

КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

**ВОПРОСЫ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ВОДОЕМОВ КАРЕЛИИ**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
КАРЕЛЬСКОЙ АССР  
ПЕТРОЗАВОДСК  
1958

ВОПРОСЫ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ВОДОЕМОВ КАРЕЛИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
КАРЕЛЬСКОЙ АССР  
ПЕТРОЗАВОДСК  
1958

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО ПОСТАНОВЛЕНИЮ РЕДАКЦИОННО-  
ИЗДАТЕЛЬСКОГО СОВЕТА КАРЕЛЬСКОГО ФИЛИАЛА  
АКАДЕМИИ НАУК СССР

Ответственный редактор  
доктор биологических наук  
И. Ф. ПРАВДИН

БИБЛИОТЕКА  
Карельского филиала  
Академии наук СССР

О. И. ПОТАПОВА, В. А. СОКОЛОВА

## ТИКШОЗЕРО И ЭНГОЗЕРО КАК РЫБОПРОМЫСЛОВЫЕ УГОДЬЯ

### ВВЕДЕНИЕ

Согласно постановлению Совета Министров СССР от 16 марта 1951 года и постановлению Совета Министров КФССР от 15 мая 1951 года, Карело-Финский филиал АН СССР составлял промысловые карты двух малоизвестных и отдаленных северных озер Карелии — Тикшозера и Энгозера.

Научно-полевые работы на Тикшозере проводились в исключительно трудных условиях: людские поселения на озере отсутствуют, транспортные пути развиты слабо. Поэтому большая часть времени была потрачена на переправу экспедиции на Тикшозеро. Только полтора месяца (с половины июля по 1-е сентября) проводились исследования Тикшозера; столько же времени было посвящено сборам материала на Энгозере. Несмотря на столь короткий срок исследований, был не только собран большой материал для промысловых карт, но и получены другие гидробиологические и ихтиологические материалы (по питанию, плодовитости, росту рыб, по распределению кормовых для рыб ресурсов).

В настоящей статье приводятся сведения, относящиеся к промысловым картам названных озер. Они имеют рыбохозяйственное значение.

В сборе ихтиологических и гидробиологических материалов принимали участие сотрудники сектора зоологии П. В. Зыков (руководитель работ на Тикшозере), Е. С. Кожина, А. Н. Сергеева и авторы настоящей статьи — участники экспедиции на обоих озерах.

Материалы по возрасту сига, данные опытных уловов, перспективы промысла и намечаемые уловы на Тикшозере приводятся по П. В. Зыкову.

Возраст и темп роста кумжи, ряпушки, щуки, плотвы определены Е. С. Кожиной; возраст и темп роста сига, окуня, корюшки, язя — О. И. Потاپовой. Материалы по плодовитости сига и ряпушки обработаны А. Н. Сергеевой.

Обработка гидробиологических материалов проведена В. А. Соколовой (бентос) и З. И. Филимоновой (зоопланктон). Краткие сведения по гидрологии приводятся по сообщениям Л. К. Попенко и К. Д. Машканцевой, по гидрохимии — на основании данных Н. П. Масловой.

Разделы статьи по кормовым для рыб ресурсам и питанию рыб написаны В. А. Соколовой, остальные — О. И. Потапсой.

Статья написана под руководством профессора И. Ф. Правдина.

Авторы считают своим долгом выразить глубокую благодарность И. Ф. Правдину за ценные указания по составлению промысловых карт, а также всем лицам, принимавшим участие в сборе и обработке материалов по Тикшозеру и Энгозеру.

## ТИКШОЗЕРО

### Физико-географические сведения

Тикшозеро расположено в северо-восточной части Кестеньгского района и является одним из крупных озер северной Карелии. Общая площадь озера 232,4 кв. км, площадь зеркала 208,8 кв. км или 20 880 га. Наибольшая длина 26,7 км, наибольшая ширина 16 км, глубины до 40 м. Из 20 притоков Тикшозера наиболее существенное значение имеют три реки: Большая (Лопская), Хлебная и Тошяя. Сток из озера осуществляется через реки Винча и Пудос, которые вытекают из северо-восточной части озера и впадают в озеро Нотозеро (система р. Ковды).

Очертания береговой линии характеризуются значительной изрезанностью (общая протяженность береговой линии 204 км). Изрезанность береговой линии создает множество заливов и губ, удобных для рыболовства. Наиболее крупными заливами являются Кокорная, Хлебная, Тайболгуба, Леваалакши, Ваарилакши, Степанова губа, Пимеапохья и др.

На Тикшозере насчитывается 342 острова, две трети которых сосредоточены в северо-западной части озера (к западу от Большого Притча-острова).

Значительная часть побережья озера сложена кристаллическими коренными породами, но отдельные береговые участки — из материалов ледникового происхождения. Преобладают на Тикшозере скалистые, валунные и низкозаболоченные берега. Высокие скалистые берега представлены в виде крутых и обрывистых скал высотой до 10 м, либо в виде огромных скальных глыб, напоминающих «бараньи лбы», высотой до 15 м и протяжением до 100 — 150 м. Валунные берега сложены в большинстве из крупных валунов. В заливах преобладают низкие заболоченные берега.

Характер берегов, сравнительно большие глубины, низкие температуры воды и воздуха накладывают свой отпечаток на развитие жизни водоема и на состав рыбного населения.

Неровный рельеф дна с наличием на нем большого количества подводных луд создают благоприятные условия для развития реликтовых рачков, высококалорийных пищевых объектов для лососевых рыб.

Как и в других больших озерах северной Карелии, в Тикшозере высшая водная растительность получила слабое развитие. Здесь насчитывается всего 15 видов макрофитов. Наиболее широко распространены являются тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), хвощ иловатый (*Equisetum helodescharis*), осока (*Carex rhynchophysa*). Тростник простирается на большие глубины, а хвощ достигает двухметровой высоты. Надводные и подводные заросли растительности (рдесты и уруть) наблюдаются в предустьевых участках рек Хлебной и Тошей. Эти участки богаты фауной беспозвоночных и служат местом откорма молоди и взрослых карповых рыб.

## КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ РЫБ

Бентос Тикшозера не отличается большим разнообразием видов, что свойственно всем олиготрофным озерам на севере Карелии.

Донная фауна Тикшозера представлена следующими бионтами: 1) Bryozoa, 2) Nematodes, 3) Oligochaeta, 4) Hirudinea (*Erpobdella* sp.), 5) Mollusca (*Radix ovata* var. *inflata* Kobelt., *Gyraulus gredleri* var. *rossmaessleri* Auerswald, *Valvata* (*Cincinna*) *piscinalis* Müller, *Valvata* (*Valvata*) *crisata* Müller, *Pisidium* sp., *Sphaerium* (*Sphaerium*) *corneum* L., *Anodonta* (*Anodonta*) *anatina* (L.)), 6) Malacostraca (*Mysis oculata relicta* Loven, *Pontoporeia affinis* Lindström), 7) Odonata (*Coenagrion*, *Libellula*, *Aeschna*), 8) Plecoptera, 9) Coleoptera, 10) Ephemeroptera (*Heptagenia sulphurea* Müll., *Ephemera vulgata* L.), 11) Trichoptera (*Leptoceridae*, *Limnophilidae*), 12) Diptera (*Tendipedidae*).

Исследования проводились после вылета имагинальных форм насекомых, поэтому показатели биомассы дна (3,6 кг/га) несколько занижены. Следует сказать, что кормный бентос составляет 2,5 кг/га.

Распределение в озере кормовых организмов для рыб крайне неравномерно: с увеличением глубины плотность и биомасса бионтов значительно уменьшаются. Так, в зоне верхней литорали (0—3 м) биомасса в летний период достигала 7,9 кг/га при преобладании в бентосе личинок поденок и тендипедид. Условия здесь несколько необычны, т. к. уровень воды искусственно поднят на 1 м.

На глубине 3—6 м средняя биомасса уменьшается до 2,5 кг/га, здесь заметно увеличивается роль тендипедид.

На глубине 6—10 м биомасса незначительна. Однако в глубоководной области большого развития достигают *Pontoporeia affinis* и *Mysis oculata relicta*, которые трудно улавливаются дночерпателем и планктонной сетью.

Литораль в большей части открыта прибою и отличается бедностью фауны. В затишных участках, где сила прибоя едва ощущается и появляются заросли макрофитов, фауна обогащается целым рядом форм, отсутствующих в зоне прибоя. Мелководная, хорошо прогреваемая и богатая кормом зарослевая зона служит излюбленным местом для питания рыб. В зарослях хвоща и тростника фауна выражена фитофильным биоценозом *Ephemera vulgata* + *Valvata*.

На лудах в большом количестве отмечены тендипедиды, моллюски, понтопорей, личинки насекомых. Основной биоценоз здесь *Leptocerus* + *R. ovata*, преобладают ручейники. Кормность луд высокая.

В зависимости от глубины увеличивается значение той или иной группы бентофауны. Так, в зоне верхней литорали ведущей группой являются поденки, на глубине 3—6 м — тендипедиды, глубже 6 м — понтопорей, которая составляет до 50% всего кормного бентоса профундали.

Что касается распределения бентоса в связи с грунтом, то наиболее богат кормом серо-зеленый ил, где при биомассе 4,1 кг/га кормный бентос составлял 3,15 кг/га. Преобладают почти в равных соотношениях тендипедиды, поденки, понтопорей. Несколько беднее фауна рудоносных участков, покрытых илом с примесью глины; биомасса здесь всего 2,3 кг/га при кормности 1,82 кг/га. Количество бентических форм значительно уменьшается. На серой глине показатели биомассы превышают предыдущие, однако при средней биомассе 5,35 кг/га кормным бентосом можно считать всего лишь 1,41 кг/га.

Тикшозеро носит типично олиготрофный характер с прозрачной водой (прозрачность доходит до 7 м), почти лишено растительности,

бедно донной фауной как в видовом, так и количественном отношении. Судя по биомассе дна и кормности, Тикшозеро можно отнести к числу малокормных озер. По количественным и качественным показателям бентофауны оно пригодно для лососевых рыб.

Зоопланктон в исследуемый период характеризовался большим числом молодежи, науплиусов. Почти совершенно отсутствовали формы придонного зоопланктона и зарослей. Среднее число организмов в 1 м<sup>3</sup> равно 2422, из них на долю Copepoda приходится 29%, Cladocera—50% и Rotatoria—21%. Наибольший вес в зоопланктоне Тикшозера имеет *Mesocyclops oithonoides*, из кладоцер *Bosmina obtusirostris* и ее молодежь, из коловраток молодежь *N. longispina* и *A. priodonta*. Горизонтальная встречаемость организмов повсеместна.

Таким образом, из всего вышеизложенного следует сделать вывод, что Тикшозеро пригодно для лососевых рыб, т. к. положение и характер озера, бедность фауны его дна не способствуют развитию карповых рыб, а зоопланктон вполне обеспечивает лососевых кормом.

