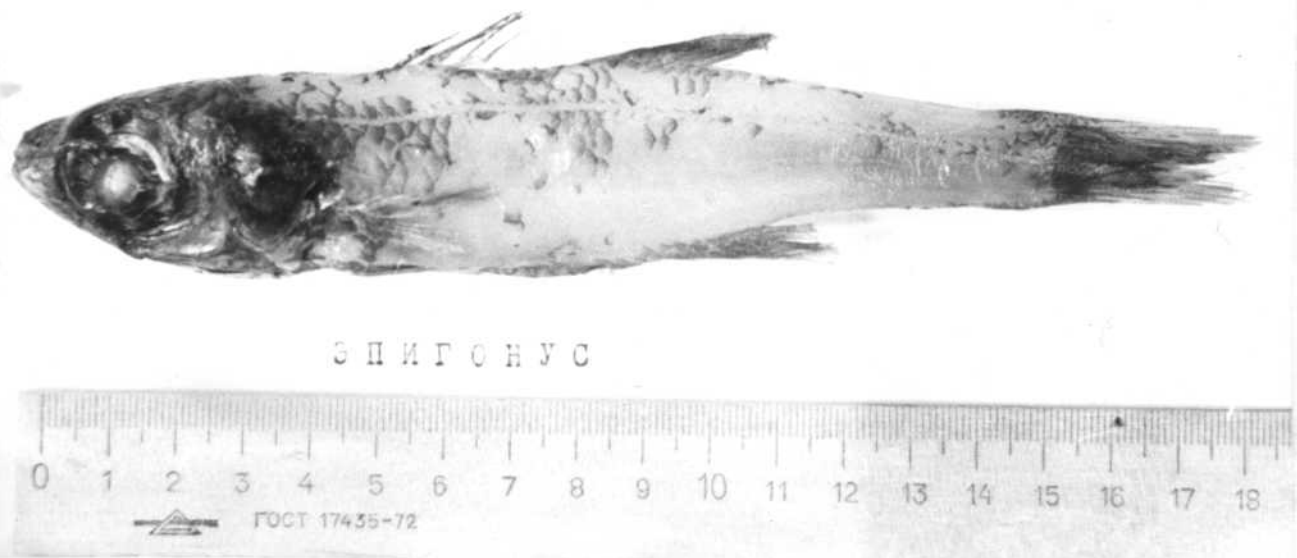


Рис. 15. Эпигонус атл.

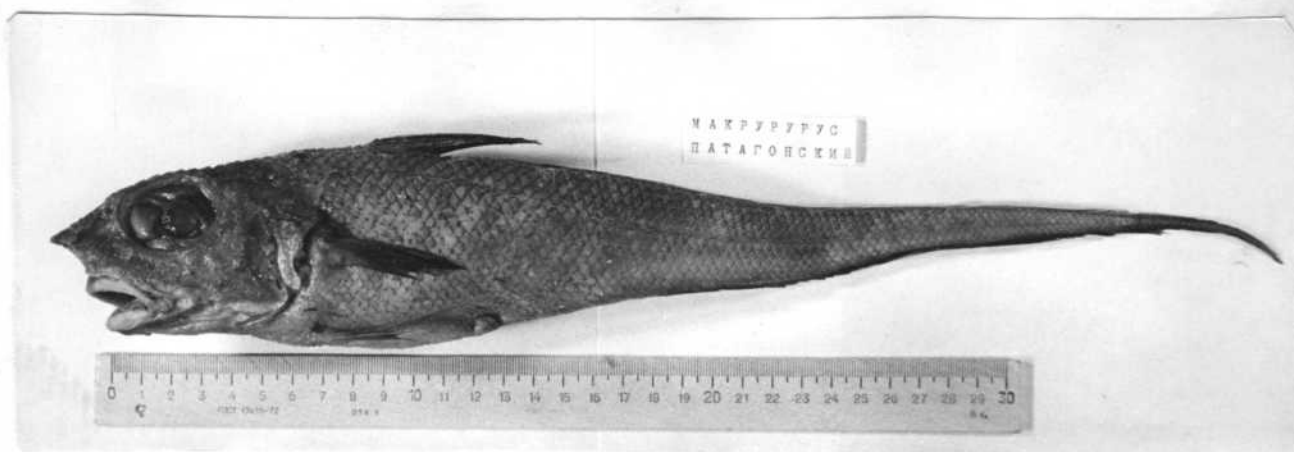


Рис. 16. Макрурус патагонский<sup>5</sup>



Рис. 17. Мерлуца argentинская (хек)