Тикшозеро относится к малокормным озерам, но здесь в течение последних 10—14 лет не было промысла. Поэтому в озере установилось естественное соотношение отдельных видов рыб. В ихтиофауне Тикшозера преобладают ряпушка и хищные рыбы: крупный окунь, щука и кумжа. Количественный и качественный состав ихтиофауны показывает, что в пищевой цепи громаднейшее значение имеет зоопланктон, которым питаются ряпушка и молодежь всех видов рыб. Ряпушка, в свою очередь, служит кормовым объектом для хищных рыб. Основными потребителями бентоса являются сиги и карповые рыбы. Кормовая ценность бентоса увеличивается за счет реликтовых ракообразных.

Длительное отсутствие промысла на озере привело к заметному увеличению численности ряпушки и хищных рыб, что связывается с большим прямым и косвенным использованием зоопланктона. В олиготрофных озерах Карелии, к которым принадлежит Тикшозеро, основу ихтиофауны составляют ряпушка и хищные рыбы.

## Рыбы

Низкие температуры воздуха и воды, слабое прогревание всей водной толщи и ее поверхностных слоев летом, краткий вегетационный период, достаточная насыщенность воды кислородом, наличие реликтовых ракообразных делают Тикшозеро благоприятным для обитания в нем сиговых и лососевых рыб.

Основу ихтиофауны Тикшозера составляют семейства холодолюбивых рыб. Семейство лососевых насчитывает три вида, корюшковые — один вид и тресковые — один вид. Семейство карповых рыб, имеющее широкое распространение в южных водоемах и озерах средней полосы, представлено только двумя видами, которые встречаются в отдельных участках озера в незначительных количествах.

В Тикшозере в период наших исследований встречено 11 видов рыб, относящихся к 8 семействам:

1. Семейство лососевых — Salmonidae
  1. Кумжа — *Salmo trutta m. lacustris* (L.)
  2. Ряпушка — *Coregonus albula* (L.)
  3. Сиг — *Coregonus lavaretus* (L.)

- II. Семейство корюшковых — *Osmeridae*
  - 1. Корюшка — *Osmerus eperlanus* (L.)
- III. Семейство щуковых — *Esoxidae*
  - 1. Щука — *Esox lucius* (L.)
- IV. Семейство карповых — *Cyprinidae*
  - 1. Плотва — *Rutilus rutilus* (L.)
  - 2. Язь — *Leuciscus idus* (L.)
- V. Семейство тресковых — *Gadidae*
  - 1. Налим — *Lota lota* (L.)
- VI. Семейство колюшковых — *Gasterosteidae*
  - 1. Колюшка девятиглая — *Pungitius pungitius* (L.)
- VII. Семейство окуневых — *Percidae*
  - 1. Окунь — *Perca fluviatilis* (L.)
- VIII. Семейство бычковых — *Cottidae*
  - 1. Бычок-подкаменщик — *Cottus gobio* (L.)

Список ихтиофауны Тикшозера составлен на основе наших летних исследований и, вероятно, является неполным. Судя по условиям этого озера и сравнивая его с соседними озерами, следует предположить, что в нем могут обитать хариус (в реках) и в небольшом количестве ерш.

#### 1. Семейство лососевых — *Salmonidae*

##### Кумжа — *Salmo trutta m. lacustris* L.

Кумжа, по местному кую, лохи, относится к озерно-речным форелям. Размножение, развитие молоди происходит в реке, а рост, нагул и развитие половых продуктов — в озере. Счетные признаки кумжи следующие: чешуй в боковой линии 118—127; лучей в спинном плавнике III—IV 9—10 *M* 9, 5; лучей в грудном плавнике I 12—13 в брюшном — I—II 8; в анальном плавнике III—IV 8—10 *M* 9, 0; жаберных тычинок на первой дужке 16; жаберных лучей 10—11.

Кумжа в Тикшозере распространена по всему водоему; в летний период держится в открытой части озера и ловится всюду от острова Притча до Сяргиннеми. Ход кумжи в реку Большую (Лопскую) происходит в течение всего лета, но особенно в июле и начале августа. Нами материал собран из опытных уловов на крючки и в мережу (три экземпляра добыты в реке Большой и 7 — в открытом озере). Особи, добытые в реке, имели возраст 5+ и 6+ и хорошо развитые половые продукты в третьей-четвертой стадии зрелости. Все три особи три зимы провели в реке и две и три — в озере. Впервые кумжа идет на нерест после двух (редко), трех (обычно) и четырех (очень редко) лет жизни в озере.

По данным В. Г. Мельянцева (1954) пязерская кумжа в реке живет от двух до пяти лет, затем скатывается в озеро, а потом через три-четыре года возвращается в реку для размножения.

Тикшозерская кумжа по своей биологии не отличается от пязерской. Основной скат молоди ее происходит, когда она достигает возраста трех-четырёх лет. Длина тела ее в этом возрасте 15—25 см.

Представление о размерах, возрасте кумжи дает табл. 1.

Тикшозерская кумжа является проходной рыбой. На чешуе ее отчетливо различаются узкие годовые кольца речного периода и широкие кольца озерного периода жизни. Рост кумжи (табл. 2) в реке замедленный. Ежегодные приросты ее в реке составляют менее 10 см. После

Таблица 1

## Размеры и вес кумжи

Возраст.		5+	6+	7+
Длина тела <i>ас</i> в <i>см</i>	Наименьшая	63,0	63,5	63,0
	Наибольшая	71,0	78,2	83,0
	Средняя	67,8	72,6	75,7
Вес тела в <i>г</i>	Наименьший	2460	2560	2505
	Наибольший	3785	4075	4765
	Средний	2843	3338	3550

ската молоди в озеро начинается интенсивное питание кумжи и усиливается темп ее роста (годовые приросты достигают уже в среднем 15 *см*).

Таблица 2

## Темп роста кумжи (по обратным расчислениям)

Возраст	Речной период				Озерной период			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Длина тела <i>ас</i> в <i>см</i> . . . . .	7,8	15,4	22,8	23,0	39,9	54,0	61,1	72,1
Приросты в <i>см</i> . . . . .	7,8	7,6	7,4	—	16,9	14,0	7,1	11,0
Количество наблюдений . . . . .	6	6	6	1	6	6	5	3

Плодовитость тикшозерской кумжи сравнительно небольшая. Икра крупная, диаметр икринок 3—4 *мм*. Плодовитость определена у двух экземпляров. У самки с длиной тела (*ас*) 69,7 *см* и весом 3380 *г* в возрасте 6+ насчитывалось 7014 икринок; у самки длиной 61,3 *см*, весом 2505 *г* — 3929 икринок.

Кумжа является одной из наиболее ценных промысловых рыб Тикшозера. Кормовые ресурсы для взрослой кумжи — обилие ряпушки и корюшки — здесь вполне достаточны. Запасы кумжи — проходной рыбы — определяются условиями естественного воспроизводства; наличием нерестовых площадей в реках. Нерестовые реки сильно загрязнены отходами лесосплава и нуждаются в очистке от топляков. Промысел необходимо базировать на вылове нагульной кумжи в озере. При лове этой рыбы целесообразно пользоваться крючковыми снастями (верховые продольники), капроновыми сетями и мережами. Ежегодный товарный вылов кумжи в первые годы освоения озера П. В. Зыков намечает в 10 центнеров.

Ряпушка — *Coregonus albula* (L.)

Местное название муге, муйку. Ряпушка Тикшозера относится к мелким ряпушкам (в летних сборах размеры ряпушки от 6,7 до 12,5 *см* при среднем 8,3 *см*). В летних уловах встречается ряпушка трех возрастных групп: сеголетки 45%, двухлетки 48% и трехлетки. Жизненный цикл

ряпушки непродолжительный и ограничивается в Тикшозере не промыслом, а массовым потреблением ее в качестве корма хищными рыбами, которые здесь многочисленны из-за отсутствия организованного промысла.

Ряпушка Тикшозера является одной из наиболее скороспелых рыб. Сеголетки этой рыбы, выловленные в июле, неполовозрелые особи, а двухлетки уже с половыми продуктами в третьей-четвертой стадии зрелости. Ряпушка Тикшозера в своей массе достигает половой зрелости на втором году. Плодовитость определена у 13 экземпляров ряпушки в возрасте 1+ с длиной тела (*ас*) от 9 до 10 см, весом от 6,5 до 9,5 см. Средняя абсолютная плодовитость 500 икринок. Икра просчитана у самок, выловленных в августе 1951 года в третьей-четвертой стадии зрелости, т. е. у поколения, впервые вступающего в нерест.

Нерест ряпушки происходит в сентябре — октябре на мелководных песчано-галечных отмелях заливов и околоостровных пространств. Нерестилища ряпушки находятся на несколько большей глубине в связи с высоким уровнем воды. Основные места нереста ее расположены в Харвелакши, Уконлакши, Хлебной губе, Сяргилакши, Гайболгубе, около островов Айтта, Канча, Мериэхен, Сювялакши, Вааранисми и на песчаных отмелях между островами в северо-восточной части озера. Некоторые нерестилища ряпушки (Мериэхенсуарет, Сювялакши и т. д.) потеряли свое значение, т. к. сильно засорены древесной корой и топьяками.

Средние размеры и вес ряпушки в летних уловах (июль и август) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Средние размеры и вес ряпушки в связи с возрастом

Возраст		0+	1+	2+
<i>ас</i> в мм	Наименьшая	6,7	8,4	10,2
	Наибольшая	8,4	11,6	12,5
	Средняя	7,4	9,7	11,2
Вес в г	Минимальный	2,3	5,3	10,1
	Наибольший	5,5	12,8	20,0
	Средний	3,5	7,4	12,6
Количество экз.		85	95	9

Ряпушка Тикшозера по темпу роста сходна с ряпушкой из Пяозера. В первое лето она достигает длины 7 см и 3,5 г веса. Половозрелости достигает при длине 11—12 см и весе 11—12 г. Природные условия Тикшозера — широкие водные пространства, умеренно прогревающиеся в летний период, наличие ценных кормовых объектов зоопланктона — соответствуют требованиям этой рыбы.

В период наших исследований наблюдались большие скопления ряпушки, связанные с ее откормом на открытых пространствах озера. Облов таких стад представляет промысловый интерес. В переходный период организации рационального рыбного хозяйства на Тикшозере вылов ряпушки П. В. Зыков намечает в 150 ц в год. При планировании

вылова ряпушки необходимо иметь в виду, что эта рыба, являясь скоро-спелой, легко подвергается влиянию промысла и находится под «прес-сом хищников». Поэтому запасы ряпушки находятся в зависимости от численности хищных рыб, находящихся в водоеме, и условий размно-жения и развития ее молоди. Урожайные поколения обеспечивают хорошее пополнение запасов ряпушки через год. Ряпушка является основным кормовым объектом для хищных рыб: кумжи, крупного окуня, щуки, налима.