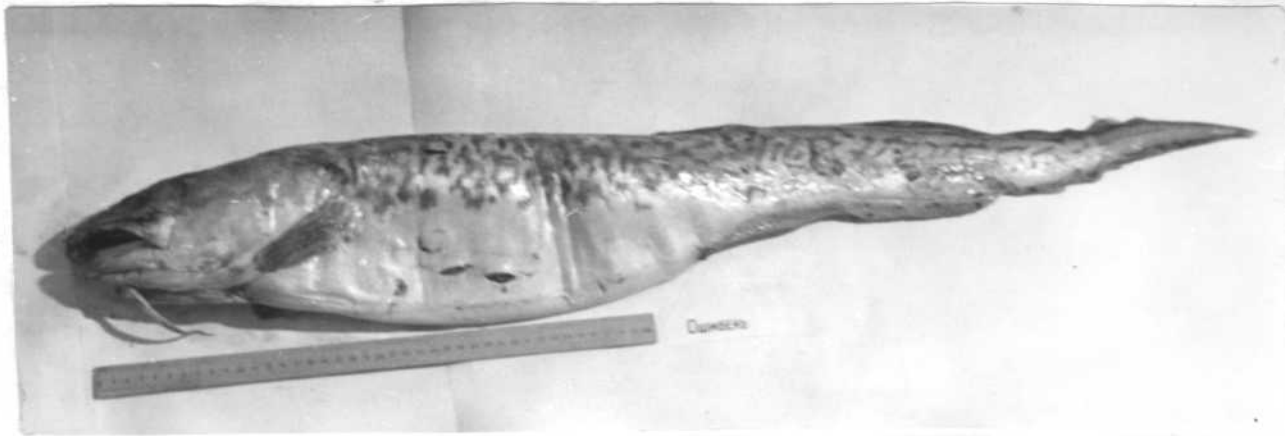


Рис. 18. Ошибенъ

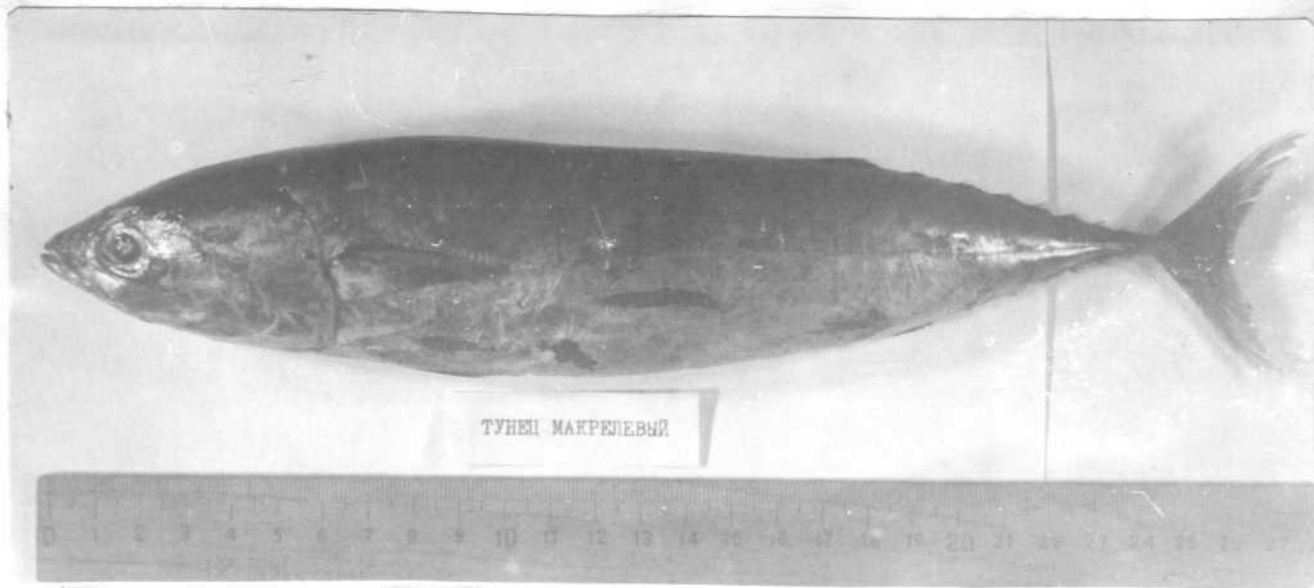


Рис. 19. Тунец макрелевый