#### Сиги — *Coregonus lavaretus* (L.)

Сиги Тикшозера относятся к двум биологическим группам: озерно-речным и озерным сигам. И. Ф. Правдин указывает, что в Тикшозере, как и в озерах Куйто, сиги встречаются малотычинковые и немноготы-чинковые, группа *mediospinata* от sp. 22 до 37 (Правдин, 1954). некото-рые систематические признаки сигов:

1. Количество чешуй в боковой линии от 84 до 113 при  $M$  83,6
2. Лучей в  $D$  III—IV (9) 10—12
3. Лучей в  $P$  I 14—17
4. Лучей в  $V$  II (10—11)  $M$ —10,5
5. Лучей в  $A$  III—IV (12—14)
6. Позвонков 59—62
7. Жаберных тычинок (просчитано у 428 экз.) на первой дужке (16) 20—30 (33); преобладают сиги с количеством жаберных тычинок от 20 до 30 (три четверти из нашего материала)
8. Наибольшая высота тела от 47 до 92 см  $M$ —79,9 см
9. Наименьшая высота тела от 16 до 29 см  $M$ —23,0 см
11. Длина нижней челюсти от 17 до 35 см  $M$ —26,9 см

Длина нижней челюсти у тикшозерского сига больше наименьшей высоты тела. По этому признаку сиги Тикшозера сходны с балтийско-морскими сигами. Анализ некоторых систематических признаков (коли-чество жаберных тычинок, высота тела и др.) и признаков биологиче-ских (характер роста, питание, скорость созревания) указывает на раз-нородность сигов, населяющих Тикшозеро. Преобладают в Тикшозере мелкие озерные сиги, которые проводят всю жизнь в озере: нерестятся, развиваются, нагуливаются и созревают.

Плодовитость сига определена у 49 самок, собранных 24—31 августа в третьей-четвертой стадиях зрелости. Ниже приводятся средние дан-ные по плодовитости в связи с возрастом.

Плодовитость тикшозерского сига увеличивается с его возрастом. В каждой возрастной группе наблюдаются большие колебания по абсо-лютной плодовитости. Абсолютная плодовитость изменяется от 1600 до 28,5 тыс. икринок, в среднем около 8 тыс. икринок. Относительная пло-довитость, т. е. количество икринок на 1 г веса в связи с возрастом изменяется мало. Тикшозерский сиг достигает половой зрелости на третьем году (самцы) и на четвертом году жизни (самки).

Нерест сига, видимо, происходит в октябре — ноябре, как и в других северных озерах. Основные места нереста расположены на песчаных отмелях между островами в северо-западной части озера, около остро-вов Меризхен, Айттасуарет; в заливах Лейбялакши, Сювялакши, Тайбол, Сяргиниemi и др. Развитие лесосплавных работ значительно ухудшило условия размножения озерно-речных сигов, идущих на нерест в реки. Повышение уровня Тикшозера изменило условия не-реста для озерных сигов, нерестилища оказались на более глубоких мес-тах.

Таблица 4

## Плодовитость сига в связи с возрастом

Возраст	Средние размеры и вес рыбы		Вес яичника в г	Абсолютная плодовитость			Относительная плодовитость		
	ас в см	вес в г		от	до	средн.	от	до	средн.
3+	26,8	163,3	9,11	1596	4630	3515	16	33	22
4+	27,3	195,0	6,6	2115	11 110	5430	15	47	24
5+	29,6	275,6	8,12	2730	10 250	6050	10	35	21
6+	32,1	352,7	11,0	6210	12 370	8200	20	32	23
7+	37,4	460,0	10,3	5350	8810	7409	13	18	16
8+	37,6	535,0	17,6	8900	12 512	10 709	15	25	20
9+	40,0	701,4	31,0	3560	28 515	14 156	6	29	21
Средняя для всех возрастных групп	32,4	374,0	—	1596	28 585	7930	6	47	21,0

По темпу роста (табл. 5) тикшозерские сига сходны с сигами соседних озер Куйто, Кереть, Пяозеро и др. и относятся к медленно растущим формам этой рыбы. Возраст сига определен П. В. Зыковым. В летних уловах встречены сига в возрасте от 1+ до 11+ и 2 экземпляра в возрасте 13+ и 15+.

Сиг питается различными формами донной фауны и планктонными организмами. В пище сига (летом) встречены ракушки пизидиум и вальвата, реликтовые понтопорья, личинки тендипедид, ручейников и поденок. У младших возрастных групп сига (1+—4+) преобладает питание планктонными организмами. Реликтовые понтопорья и мизиды наиболее часто встречаются у сигов в возрасте старше шести лет, что связано с обитанием в более глубоких участках озера. У тикшозерского сига наблюдается эллективность питания.

Сравнивая количественный и качественный состав биомассы для Тикшозера со спектром питания сига, можно отметить их полное несоответствие. Так, например, тендипедиды, составляющие основу биомассы, в пище сига встречаются редко, в то время как ракушки пизидиум в питании сига занимают видное место, а в биомассе ничтожно малую долю. Брюхоногие моллюски (*Valvata*) охотно поедаются сигом (у одного сига в желудке затворок насчитывалось до 254 экз.). Максимальный индекс наполнения при гастроподном питании — 295,2; средний индекс наполнения около 150. Характерной особенностью питания сигов является смешанное питание, включающее зоопланктон (до 19%) и бентос. Планктонно-бентосное питание значительно увеличивает кормовые ресурсы и расширяет разнообразие кормовых объектов.

В прошлом сиг промышлялся неводами и сетями в течение всего периода открытой воды. Наиболее интенсивный промысел существовал осенью во время нереста сига. В это время на лов сига съезжались рыбаки из соседних селений: Шапкозера, Сенозера и Елетьозера. В Хлебной губе они ловили 7 неводами, в Харвелакши — 10 неводами.

## Размеры и вес сига в связи с возрастом

Возраст	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
длина в см . . . . .	15,0	19,7	22,9	27,3	29,1	31,5	34,6	36,9	39,9	41,8	41,9
Пределы колебаний . .	13—19	16—22	19—32	25—31	13—34	30—35	33—37	34—39	39—42	40—43	42—53
Вес в г . . . . .	32,0	70,0	125	184	260	334	420	505	600	760	731
Пределы колебаний . .	13—45	30—126	45—250	130—290	105—450	200—370	350—500	410—600	390—790	690—790	710—752
Количество экземпляров	72	80	134	55	71	48	22	14	14	8	2

Примечание: Материал собран в июле—августе 1951 г.

Семейство корюшковых — *Osmeriidae*Корюшка — *Osmerus eperlanus* (L.)

Корюшка Тикшозера мелкая. В летних уловах экспедиции встречено 7 корюшек и одна найдена в желудке щуки. В будущем рыбном хозяйстве Тикшозера корюшка может быть использована в качестве кормового объекта для хищных рыб: кумжи, крупного окуня и щуки. Перспективы добычи корюшки как товарной продукции должны быть ограничены.

Семейство щуковых — *Esoxidae*Щука — *Esox lucius* L.

Щука, по-местному хауки, широко распространена по всему озеру. В летних уловах экспедиции встречена щука в возрасте от 2+ до 13+; более 70% улова падает на экземпляры старше девятилетнего возраста. Самцы составляют 30%, самки — 70%. Средний вес щуки в опытных уловах экспедиции — 2 кг, средняя длина (*ad*) — 64 см; наибольший вес 8,0 кг и длина 106 см.

Щука по темпу роста занимает первое место среди рыб Тикшозера. Сеголетки в июле — августе достигают длины 8,7 см и веса 2,7 г. Наиболее интенсивное наращивание веса происходит с пятилетнего возраста. Представление о росте щуки дает табл. 6.

Таблица 6

Линейные и весовые размеры щуки в связи с возрастом  
(материал собран в июле—августе 1951 г.)

Возраст	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+
<i>ad</i> в см . . . . .	21,7	34,7	38,2	41,5	49,5	65,8	68,3	72,4	79,6	83,0	86,4	102,5
Вес в г . . . . .	93,0	334	423	553	945	2119	2283	2332	3573	3859	5050	7735
Количество экземпляров . . . . .	2	8	11	9	4	5	26	27	18	4	4	2

Щука в Тикшозере в первый же год жизни переходит с планктонного питания на питание бентосом. Взрослая крупная щука питается рыбой. В желудках щук нами обнаруживались рыбы в такой последовательности: окунь, сиг, ряпушка, плотва, корюшка, налим. Нередки случаи нахождения в желудке щуки окуней весом 400—700 г. У одной из них, весом 5,2 кг, в желудке обнаружена водяная крыса. В связи с тем, что эта рыба в течение длительного времени не вылавливалась, запасы ее в водоеме сильно увеличились. Щука в опытных уловах занимает второе место и встречается по всему озеру. Промыслового лова щуки, как и других рыб, не существует. Ранней весной при образовании «заберегов» рыбаки-любители занимаются отстрелом крупных щук, которые подходят к берегу для икрометания.

В будущем организованном рыбном хозяйстве щука будет иметь промысловое значение. Ежегодный товарный вылов щуки намечается 120 ц в год.

## Семейство карповых — Cyprinidae

Плотва — *Rutilus rutilus* L.

Плотва в Тикшозере распространена в отдельных заливах, имеющих заросли высшей водной растительности, а именно: в Каннанперя, Кокорной губе, Сяргилакше и др. По указанию местных жителей, плотва в прошлые годы встречалась весьма редко и не имела промыслового значения. В связи с длительным отсутствием промысла плотва размножилась и в период наших исследований, иногда составляла до 15% в уловах на сетку за ночь (северо-восточный участок).

Физические и биологические условия Тикшозера не соответствуют развитию и процветанию семейства карповых рыб. Поэтому в Тикшозере встречается один из самых распространенных видов из карповых — плотва и обитатель рек — язь.

Условия размножения плотвы несколько изменились в связи с изменением уровня режима озера. Основные места нереста плотвы (прибрежье) затоплены. Нерест ее происходит после нереста щуки и окуня в июне. Икра плотвы липкая, приклеивается к растительному субстрату в прибрежной зоне (прошлогодняя осока, полушник, кустарник).

Высшая водная растительность в озере развита слабо, поэтому места нереста и развития молоди ограничиваются отдельными заливами. В летний период взрослая плотва и молодь держатся в полузакрытых заливах.

В летних опытных уловах встречена плотва с длиной тела (*ad*) от 12 см до 28,9 см при средней длине самцов 20,5 см, самок — 24,3 см; средний вес самок 220 г, самцов — 150,8 г. Наибольшая плотва имела длину (*ad*) 28,9 см и вес 424 г в возрасте 12+. О весовом и линейном росте плотвы можно судить по данным табл. 7.

Таблица 7

Линейные и весовые размеры плотвы в связи с возрастом  
(по данным июля—августа 1951 г.)

Возраст	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+
<i>ad</i> в см . . . . .	13,2	16,2	17,5	22,6	23,8	23,8	25,0	26,5	27,6
Вес в г . . . . .	34,0	54,1	72,0	196	191	210	267	321	360
Количество наблюдений	2	6	4	12	24	50	33	11	6

По темпу роста плотва Тикшозера сходна с плотвой других северных озер (Пяозеро, Куйто и др.). Пяозерская плотва в старших возрастных группах растет медленнее чем тикшозерская. Весовые приросты ее колеблются от нескольких граммов до 20 г в год, что является весьма замедленным ростом вида. Это объясняется краткостью вегетационного периода, что связывается с температурными условиями северных озер и интенсивностью питания.

Основной пищей для тикшозерской плотвы служат бентосные организмы. В пище ее преобладают личинки ручейников (по частоте встречаемости 66,6%), макрофиты (10,2%), гастроподы и фитопланктон (по 5,1%). При трихотерном питании индекс наполнения достигает 100

и 245. Среди ручейников встречены домики семейства Limnophilidae и Leptoceridae.

В первые годы освоения Тикшозера необходимо организовать интенсивный вылов плотвы. Поэтому намечается улов 80 ц в год.