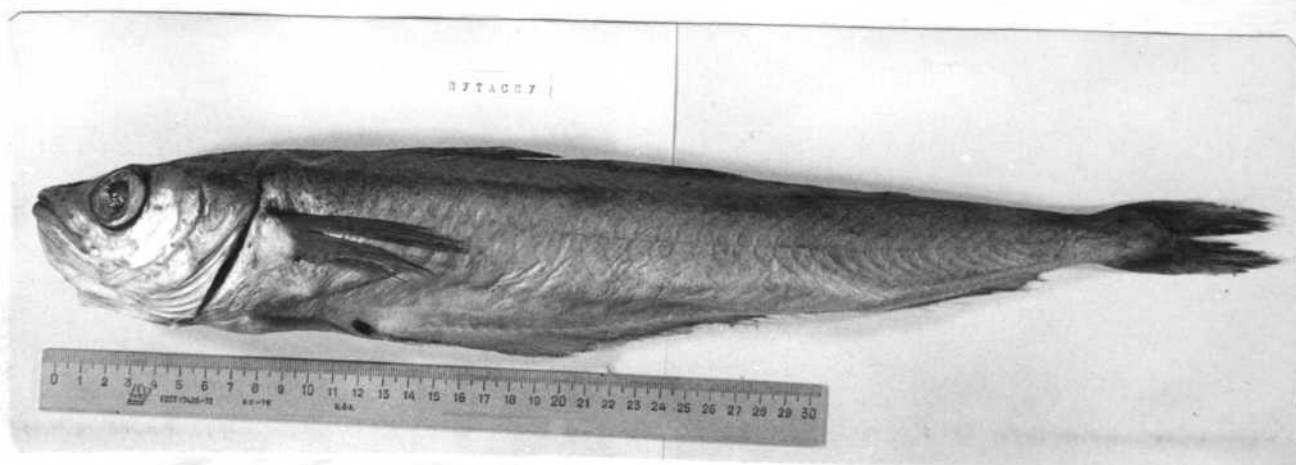


Рис. 20. Пута́ссею́ нужная

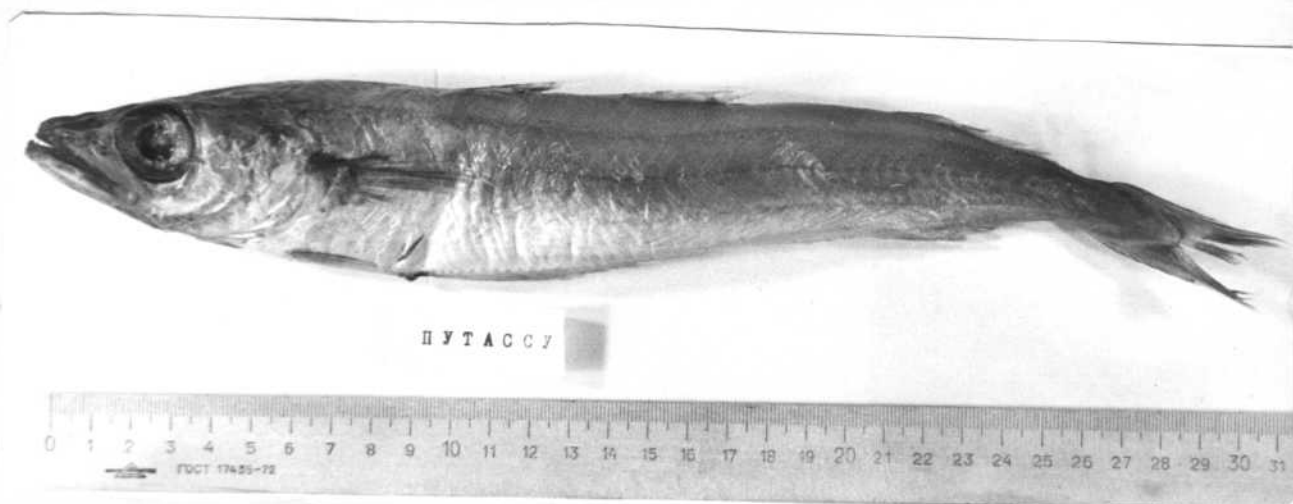


Рис. 21. Пута́ссею́ северная

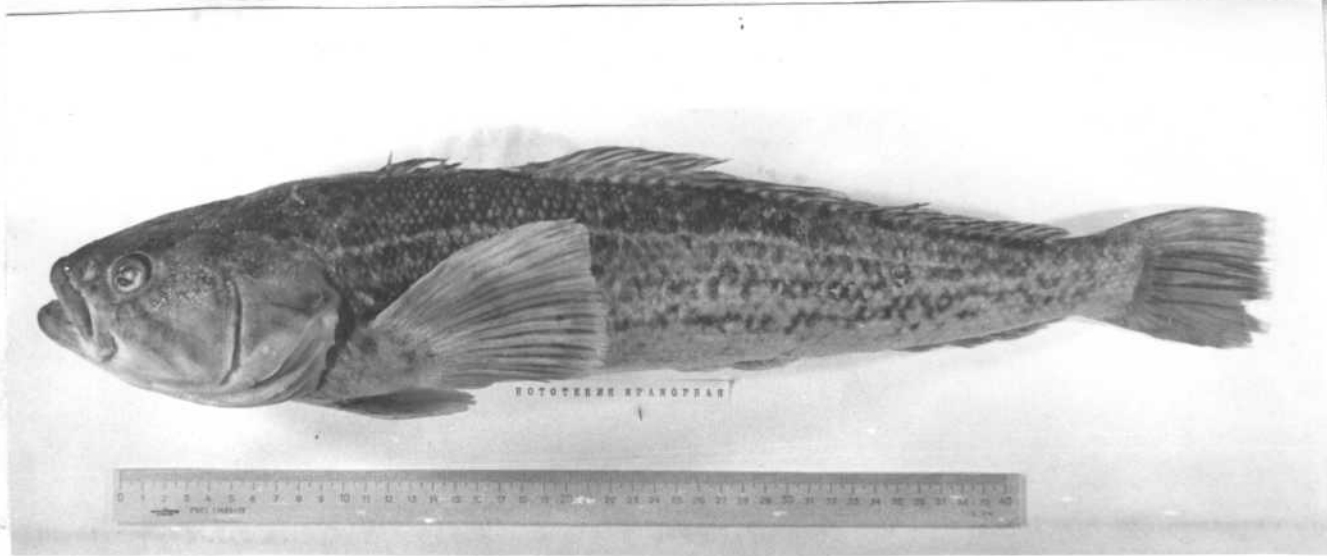


Рис. 22. Нототения мраморная

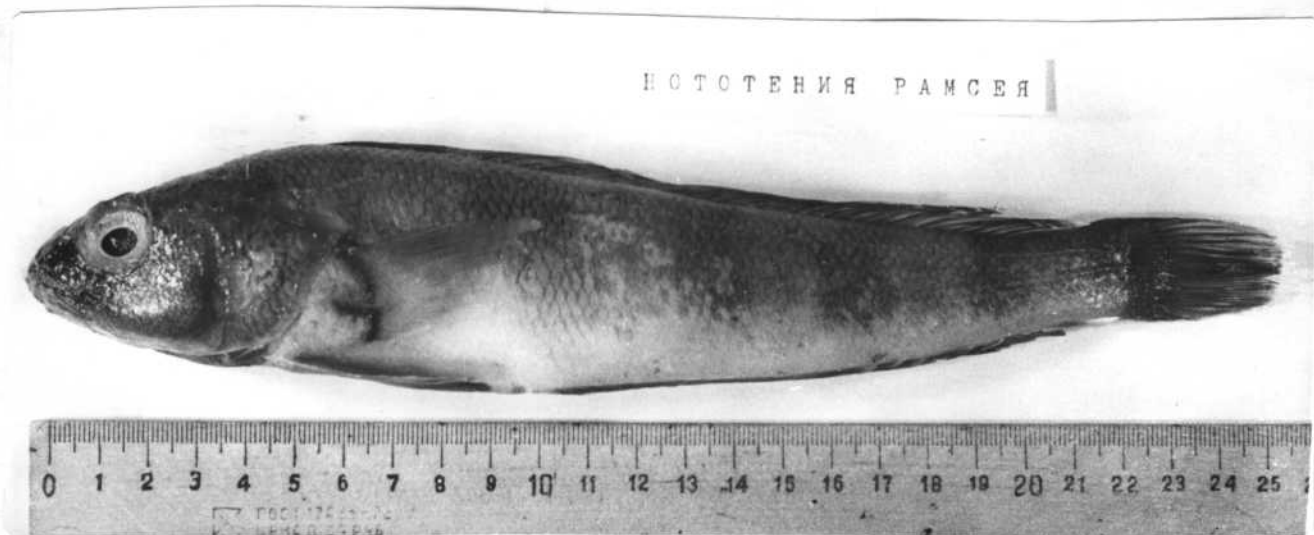


Рис. 23. Нототения рамсея (южный тюркунюк)