#### Язь — *Leuciscus idus* L.

Язь, по-местному сяуне, встречается единичными экземплярами в заливах и межостровных пространствах по всему озеру. В опытных уловах экспедиции встречен крупный язь в возрасте от 6+ до 14+ с длиной тела от 20 см до 43,5 см и весом от 200 до 1500 г. Нерест язя, видимо, происходит в мае и июне в прудостывших пространствах рек и ручьев. Возрастные размеры и вес приводятся по небольшому материалу, собранному в июле и августе 1951 года.

Таблица 8

Линейные и весовые размеры язя в связи с возрастом

Возраст	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+
ad в см . . . . .	24,4	24,7	24,9	41,0	—	—	—	41,7	42,5
Вес в г . . . . .	235	310	340	—	—	1176	1174	1255	1441
Количество экз. . . . .	4	1	1	1	—	6	11	5	4

Язь растет значительно быстрее плотвы. Удовлетворительный темп роста, сравнительно крупные размеры и вес язя делают его хозяйственно ценным объектом, но из-за ограниченности его запасов он не может считаться первостепенной промысловой рыбой. Язь встречается в значительном количестве карельских озер, но нигде не образует больших (промысловых) скоплений. До сих пор неясно, какие факторы лимитируют численность язя в карельских озерах.

#### Семейство тресковых — *Gadidae*

##### Налим — *Lota lota* L.

В наших уловах налим не встречен. Один экземпляр этой рыбы найден в желудке окуня.

По сообщению местных жителей, налим вылавливался в небольшом количестве осенью на нерестилищах ряпушки и сига, зимой — в период его нереста.

За последние годы запасы налима в озере, как и других рыб, увеличились, и в первые годы промысла необходимо организовать отлов его.

#### Семейство колюшковых — *Gasterosteidae*

##### Колюшка девятиглая — *Pungitius pungitius*

Колюшка девятиглая изредка встречается в прибрежной зоне. Нами найдено 3 экземпляра этой рыбы. Промыслового значения не имеет.

## Семейство окуневых — Percidae

Окунь — *Perca fluviatilis* (L.)

Окунь, по-местному ахвен, широко распространен по всему озеру. В опытных уловах экспедиции (июль — август) по количеству и весу окунь занимал более 70%. Средний улов его на сетку в ночь по всему озеру 3,7 кг, а максимальный 18,3 кг. Длительный запуск промысла способствовал увеличению запасов окуня.

В летний период значительные скопления крупного окуня нами обнаружены в заливах, между островами, на лудах («коргах»). Луды занимают большие участки и представляют собой своеобразные пастбища для рыб. Здесь окунь интенсивно питается реликтовыми ракообразными. Наши сети устанавливались (по одной шт.) на лудах около мысов и давали хорошие уловы при повторных осмотрах. Например, в 19 сетей попадало от 80 до 100 кг, или 150—250 окуней за каждую ночь. На донную удочку в течение трех часов на луде мы вылавливали до 20—30 кг окуня.

Высокий уровень воды, охвативший коренной берег, отсутствие густых зарослей водной растительности с зарослевой фауной ограничивают возможность увеличения стада прибрежного медленню растущего окуня. Прибрежный медленно растущий окунь представлен небольшим материалом (менее 100 экз. из 700). Поэтому мы не выделяем отдельно форму этого окуня. Образование формы медленно растущего прибрежного окуня определяется характером и особенностью прибрежной зоны озера. В Тикшозере условия жизни в литорали специфичны, отличные от условий других водоемов, т. к. уровень воды здесь, в связи с лесосплавными работами, поднят.

Возраст окуня нами определен по жаберным крышкам у 599 экземпляров. Самцов в уловах обнаружено 33%, самок 67%. Встречено 13 возрастных групп окуня от 4+ до 16+. Окунь старше десятилетнего возраста составляют 72%.

Средний вес окуня в опытных уловах 279 г (для самок 312 г, для самцов 217 г). Приводятся средние размеры и вес окуня в связи с возрастом (табл. 9).

Таблица 9

Линейные и весовые размеры окуня в связи с возрастом

Возраст		4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+
ad в см	Наимен	12,7	13,2	14,4	16,3	19,5	20,5	22,0	22,3	24,5	25,0	26,0	28,3	29,5
	Наибол	16,0	18,2	21,0	25,0	28,5	30,0	31,9	35,0	36,0	36,0	38,0	38,0	39,0
	Средний	14,2	15,3	17,3	21,5	23,3	23,9	25,5	26,4	28,3	29,0	29,9	30,9	33,3
Вес в г	Наимен	32	33	45	60	105	152	170	180	200	201	215	296	302
	Наибол	55	65	120	210	330	330	390	650	712	652	730	770	760
	Средний	39,4	49,3	73,6	145	188	215	242	284	338	354	408	462	516
Количество экз.		14	32	33	22	33	30	83	69	77	88	71	35	12

Окунь Тикшозера по характеру питания не представляет исключения от вида. Он является хищной рыбой и в то же время потребляет бентос. В летний период держится на лудах и интенсивно питается реликтовыми ракообразными. Окунь младших возрастных групп (до шести лет) питается беспозвоночными обитателями дна. В составе компонентов пищи окуня часто встречаются личинки стрекоз, поденок, ручейников, реликтовые рачки понтопорея. Крупный окунь является хищником, его желудок бывает наполнен ряпушкой, сижками (до 5 экз. у одного окуня). Иногда окунь поедает плотву, мелкую щуку, бычков, корюшку, даже окуня. На лудах крупный окунь наряду с рыбными кормовыми объектами поедает реликтового рачка понтопорею.

В первые годы освоения Тикшозера необходимо обратить самое серьезное внимание на промысел окуня, лов которого можно вести в течение круглого года. В летний период окунь может вылавливаться в прибрежной зоне и около островов. В качестве орудий лова могут быть использованы сети и мережи. Сети хорошо устанавливать около мысов, островов. Ежегодный вылов окуня намечается 300 центнеров товарной продукции.

### Семейство бычковых — Cottidae

#### Бычок-подкаменщик — *Cottus gobio* L.

Несколько бычков-подкаменщиков нами обнаружено в желудках окуней. Обитает бычок-подкаменщик в прибрежной зоне, промыслового значения не имеет.

В заключении приводим основные биологические показатели по некоторым рыбам Тикшозера (табл. 10).

Таблица 10

Рыбы Тикшозера

Вид рыб	Длина тела (в см)		Вес (в г)		Преобл. возрастной группы	Плодовитость	Возраст при наступлен. по- ловозрел.	Предельный возраст
	максималь- ная	средняя	максималь- ный	средний				
Кумжа (ас) . . .	83,0	72,0	4765	3300	5+,6+,7+	4000 —7000	6+, 7+	
Ряпушка (ас в см) . . . . .	12,5	8,3	18,0	5,4	1+	500	1+	2+
Сиги (ас в см) .	53,0		760,0		1+,2+,3+, 4+,5+	8000		15+
Щука (ад в см) .	106,0	64,0	8000	2000	8+,9+,10+	—	—	13+
Плотва (ад в см) .	28,9	20,5	424	150,8	7+,8+, 9+,10+	—	—	12+
Окунь (ад в см) .	39,0	25,8	770	279	9+,10+, 11+,12+— 16+	—	5+, 6+	16+

Примечание. Материал собран в июле—августе 1951 г.

## ПРОМЫСЕЛ

В прошлом население деревень Гикшозера, Хлебнаволока, Притча-Острова занималось охотой, земледелием и рыболовством. Рыболовство на Тикшозере имело местное значение. Добыча рыбы как товарной продукции не развивалась из-за отсутствия путей сообщения, связывающих этот район с промышленными центрами Карелии.

В довоенные годы рыболовство на Тикшозере носило сезонный характер. Здесь промыслили колхозники прибрежных селений и иногда приезжали сюда рыбаки из соседних сел Шапозера, Сенозера и Елеть-озера. В зимнее время санным путем рыбаки завозили на озеро орудия лова и лодки, которые хранили в амбарах, построенных на островах Кангас, Айтта и других. Выловленную рыбу солили, сушили и зимой вывозили в свои селения.

Статистических данных об уловах не имеется. Нам удалось установить, что на озере рыбаки пользовались 30 неводами на 300 неводных притонениях. Только в одном заливе Талвилакши в зимнее время вылавливалось до 12 тонн рыбы. Промысел несколько усиливался осенью на нерестилищах, в период нереста сига и ряпушки. В этот период использовалось в Хлебной губе до 7 неводов, в Харвелакше до 12.

В послевоенные годы на Тикшозере промысловое рыболовство организовано крайне слабо, т. к. здесь во время войны и оккупации были полностью разорены населенные пункты и рыболовецкое хозяйство.

В течение нескольких месяцев 1951 года промыслила бригада рыбаков Кестеньгского рыбозавода, которая летом ловила окуня, щуку, кумжу, а осенью — ряпушку и сига.

В период наших исследований (июль — август 1951 года) был организован опытный лов рыбы сетями, мережами, неводом и крючками. Нами были обловлены все основные участки озера, пригодные для промысла этими орудиями лова. За время полевых исследований было сделано 327 ихтиологических станций; из них 283 сетных и 44 неводных. Более 80% уловов составляли окунь и щука, которые наиболее широко распространены в летний период. Запасы их значительно увеличились в связи с тем, что на Тикшозере в течение 10—14 лет не было промысла.

В открытом озере летом держится ряпушка, кумжа, окунь, щука. В конце августа в поверхностных слоях воды наблюдались промысловые концентрации ряпушки, связанные с пищевыми миграциями. Сиг ловился на сетных станциях в прибрежной зоне и в открытом озере. Неводом он вылавливался и в ночное время. Летние скопления окуня и плотвы нами наблюдались в заливах Ёкилакши и Кокорном, где широко развита высшая водная растительность.

В прошлом летние скопления плотвы и окуня вылавливались неводом в жаркие дни. Эти скопления рыбы летом по-местному назывались «пайстимо».

Осенние концентрации сига и ряпушки можно ожидать в следующих заливах: Харвелакши, Тайболгубе, Пимеяпохья, Старикова губа, Левеалакша и около островов в северо-восточной части озера. Места возможного неводного лова нами отмечены на местности зарубками, сделанными на соснах. При организации неводного лова эти отметки помогут рыбакам найти удобные тони. Таким образом учтено 250 неводных тоней, на которых возможен неводной лов без предварительной мелиорации. На промысловой карте приводятся места осеннего, весен-

него и летнего неводного лова. Сетной лов можно производить в течение всего года, целесообразно широко использовать капроновые сети. В летний период может быть применен крючковый лов (верховые продольники на кумжу).

Особо следует остановиться на характеристике восточной части озера. В прошлом заливы этой части озера имели большое промысловое значение, о чем свидетельствует наличие здесь большого числа рыбацких избышек. В последнее десятилетие восточная часть озера как рыбопромысловое угодье утратила свое значение. По его заливам производится сплав леса, что привело к засорению всех основных мест, пригодных для нереста и рыболовства, топляками и древесной корой.

Летние уловы экспедиции показывают, что сетной промысел в Тикшозере является эффективным. Средний улов на сетку за ночь 3,7 кг, максимальный — 18,3 кг. Более 70% его составляет крупный окунь и щука.

Исходя из наших опытных уловов и малой кормности озера, а также учитывая сведения о других аналогичных северных озерах — Пяозере и Топозере, П. В. Зыков намечает возможные уловы в переходный период 750 центнеров в год — или 3,5 кг товарной продукции на га. Видовой состав уловов следующий: кумжа 10 ц, или 1,3%, ряпушка 150 ц, или 25%, сиг 20 ц, или 2,7%, корюшка 10 ц, или 1,3%, щука 120 ц, или 16%, плотва 80 ц, или 10,7%, язь 10 ц, или 1,3%, окунь 300 ц, или 40%, налим 50 ц, или 6,7%.

В будущем на Тикшозере необходимо организовать рыбное хозяйство ряпушково-сигового типа. Основными объектами промысла должны быть: сиг, ряпушка и кумжа; второстепенными: крупный окунь и щука (не более 3% ихтиофауны), корюшка, как кормовой объект для хищных рыб.

Учитывая отсутствие организованного промысла и рыбацких поселений на озере, необходимо провести ряд мероприятий, которые обеспечили бы переход от рыболовства к рыбному хозяйству. В первые пять лет необходимо производить усиленный вылов производителей плотвы, окуня, налима в период нереста и во все сезоны года с целью изменения количественного состава ихтиофауны в желаемом направлении. В переходный период надо организовать усиленную охрану производителей и нерестилищ кумжи, сига, ряпушки с тем, чтобы увеличивались запасы этих рыб. Следует осуществить заселение Тикшозера палией путем пересадки взрослых рыб из Пяозера, где эта рыба является промысловой.

## ЭНГОЗЕРО

### Физико-географические сведения

Энгозеро находится в Лоухском районе Карельской АССР и является самым крупным озером в пределах этого района. Общая площадь озера равна 136,1 кв. км, площадь водного зеркала 121,92 кв. км. Наибольшая длина озера 38,3 км, ширина около 7,9 км.

Озеро относится к бассейну р. Калги, через которую проходит основной сток. В западной части сток производится через р. Воньгу. Из 11 притоков Энгозера наиболее существенное значение имеет р. Пулома, служащая рыбам в период их нагула миграционным путем в озера Овечье и Заячье. Другие притоки малы, и их предустьевые пространства являются благоприятным местом для размножения весеннерестующих рыб.

Энгозеро имеет вытянутую с северо-запада на юго-восток форму. Берега его сильно изрезаны, озеро имеет большое количество заливов и губ. Из них наиболее значительными являются: Печная губа, Морозова губа, Рогатая губа, Теткина губа и некоторые другие.

На Энгозере 144 острова, более 70% которых расположены в западной части озера. Околоостровные пространства представляют собой основные пункты неводного, сетного лова и служат местами нереста для ряпушки и сига.

Берега Энгозера высокие, скалистые, редко — песчаные и низкие заболоченные. Большая часть берегов покрыта сосновым и еловым лесом (частично вырубки).

Рельеф дна озера неровный и характеризуется большим количеством подводных и надводных камней, сельг, луд. Значительное количество участков засорено затопленной во время лесосплава древесиной. Все это сокращает облавливаемую площадь озера и в отдельных его участках делает невозможным сетной и неводной лов рыбы.

Мелководность Энгозера (средняя глубина 4,5 м, максимальная 18 м) обуславливает гомотермию в период открытой воды и, может быть, отрицательно сказывается на гидрохимических условиях в зимний период.

Около 80% дна Энгозера занято илистыми грунтами. Наиболее широкое распространение имеют бурые илы (55,5%) — самые бедные по кормности донной фауны. Серо-зеленые илы занимают 30,1% дна и отличаются сравнительно богатым развитием донной фауны. В Энгозере встречаются также рудоносные участки, луды и места, засоренные древесной корой — остатками сплава леса.

Весенний ход уровней (максимум в конце мая и начале июня) положительно сказывается на увеличении нерестовых площадей для весенненерестующих рыб. Медленный и плавный спад уровней (до конца августа) способствует нормальному развитию молоди в прибрежных участках и откорму молоди весенненерестующих рыб.

Кислородные условия в период открытой воды (по нашим исследованиям, проведенным в сентябре — октябре) благоприятные для существования рыб и фауны беспозвоночных Энгозера. Содержание кислорода в среднем по озеру 80—90% насыщения. Активная реакция рН слабокислая (6,6—6,8). Окисляемость высокая: 10—11 мг на 1 литр кислорода, а в отдельных участках 14—23 мг на литр кислорода. Малая прозрачность (1,8—2,5 м) и отсутствие азотистых солей (нитратов и нитритов) отрицательно сказывается на развитии фитопланктона — первичного звена в цепи питания рыб.

Высшая водная растительность в Энгозере получила слабое развитие. Исключение составляют отдельные небольшие «поля» тростника и осоки в заливах и около острова. Рдесты встречаются очень редко (устье р. Пулома).

### КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ РЫБ

Фауна дна Энгозера насчитывает 25 бентических форм, которые свойственны для Карело-Кольской лимнологической области. Как и во многих северных озерах, в Энгозере отмечены *Mysis oculata relicta* и *Pontoporeia affinis*. Бентос здесь представлен в виде *Spongia*, *Nematodes*, *Oligochaeta*, *Hirudinea* (*Piscicola geometra* L., *Erpobdella* sp.), *Bryozoa*, *Malacostraca* (*Mysis oculata relicta* Loven, *Pontoporeia affinis* Lindsröm), *Ephemeroptera*, *Placoptera*, *Coleoptera*, *Megaloptera* (*Sialis*

sp.), Trichoptera (*Limnophilus* sp. *Leptocerus* sp. *Phryganea striata* L., *Neureclipsis bimaculata* L.), Diptera (*Tendipedidae*), Hymenoptera, Mollusca (*R. ovata* var. *inflata* Kob., *Amphipeplea glutinosa* Müller, *Gyraulus gredleri* var. *rossmaessleri* Auerswald, *Valvata* (*Cincinna*) *piscinalis*, *Pisidium* sp., *Sphaerium* (*Sphaerium*) *corneum* L.

Верхняя литораль озера выделяется относительно высокой биомассой — 10,4 кг/га, а кормовой бентос составляет 6,9 кг/га. Среди последнего тендипеды занимают первое место (46,7%), второе — понтопоря (25,6%), затем пизидиум (18,1%). Остальные бионты имеют незначительный вес в биомассе. Средняя плотность организмов на один квадратный метр — 667.

Верхняя каменисто-песчаная литораль сменяется нижней илисто-песчаной или илистой с рудой. Средняя биомасса нижней литорали выражается в 4,5 кг/га. Засоренность нижней литорали (глубина 3—6 м) остатками древесной коры, почти полное отсутствие зоны рдестов являются причиной бедности фауны дна. На участках скопления остатков лесосплава бентофауна отсутствует.

Как и в мелководьях, тендипеды играют здесь ведущую роль, увеличивается значение поденок и ручейников; последние составляют основную часть пищи плотвы. Средняя плотность организмов на один квадратный метр — 268.

Профундаль озера бедна бионтами. Кормный бентос здесь составляет всего лишь 0,71 кг/га при средней плотности на один кв. метр 37 организмов. Тендипеды остаются ведущей группой бентофауны.

Во всех зонах озера главная роль среди донного населения принадлежит тендипедам, значение пизидиум в биомассе увеличивается от верхней литорали к профундали.

Что касается распределения бентоса по отдельным фациям грунта, то наиболее богатым в этом отношении является ил с рудой. Разнообразие фауны в видовом и качественном отношении создает здесь богатую область для откорма рыб. Тендипеды, понтопоря и пизидиум составляют главные пищевые компоненты для рыб. Средняя биомасса равна 7,9 кг/га.

Второе место по биомассе дна занимают серо-зеленые илы. Руководящими группами бентоса являются те же, что и в первом случае.

Казалось, что руда на дне озера безжизненна, однако в Энгозере на участках с гороховидной рудой биомасса достигает 6,58 кг/га. Здесь большого развития достигают личинки поденок, которые составляют 41% веса всех кормовых бионтов. Тендипеды отходят на третье место, уступая второе место понтопорю. Моллюски имеют незначительный вес. Относительная кормность участков с гороховидной рудой в осенний период, вероятно, объясняется тем, что окислительные процессы меньше и кислородные условия становятся благоприятными для зимовки бионтов. Песок и бурый ил очень бедны бентофауной.

По характеру донной фауны и преобладающей группе тендипед Энгозеро может быть отнесено к группе ортокладеиновых озер. По средним показателям биомассы дна Энгозеро значительно уступает многим озерам, относящимся к этой группе. Так, например, средняя биомасса Пулозера (Беломорский район) — 38,2 кг/га (Герд, 1949), Ньюозера (Ругозерский район) — 11,5 кг/га, Гимольского (Петровский район) — 7,1 кг/га, Лекозера (Ребольский район) — 7,1 кг/га, Энгозера — 5,8 кг/га.

Кормовые ресурсы дна Энгозера в какой-то степени компенсируются реликтовыми ракообразными и зоопланктоном. Планктон как источник питания планктонофагов и молоди рыб приобретает большое значение. Зоопланктон озера включает в себя 5 видов Copepoda, 8 видов Cladocera, 6 видов коловраток. Среднее число организмов в 1 куб. метре равно 3661, из которых на долю Copepoda приходится 18%, Cladocera — 42%, Rotatoria — 40%. Из группы Copepoda основное место занимает *Mesocyclops oithonoides*, который встречается как в форме взрослых особей, так и в значительном числе в форме копеподитных стадий. Из Cladocera на первом месте по численности стоят босмины, взрослые и молодь *B. obtusirostris lacustris*. Из коловраток преобладают *N. longispina* и *A. priodontia*.

Основными потребителями зоопланктона являются ряпушка и молодь всех видов рыб.

### РЫБЫ

В Энгозере встречено 11 видов рыб, относящихся к следующим семействам:

- I. Семейство лососевых — Salmonidae
  1. Ряпушка — *Coregonus albula* L.
  2. Сиг — *Coregonus lavaretus* (L.)
- II. Семейство корюшковых — Osmeridae
  3. Корюшка — *Osmerus eperlanus eperlanus*
- III. Семейство щуковых — Esocidae
  4. Щука — *Esox lucius* L.
- IV. Семейство карповых — Cyprinidae
  5. Плотва — *Rutilus rutilus* (L.)
  6. Язь — *Leuciscus idus* (L.)
  7. Лещ — *Abramis brama* (L.)
- V. Семейство окуневых — Percidae
  8. Окунь — *Perca fluviatilis* L.
- VI. Семейство колюшковых — Gasterosteidae
  9. Колюшка девятииглая — *Pungitius pungitius* L.
- VII. Семейство тресковых — Gadidae
  10. Налим — *Lota lota* L.
- VIII. Семейство бычковых — Cottidae
  11. Бычок-подкаменщик — *Gottus gobio* L.

Промысловое значение имеют: сиг, ряпушка, окунь, плотва, щука. К второстепенным рыбам относятся: язь, лещ, налим, корюшка, к непромысловым: бычок-подкаменщик и колюшка девятииглая.