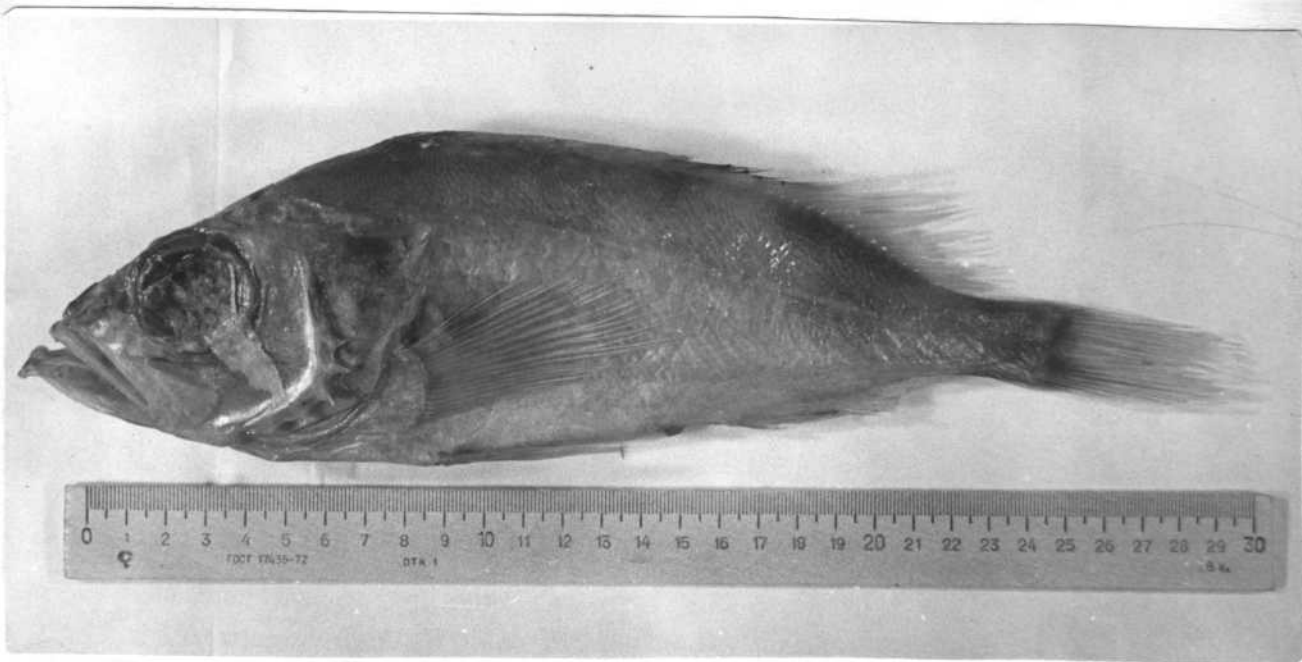
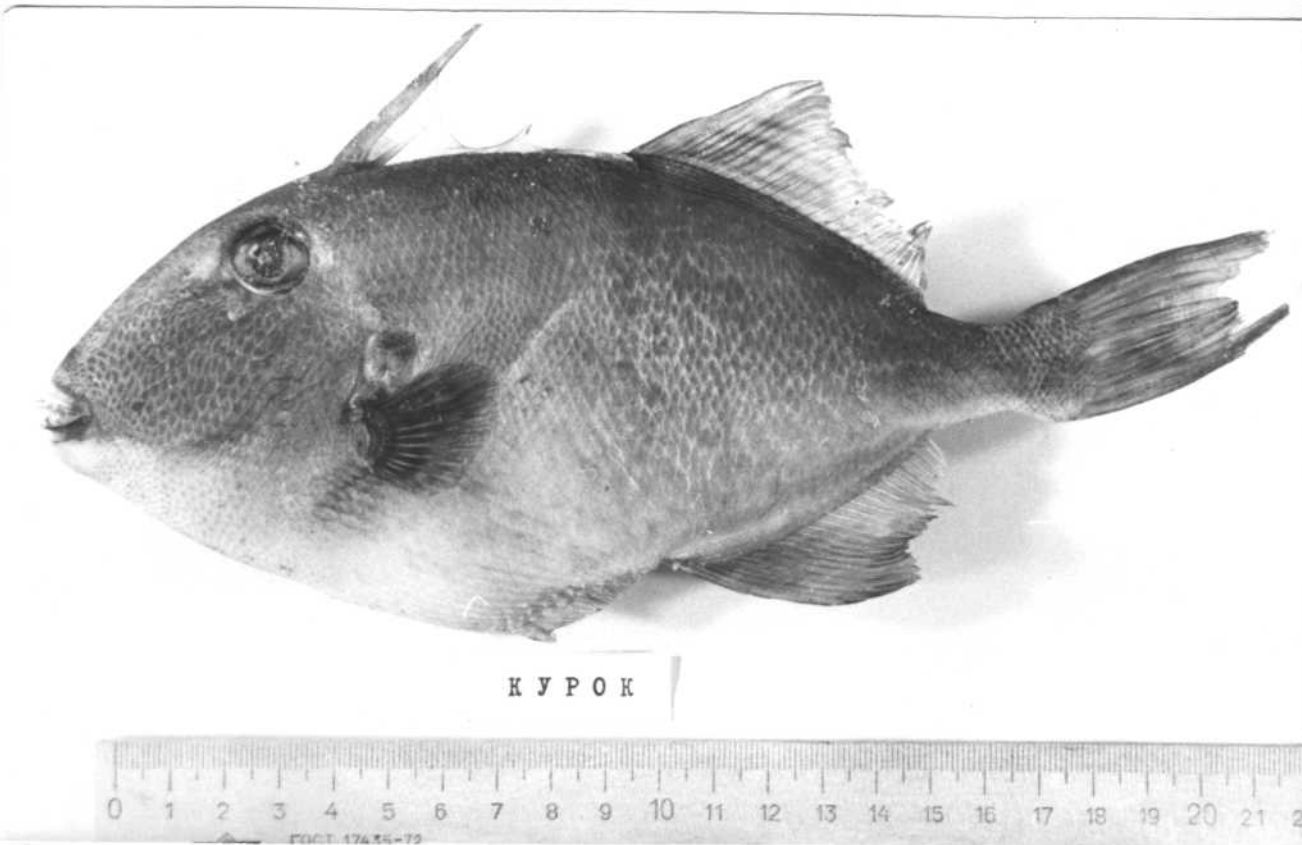