### Семейство лососевых — Salmonidae

#### Ряпушка — *Coregonus albula* (L.)

Ряпушка Энгозера относится к мелким формам ряпушек, средняя длина (*ac*) в наших уловах 7—11 см. Средний вес 6,3 г при колебании от 3 до 14,5 г.

Основу нерестового стада ряпушки составляют двухлетки (1+—87%), т. е. пополнение, а на долю остатка приходится только 13%. В течение последних двух лет действие промысла (его здесь не

было) на стадо ряпушки было исключено, но тем не менее, ряпушка старше трехлетнего возраста встречается единично. По-видимому, жизненный цикл мелких энгозерских ряпушек ограничивается тремя—четырьмя годами. Основная масса ряпушки достигает половой зрелости в возрасте 1+ при длине тела 8,8 см. Абсолютная плодовитость ряпушки увеличивается с возрастом и размерами следующим образом: в возрастной группе 1+ в среднем около 700 икринок, 2+—1000 икринок, 3+—2000 икринок. Коэффициент зрелости, т. е. отношение веса яичников к весу тела в октябре в возрастной группе 1+ около 18,6%, 2+—19%. В наших уловах первые отнерестившиеся особи встречены 5 октября при поверхностной температуре воды 5—6°, затем они были до конца наших работ, т. е. до 17 октября. Основные места нереста ряпушки расположены в заливе Маторанта, Домашней губе и около островов вблизи деревни Булдыри.

Сеголетки ряпушки осенью, в сентябре—октябре, имеют средний вес менее 4 г, длину около 7 см, двухлетки (1+) длину около 9 см и вес—6 г, трехлетки (2+) длину—10,5 см и вес—11 г. Наиболее интенсивно происходит наращивание веса и линейного роста в первый год жизни (у сеголеток), с возрастом темп роста постепенно замедляется (см. табл. 11).

Таблица 11

Весовой и линейный рост ряпушки

Возраст	0+	1+	2+	3+
ас в см . . . . .	7,4	8,8	10,5	13,2
Вес в г . . . . .	3,6	6,0	11,0	23,1
Количество экз.	95	863	37	1

Энгозерская ряпушка как пищевой продукт обладает хорошим качеством. Велико значение ее как кормового объекта для хищных рыб.

Промысел ряпушки существовал в осенний период во время ее нереста, но она может добываться и в летний период. В интересах обогащения Энгозера ряпушкой вылов ее в ближайшие годы необходимо ограничить 15—20 ц в год.

Сиг — *Coregonus lavaretus* (L.)

Сиг в Энгозере относится к группе озерных мелких сигов. Крупный озерно-речной сиг встречается очень редко. Средний размер этой рыбы (ас) в наших уловах—21 см, при колебании от 8 до 40 см.

Сиг в уловах экспедиции относится к 11 возрастным группам от 0+ до 10+. Более 60% уловов составляют четыре возрастных группы (3+, 4+, 5+ и 6+). Половой состав уловов сига характеризуется преобладанием самок над самцами. Линейный и весовой рост его приводится на основе определения возраста у 614 экз. Сеголетки сига в октябре имеют вес около 7 г, двухлетки (1+)—26 г, трехлетки (2+)—53 г. Весовой рост энгозерского сига неравномерный уже в течение первого года жизни. В группе неполовозрелых рыб (juvenes) наблюдаются особи, отстающие в весовом росте, что в дальнейшем сказывается на сроках наступления их половой зрелости (см. табл. 12).

Таблица 12

Весовой и линейный рост озёрного сига Энгозера  
(неполовозрелое стадо)

Возраст	0+	1+	2+	3+	Примечание
Вес в г . . . . .	6,9	26,3	32,4	77,5	Материал собран в сентябре—октябре 1951 года
Длина тела <i>ас</i> в см	8,9	14,0	15,0	19,6	
Количество экз. . . . .	27	23	7	2	

В весовом и линейном росте самцов и самок различий не наблюдается. Поэтому в таблице приводятся общие данные по тем и другим.

Таблица 13

Весовой и линейный рост озёрного сига  
(сентябрь—октябрь 1951 г.)

Возраст	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
<i>ас</i> в см . . . . .	8,9	13,8	17,2	19,9	23,0	25,3	27,4	30,9	29,9
Вес в г . . . . .	6,9	25,1	53,1	83,0	130,3	175,5	215,5	281,4	307,5
Прирост веса в % к весу предыдущего года . . . . .	—	226	111	36,3	57	34	23	35	9
Количество экземпляров	—	25	77	190	145	68	24	8	6

Наиболее интенсивно растет сиг в первые годы своей жизни (табл. 13). По темпу роста в первые четыре года энгозерский сиг имеет сходство с ситами из Керетьозера и Ньюкозера.

Нерест сига происходит подо льдом (период становления льда), и в это время промысел почти отсутствует.

Коэффициент зрелости у самок сегов в сентябре—октябре от 7,72% (в возрасте 2+) и 7,83% (в возрасте 8+) при среднем для всех возрастных групп 6,67%. В июльских сборах у ньюкозерского сига коэффициент зрелости от 0,64 до 3,6%. Коэффициент зрелости у самцов сига Энгозера 1,35% (в возрасте 3+) и 1,37% (в возрасте 8+).

Состояние половых продуктов в преднерестовом стаде сига показывает, что сеголетки все неполовозрелые в стадии *juvenalis* (100%). Среди двухлеток (1+) более 50% особей в стадии *juvenalis* и 50% особей в стадии первой. Среди трехлетних сегов (2+) *juv.* только 8,4%. Около 40% сегов имеют половые продукты в третьей, четвертой и пятой стадиях зрелости, т. е. будут нереститься впервые в текущем году, а 51,6% сегов в этой возрастной группе имеют половые продукты в первой и второй стадиях зрелости. В возрастной группе 3+ около 70% особей имеют половые продукты в третьей и четвертой стадиях зрелости, т. е. основная масса сегов достигает половой зрелости на четвертом году жизни. В возрастной группе 4+ более 90% половозрелых особей. В более старших возрастных группах около 2—5% особей не участвуют в нересте, по-видимому, не все сего мечут икру ежегодно, или время наступления половой зрелости растянуто и охватывает несколько возрастных групп.

В преднерестовом стаде сига около 65% особей относятся к трем возрастным группам. 2+, 3+ и 4+. Самки численно преобладают над

самцами. Структура преднерестового стада сига несколько сложнее, чем у ряпушки: она состоит из 11 возрастных групп: от 0+ до 10+. Первые две возрастные группы 0+ и 1+ являются неполовозрелыми и составляют резерв. Пополнение состоит из двух возрастных групп 3+ и 4+ (около 50% преднерестового стада). Остаток представлен шестью возрастными группами: от 5+ до 10+, и составляет около 50%.

Средняя абсолютная плодовитость сига в возрасте 2+ около 2 тыс., 3+—3 тыс., 4+—3,5 тыс., в возрасте пяти лет — от 5 до 9 тыс. икринок. Для всех возрастных групп средняя абсолютная плодовитость 3,7 тыс. икринок (на основе 61 пробы).

В осенний период основу питания энгозерского сига составляют мизиды и понтопорья. Изредка встречаются ракушки пизидиум и личинки тендипедид. В случае питания исключительно *Pontoporeia* средний индекс наполнения желудка составлял от 8 до 153, кишечника 7,5—47,8. Пищевая масса имеет оранжевый цвет с хорошо сохранившимися экземплярами понтопорья.

Энгозерский мелкий сиг является промысловым объектом. В период наших исследований стадо сига было малочисленно, что, видимо, объясняется ухудшением условий его нереста, засорением нерестилищ древесной корой и топляками. В целях сохранения и увеличения запасов сига необходимо провести мероприятия, направленные на улучшение условий его воспроизводства. Вылов сига можно наметить в пределах 14—15 ц в год.

## Семейство корюшковых — Osmeridae

### Корюшка — *Osmerus eperlanus* (L.)

Корюшка встречена на двух ихтиологических станциях (вместе с ряпушкой у д. Булдыри и молодь — сеголетки корюшки у Маторанта). Средний вес корюшки 4,4 г при колебании от 0,31 до 12,3 г. Корюшка в нашей пробе относится к 5 возрастным группам: от 0+ до 4+. Рост ее происходит наиболее быстро в первые годы жизни, а затем постепенно замедляется и приостанавливается. Сеголетки корюшки имеют совершенно прозрачное тело и в октябре средний вес 0,45 г и длину около 5 см. Двухлетки ее (1+) имеют длину 8,5 см и вес 4 г, 2+ около 9,9 см, вес — 6 г. Своими малыми размерами энгозерская корюшка заслуживает того, чтобы ее называли сетком.

Таблица 14

Весовой и линейный рост корюшки

Наименование признаков	Возрастные группы				
	0+	1+	2+	3+	4+
дл в см . . . . .	4,6	8,5	9,9	10,7	13,1
Вес в г . . . . .	0,45	3,8	5,9	7,2	12,3
Количество экз. . . . .	4	25	23	1	1

Корюшка в промысловых уловах не встречается, следует считать ее редкой рыбой в Энгозере.

Она может иметь хозяйственное значение как кормовой объект для хищных рыб.

Семейство щуковых — *Esoxidae*Щука — *Esox lucius* L.

Щука в наших уловах занимает равное место с плотвой. В осенний период всюду попадает единичными экземплярами как в сети, так и в невода. Осенью идет за стаями ряпушки на нерестилища, где вместе с нею и ловится. В наших уловах самая крупная щука имела длину (ас) 83 см и вес 2570 г в возрасте 8+. Средняя длина щуки в наших уловах около 40 см и вес 600 г.

В опытных уловах экспедиции встречено 7 возрастных групп: от 2+ до 8+, причем возрастные группы 3+, 4+ и 5+ составляют около 70%. Самцы составляют 50,8%, самки 49,2% опытных уловов.

Таблица 15

## Линейный и весовой рост щуки

Наименование признаков	Возрастные группы						
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
ас в см . . . . .	31,2	35,5	40,7	47,4	52,9	60,7	70,6
Вес в г . . . . .	233,5	321,4	534,1	652,5	1173,0	1788,3	2450
Количество экз. .	9	15	17	12	5	3	2

Щука растет быстро, достигая к 3 годам веса в 300 г, к шести годам — 1 кг, длины 60 см. Среди рыб Энгозера она выделяется быстрым весовым и линейным ростом.

Промысловое значение щуки невелико.

Семейство карповых — *Cyprinidae*Плотва — *Rutilus rutilus* (L.)

Плотва в Энгозере распространена по всему озеру. В наших опытных уловах она составляет около 9% из всего улова. Преобладает мелкая плотва весом от 25 до 150 г, при среднем весе 100 г. Наибольший вес 385 г. Длина тела от 12 см до 32 см, при средней — 17,6 см. Около 90% опытных уловов составляет плотва в возрасте 5+, 6+, 7+ и 8+, а 10% — в возрасте 4+, 9+, 10+, 12+, 13+ и 14+. Самцов в уловах 19%, самок 80% и 1% неполовозрелых особей.

Таблица 16

## Весовой и линейный рост плотвы Энгозера

	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	12+	13+	14+
ас в см . . . . .	12,8	14,8	16,7	18,4	19,9	21,3	23,2	26,2	24,0	30,1
Вес в г . . . . .	33,7	54,5	74,8	111,0	141,0	177,7	230,0	294,2	310,0	372,5
Количество экз.	13	49	86	91	34	7	6	7	1	2

Плотва в Энгозере, как и в других озерах северной группы, растет медленно (см. табл. 16), за четыре года достигает длины 13 см и веса 34 г, за 9 лет — 20 см и 140 г, за десять лет — 23 см и 230 г, в то время как сиг такого веса достигает за 6 лет.

Плотва приспособилась к суровым условиям северных водоемов, но обладает замедленным ростом, поздним наступлением половой зрелости. Питаясь бентосными организмами, она конкурирует с сигом, но представляет собой малоценную рыбу.

В Энгозере плотва питается личинками ручейников (97% по частоте встречаемости) и донными кладоцерами (3%). Данные по питанию относятся к осеннему периоду, поэтому растительность как компонент питания плотвы исключен. По-видимому, в силу слабого развития водной растительности в Энгозере следует ожидать преобладания бентосного питания плотвы и в летний период.

Замедленный весовой и линейный рост, низкие вкусовые качества плотвы ставят ее в ряд малоценных для рыбного хозяйства рыб. Намечаемый улов плотвы 18,5 ц в год.

#### Язь — *Leuciscus idus* (L.)

Язь встречается единичными экземплярами в летний и осенний периоды. В период нереста ловится по 300—500 кг язя. В наших уловах (IX—X) 10 язей в возрасте 4+, 5+, 6+, 13+. В возрастной группе 4+ вес 105 г и *ad* — 17,1 см, 5+ средний вес 100 г, *ad* — 18,1 см (4 экз.), 6+ вес 525 г, *ad* — 24 см, 13+ вес 1400 г, *ad* — 40,9 см. Язь в Энгозере растет медленно. В первые пять лет жизни весовой рост равен в среднем 20 г и линейный — 3,5 см в год. В осенний период язь питается в основном ручейниками, которые составляют 75% его пищевых компонентов.

#### Лещ — *Abramis brama* (L.)

Лещ в Энгозере образует большие скопления в период нереста. В остальное время встречается в небольшом количестве. В наших уловах (сентябрь, октябрь) обнаружено 2 неполовозрелых леща в возрасте 3+ (вес 30 г и *ad* 12,5 см) и 6+ (вес 180 г и *ad* 21,8 см). Нерест леща происходит только около острова Киугуа в Печной губе.

Промысел леща существует только на нерестилище. В период нереста улов леща по колхозу 1-е Мая за 1948 год около 300 кг, а в 1949 году — около 150 кг. Стадо энгозерского леща невелико и подвергается интенсивному вылову в период размножения на нерестилище, что ведет к истреблению малых запасов этой рыбы. При таком хищническом лове и позднем наступлении половой зрелости леща запасы его подорваны.

В условиях северного водоема крайне важно было бы сохранить энгозерского леща и использовать его в рыболовственных целях.

### Семейство окуневых — Percidae

#### Окунь — *Perca fluviatilis* (L.)

Окунь распространен по всему озеру. Основу опытных уловов экспедиции составляет мелкий окунь. Средний размер окуня (*ad*) 20 см при колебании от 4,2 до 36,5 см. Вес окуня от 1,1 г до 935 г при среднем весе в 70 г. Более 70% опытных уловов составляют окуни в возрасте от шести до девяти лет. Сеголетки и двухлетки в неводных уловах составляют до 7%. По темпу роста различаются две формы окуней — обыкновенный и прибрежный тугорослый окунь. Резкие различия в темпе роста окуня проявляются с семилетнего возраста; в более младшем возрасте, видимо, темп роста одинаков (см. табл. 17).

Таблица 17

## Линейный и весовой рост окуня Энгозеро

Возраст		0+	1+	4+	5+	6+
Обыкновенный окунь	Сред. длина <i>ad</i> в см	5,0	8,0	13,8	16,8	18,2
	Вес в г	1,8	7,8	37	69,8	106,8
1	2	3	4	5	6	7
Медленнорасту- щий	Длина <i>ad</i> в см	—	—	—	—	15,0
	Вес в г	—	—	—	—	51,5
Количество экземпляров о/м)*		21/—	4/—	67/—	64/—	111/8

7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+
20,0	22,0	22,0	24,5	28,0	28,5	28,0	30,0	33	34
120,3	156,3	164,8	227	308	343	333	398	647	540
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
17,0	17,0	19,0	20,6	22	21	24	—	—	—
67,5	73,3	73,0	135	130	158	149	222,5	—	—
77/1	29/3	13/1	7/8	5/3	2/7	11/6	10/2	2/0	2/0

\*) о/м—обыкновенный медленно растущий

Медленно растущий окунь особенно сильно отстает от других окуней по весовому росту. По этому показателю энгозерский окунь сходен с окунями из Ньюозера и Толвуйского Онего.

Нерест его происходит ранней весной в прибрежных участках озера. Питается он рыбой и беспозвоночными животными. В младших возрастных группах (1+, 6+) у окуня в пище преобладают личинки ручейников, мизиды, понтопорей. При хищном питании основными видами его пищи являются сиг и ряпушка.

Пластичность окуня и большая продолжительность его жизни с многократным икрOMETанием в течение жизни положительно сказываются на поддержании высокой численности стада этой рыбы. Лов окуня необходимо производить всеми способами (усилить вылов производителей в период нереста).

## Семейство тресковых—Gadidae

Налим—*Lota lota* (L.)

Налим в Энгозере промышляется в зимний период во время нереста. По-видимому, энгозерский налим—озерный, тугорослый. Нами было добыто 2 налима в возрасте 6+ *ad* 30 см и вес 140 и 230 г и два

Таблица 18

## Рыбы Энгозера

Виды рыб	Длина тела (см)		Вес г	
	макс.	средн.	макс.	средн.
1	2	3	4	5
Ряпушка <i>ас</i> . . . . .	11	8,8	14,5	6,3
Сиг <i>ас</i> . . . . .	40	21	485	
Корюшка . . . . .	13,0		12,3	4,4
Щука . . . . .	83	42	2570	634
Плотва . . . . .	32	17,6	385	100
Окунь обыкновенн. . . . .	36,5	20	935	70
медл. . . . .	24,0			

Преобладающие возрастные группы (по наблюд. 1951 г.)	Плодовитость (IX—X 1951 г.)	Возраст при наступлении половозр.	Средн. размеры, при которых наступ. половозрелость	Максимальный возраст
6	7	8	9	10
1+	700—2000	1+ и 2+	8—10 см	3+
3+, 4+, 5+, 6+	1200—9000	3+ и 4+	20—23 см	10+
1+, 2+		2+	9—10 см	4+
3+, 4+, 5+				9+
5+, 6+, 7+				14+
5+, 6+, 7+, 8+, 9+		5+, 6+	16,8—18 см	16+
6+, 10+, 12+, 13+				14+

налима в возрасте 7+ длина тела (*ад*) 30,5 см и 38 см; вес 170 г и 185 г. Вылов озерного налима следует производить усиленно и во всех участках озера.

## Семейство колюшковых — Gasterosteidae

Колюшка десятиглая — *Pungitius pungitius* (L.)

Колюшка встречается в небольшом количестве и промыслового значения не имеет.

## Семейство бычковых — Cottidae

Бычок-подкаменщик — *Cottus gobio* (L.)

Бычок-подкаменщик обитает в прибрежной зоне озера и промыслового значения не имеет.

Для сравнения основных биологических показателей рыб Энгозера приводим сводную таблицу, которая позволит судить о времени наступления половой зрелости, возрастном составе, предельном возрасте рыб и т. д. (табл. 18).

## ПРОМЫСЕЛ

В прошлом рыболовство на Энгозере было второстепенным занятием местного населения. Источниками дохода для энгозерских жителей являлись охота, животноводство и частично земледелие. Основной же доход они получали в виде заработков на лесозаготовках и сплаве леса. Более тридцати лет Энгозеро служит основным путем транспортировки древесины, заготавливаемой на его берегах.

В годы Отечественной войны в Энгозере промышляла бригада рыбаков Чупинского орска. С 1947 года здесь добывал рыбу колхоз 1-е Мая (деревня Булдыри). В 1951 году в связи с резким падением уловов и измельчанием промысловых рыб, колхозный промысел был перебазирован на Керетьозеро.

Опытный лов экспедиции (сентябрь, октябрь 1951 года) и анализ уловов показывают, что промысловые запасы отдельных видов рыб ограничены (средние уловы на сетку в ночь около 640 г, промысловая продукция 0,8—1,0 кг/га). Из 11 видов рыб, встречающихся в Энгозере, промысловый интерес могут представлять следующие: окунь, плотва, сиг, ряпушка, щука и налим. Все рыбы по возрастному составу уловов, весовому и линейному темпу роста, времени наступления половой зрелости мало отличаются от соответствующих видов в других озерах северной Карелии.

Кратковременность исследований, отсутствие статистических данных по прошлому промыслу не позволяют указать на факторы, ограничивающие запасы отдельных видов рыб. Важнейшими причинами, ограничивающими эти запасы, являются ухудшение условий воспроизводства (засоренность нерестилищ остатками сплава леса и т. д.) и малокормность водоема. Однако несмотря на небольшие промысловые возможности Энгозера, необходимо в нем создать рыбное хозяйство.

В первые годы целесообразно промысел базировать на вылове малоценных рыб с целью количественного изменения ихтиофауны в желаемом направлении. Следует до минимума ограничить вылов сига и ряпушки и создать нормальные условия для их размножения.

Предполагается, что в общем улов всех рыб составит 100 ц в год, в том числе: сига 14,5 ц, ряпушки 15 ц, окуня 38 ц, плотвы 18,5 ц, налима 3,5 ц, щуки 10,5 ц.

Облавливаемая площадь озера в силу засорения его топляками и корой сильно сократилась. Отдельные заливы — Печная губа, Морозова губа, Сууриниемийскойне — потеряли свое рыбопромысловое значение. Из 245 неводных притонений без очистки могут использоваться только 147. Следовательно, в Энгозере необходимы большие работы по мелиорации нерестилищ сига и ряпушки и отдельных участков неводного лова.

Необходимо создать нормальные условия естественного воспроизводства сига и ряпушки, произвести очистку основных мест их нереста от остатков лесосплава.

В период нереста леща следует ввести полный запрет на единственном нерестилище (около острова Киугуа в Печной губе), признать это место заповедным участком. Имея в виду незначительность промысловых запасов, считаем более рентабельным производить лов рыбы в ближайшие годы только при открытой воде.

### Предполагаемый календарь лова

**Май, июнь** Лов весенненерестующих рыб (окуня, плотвы) — на нерестилищах и щуки — в предустьевых пространствах рек и ручьев. Основные орудия лова: невода, сети 20—30 м, береговые малые мережи.

**Июль, август** Лов окуня, плотвы, щуки, ряпушки и сига во всех участках озера. Орудия лова: сети, крючки и невода.

**Сентябрь, октябрь, ноябрь,** Лов ряпушки, сига, щуки, налима и др. рыб в ост- ровном районе, прилегающем к дер. Булдыри. Орудия лова те же. Заготавливаемую рыбу можно реализовать на месте в пос. Энгозеро и Печной (в парном виде). Мелкую рыбу заготавливать в сушеном виде.