Рис. 24. Ожунь клюворылый.



КУРОК

Рис. 25. Спинорог (рыба курока)

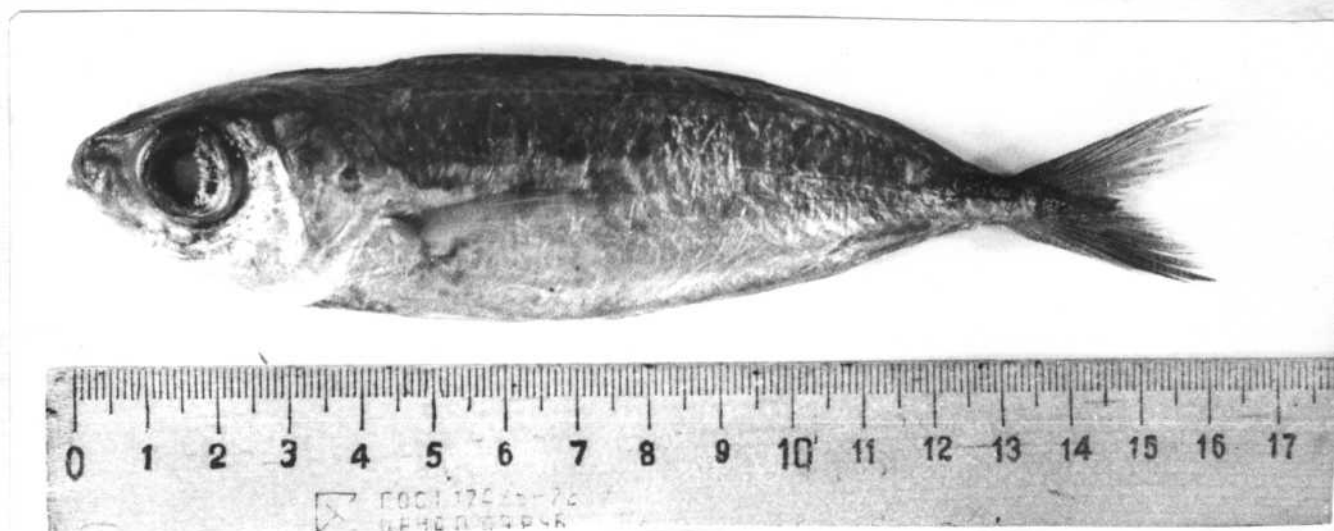


Рис. 26. *Ариомма оитя* (паракубицельс)

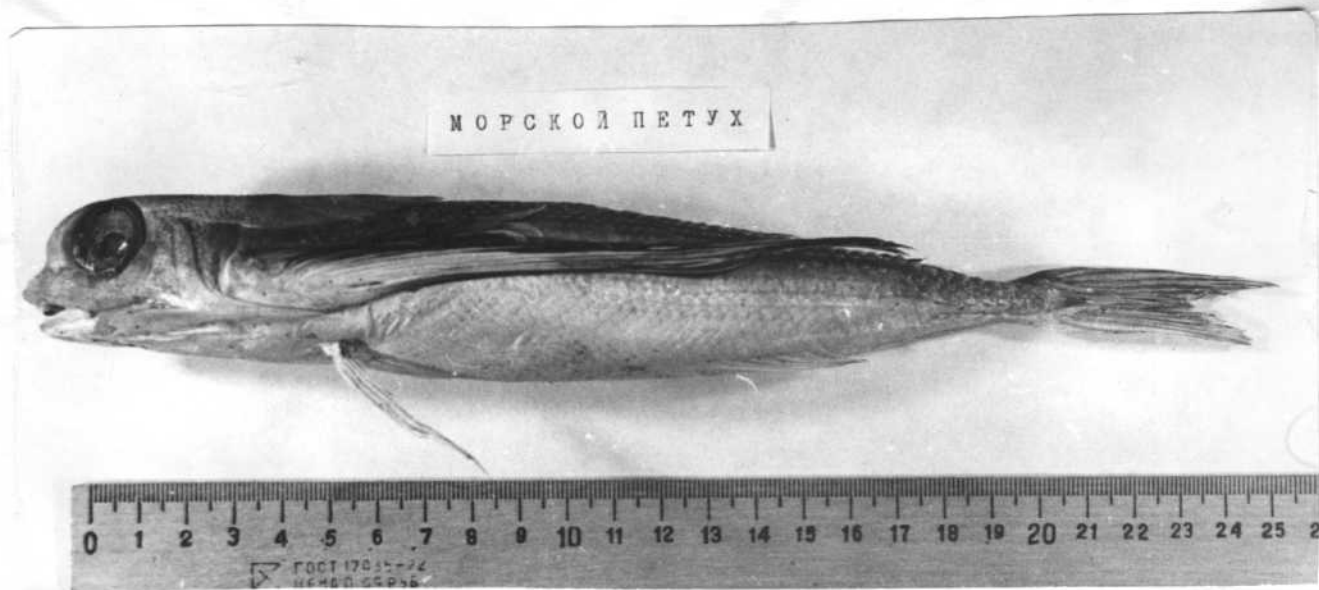


Рис. 27. Петух морской (львиная голова)

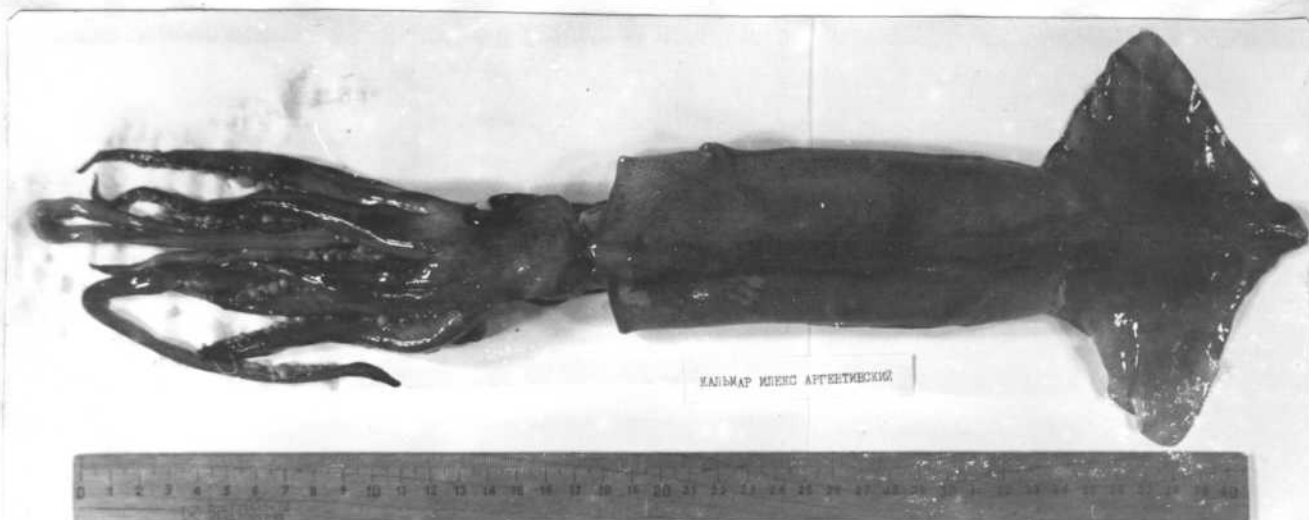


Рис. 28. Кальмар шлекс арентинский

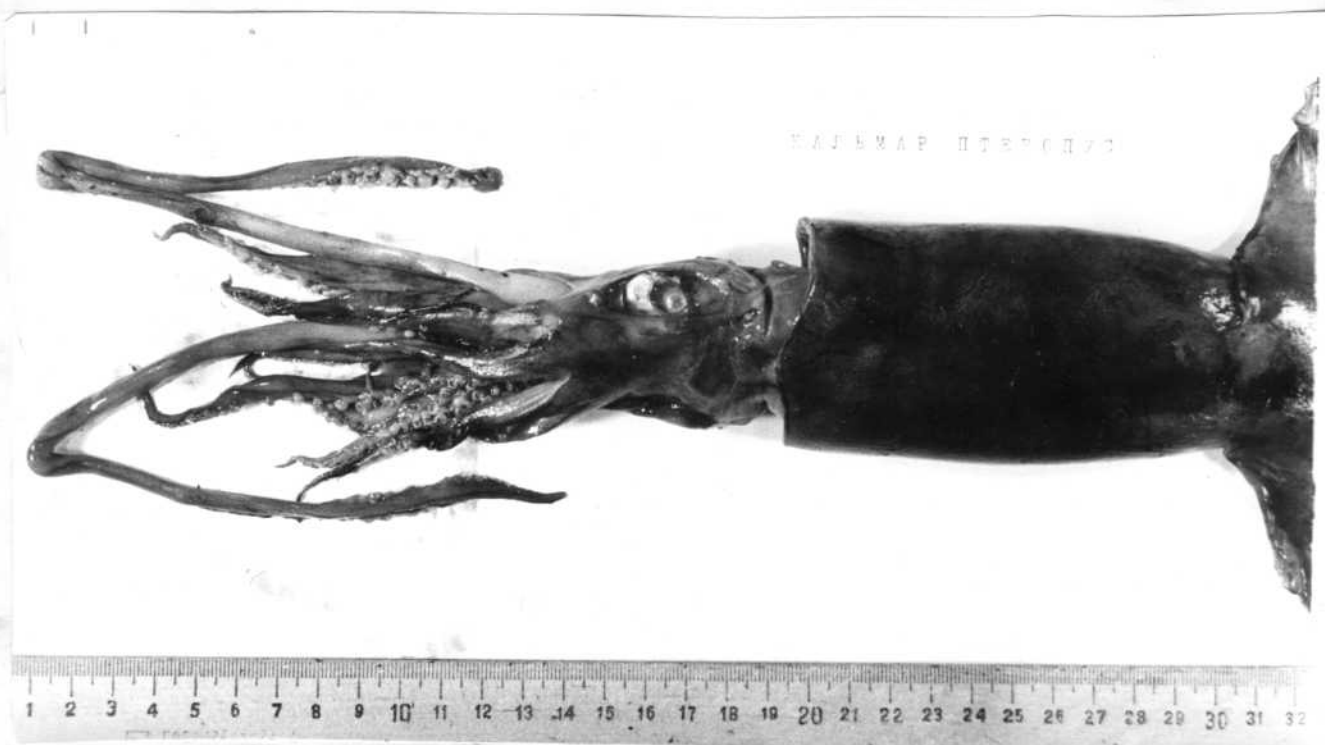


Рис. 29. Кальмар крелоружий