В заключение необходимо подчеркнуть, что при существующих масштабах лесозаготовок и лесосплава нет никаких перспектив на развитие рыбного хозяйства в Энгозере. Энгозеро может являться только второстепенным объектом для рыбной промышленности, удовлетворяющим местные потребительские запросы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Северное положение озер обуславливает развитие всей жизни водоема, накладывает свой отпечаток на состав ихтиофауны и их биологию. Низкие температуры воздуха и воды, слабое прогревание поверхностных слоев в летний период, недостаточная насыщенность воды кислородом, наличие реликтовых ракообразных соответствуют требованиям лососевых и сиговых рыб. Основу ихтиофауны Тикшозера составляют планктонофаги и хищные рыбы. Теплолюбивое семейство карповых рыб представлено двумя видами, имеющими ограниченное распространение и малые запасы.

Длительный запуск в Тикшозере привел к увеличению запасов промысловых рыб (особенно окуня, щуки, ряпушки). Кормовые для рыб ресурсы бедны по бентосу (2,5 кг кормового бентоса на га, что соответствует составу ихтиофауны). Рыбы — бентофаги представлены четырьмя видами из 11, причем два из них — плотва и язь — имеют ограниченное распространение. Преобладание в ихтиофауне планктонофагов и хищных рыб связано с громадным значением зоопланктона как основы кормовых ресурсов озера.

Глубоководность, большая водная площадь, холодноводность и особенности кормовых условий Тикшозера (основные корма для рыб — реликтовые ракообразные и зоопланктон) позволяют нам рекомендовать организацию здесь ряпушково-сигового рыбного хозяйства. Основными объектами рыбного хозяйства должны быть: ряпушка, сиг, кумжа и палия. Осваивать Тикшозеро возможно одновременно с рыбохозяйственным освоением Пяозера и Топозера.

Намечаемый улов на ближайшие пять лет в 750 ц должен быть получен за счет усиленного вылова производителей окуня, плотвы, щуки, налима. Следует ограничить вылов сига, ряпушки и кумжи. Организаторы промысла должны располагать моторным флотом и эффективными орудиями лова. В ближайшие годы необходимо провести мелиоративные работы, особенно в местах нереста сига и ряпушки, а также в северо-восточной части озера.

Особенно важное внимание надо обратить на вопросы воспроизводства кумжи и проходных сига, решая их в комплексе с вопросами воспроизводства рыб в Пяозере и Топозере и задачами работы лесозаготовительных организаций.

Энгозеро — мелководный водоем (средняя глубина 4,5 м) со сложным рельефом дна, малокормный по бентосу и со слабым развитием зарослей высшей водной растительности. Характерной особенностью Энгозера является и то, что в течение 30 лет оно на всем своем протяжении используется для сплава леса. Влияние лесосплава на запасы рыб, на их биологию может быть выяснено только на основе стационарных многолетних исследований. Лесосплав отрицательно влияет на промысловое рыболовство тем, что в результате его нерестилища и места неводного лова засоряются древесной корой и топляками (облавливаемая площадь Энгозера сократилась из-за этого на одну треть).

Из 11 видов рыб, обитающих в Энгозере, промысловый интерес представляют окунь, ряпушка, сиг, плотва и щука. Промысловые запасы отдельных видов рыб ограничены. Одной из важнейших причин малых промысловых запасов является ухудшение условий воспроизводства и развития молоди (засоренность нерестилищ и т. д.). Намечаемый улов 100 ц в год товарной рыбы на ближайшие пять лет должен быть основан на вылове окуня, плотвы, налима; вылов сига и ряпушки, с целью увеличения их запасов, следует ограничить до 30% от общего улова.

Необходимо планировать одновременное рыбохозяйственное использование Энгозера, Керетьозера и озера Куйто. Использование Энгозера как рыбопромыслового водоема требует немедленных мелиоративных работ, связанных с созданием нормальных условий для размножения рыб и промысла.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Беляева К. И. 1946. Рыбы Керетьозера. Труды Карело-Финск. отд. ВНИОРХ, т. II.
- Берг Л. С. 1948, 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. I, II и III.
- Виротайнен М. П. и Новиков П. И. 1939. Рыбы и рыбный промысел Топозера. Рыбное хозяйство Карелии. Вып. 4.
- Герд С. В. 1939. О кормовых ресурсах для рыб крупных озер Карелии. Рыбное хозяйство Карелии. Вып. 5.
- Герд С. В. 1949. Биоценозы больших озер Карелии.
- Мельянцев В. Г. 1946. Материалы по корюшке Пяозера. Труды Карело-Финск. отд. ВНИОРХ, т. III.
- Мельянцев В. Г. 1952. Кумжа Пяозера. Труды Карело-Финск. отд. ВНИОРХ, т. III.
- Мельянцев В. Г. 1954. Рыбы Пяозера. Труды К-Ф Госуниверситета, т. V.
- Правдин И. Ф. 1954. Лососи (род *Salmo*) водоемов КФССР. Там же.
- Правдин И. Ф. 1954. Сиги водоемов Карело-Финской ССР.
- Правдин И. Ф. и Петрова М. А. 1946. О плотве озера среднее Куйто. Тр. КФ отд. ВНИОРХ, II.
- Слободчиков Б. Я. и Шапошников Г. Х. 1933. Научно-промысловое исследование озер бассейна р. Кеми — Нижнее и Среднее Куйто. Рыбное хозяйство Карелии, в. 2.
- Зыков П. В. 1952. Пояснительный текст к рыбопромысловым картам Тикш-озера (рукопись, архив Кар.-Фин. филиала АН СССР).

П. В. ЗЫКОВ

**РЫБЫ ВОТТОЗЕРА И ИХ ПРОМЫСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

В 1947—1949 гг. Карельским филиалом АН СССР проводились под руководством и с участием автора рыбохозяйственные исследования на Верхне-Сунских озерах, расположенных в северо-западной части Карелии. Исследования проводились по решению директивных органов, входили в план западнокарельской комплексной экспедиции филиала и имели своей задачей выяснение рыбохозяйственной ценности упомянутых озер и возможности их промыслового использования.

В № 3 «Известий» филиала за 1951 год приведены краткие сведения о результатах исследований на Гимольском озере, являющемся одним из наиболее крупных озер верхне-сунской группы. В настоящей статье приводятся аналогичные данные по другому крупному озеру этой группы — Воттозеру, экспедиционные работы на котором проводились в 1948 году. Кроме того, здесь же приводятся некоторые сведения о рыбах из озер, соседних с Воттозером — Муозера, Корбисалми и др. Отмечу, что никаких рыбохозяйственных исследований на упомянутых озерах до сих пор не велось.

Материалом для статьи послужили сборы автора, произведенные им в июне — июле 1948 года при участии студентов Горьковского государственного университета Г. А. Хнаевой, М. А. Кантериной, Т. Н. Каретниковой и Р. Самойловой и студентки Карело-Финского государственного университета Т. Д. Кирсановой. Лов рыбы производился небольшим неводом длиной 80 м, ставными сетями с ячеей от 14 до 60 мм и рыболовными крючками. Следует отметить, что экспедиционные работы проходили в исключительно трудных условиях, связанных с бездорожьем и отдаленностью озера от населенных пунктов.

В обработке материала, кроме автора, принимали участие научные сотрудники сектора зоологии О. И. Потапова, уточнившая возраст ряпушки, сига, плотвы, ельца, язя, уклен, леща, и В. А. Соколова определившая питание некоторых рыб. Возраст щуки определен студенткой V курса Горьковского университета Г. А. Хнаевой, возраст окуня — студенткой того же курса и университета М. А. Кантериной. Определение паразитов рыб произвела Р. С. Шульман.

**ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Воттозеро расположено в северо-западной части Петровского района Карельской АССР; координаты его 63° 02' с. ш. и 32° 32' в. д.

Площадь водного зеркала озера равна 9,3 кв. км, с островами (их восемь) — 9,5 кв. км; острова — небольшие, расположены в южной

и северной частях озера. Длина озера 10,1 км, максимальная ширина — 1,75 км, средняя — около 0,9 км. Продольная ось озера сильно вытянута в направлении с севера-северо-запада на юг-юго-восток. Глубины сравнительно небольшие.

Озеро проточное. В северную часть его впадает река Верхняя Вотта, последовательно пронизывающая на своем пути от верховьев до впадения в Воттозеро ряд лесных озер, наиболее крупными из которых являются (сверху вниз по течению) Воттомукс, Музозеро, Корбисалми, Торосозеро с общей площадью до 16 кв. км.

В центральную часть озера с восточной стороны впадает небольшая речка Тяжа, протекающая по заболоченной местности и берущая свое начало среди холмов, называемых Воттовар.

Из озера в южной его части вытекает река Нижняя Вотта, которая вначале впадает в небольшое озеро Ачеламба, а из него — в Гимольское озеро.

В связи с большим водообменом, выражающимся коэффициентом 4,5, Воттозеро можно рассматривать, как сильно расширенное русло р. Вотто. Значительная проточность озера обуславливает его полуречной гидрологический режим.

В горизонтальном направлении озеро расчленено на три плеса — южный, центральный и северный.

Южный плес небольшой, с площадью около 1,5 кв. км, почти овальной, слегка вытянутой формы. Плес мелководный, с богато развитой высшей водной растительностью, среди которой наибольшее распространение имеют тростник, камыш, ежеголовник, плавающие и подводные рдесты, хвощ, кубышки, кувшинки, лобелия и др. Преобладающими грунтами плеса являются серые илы. Значительная часть литорали этого плеса может служить местом нереста и нагула многих карповых рыб, а также окуня и щуки.

Центральный плес — наибольший по величине, площадь его равна 5—5,5 кв. км; он имеет вытянутую форму, в соответствии с общим направлением продольной оси озера. В этом плесе сосредоточены наибольшие глубины, известные для этого озера. Берега преимущественно каменистые, местами скалистые и очень редко встречаются песчаные или травянистые. Высшая водная растительность здесь развита очень слабо, берега прямолинейные, открытые и почти лишены сколько-нибудь значительных заливов. По своим условиям этот плес служит местом, пригодным для размножения сегов и ряпушки.

Северный плес имеет площадь от 2,5 до 3 кв. км. Он — мелководный, с богато развитой высшей водной растительностью, особенно, плавающей и погруженной. Этот плес является отличным местом для нереста и нагула карповых рыб, щуки и окуня.

На озере наблюдаются колебания уровня, достигающие 60—130 см. Как и на других озерах верхне-сунской группы, несомненно, и на Воттозере наблюдается два подъема воды — весенний и осенний, что обуславливается климатическими условиями района.

Термический режим озера, особенно, в период открытой воды, характеризуется условиями, обычно свойственными рекам. В этот период в толще воды наблюдается почти полная гомотермия, обусловленная турбулентностью вод под влиянием сильной проточности. Кроме того, для Воттозера, как и для других озер этой группы, характерно сравнительно медленное прогревание воды. Как уже указывалось выше, воттозерские озера составляют цепочку лесных озер, расположенных в меридиональном направлении и соединенных между собой короткими речными плесами. В эту озерно-речную систему, на всем ее

протяжении, вливаются притоки, текущие из болот и проходящие среди лесных массивов. Как показали мои наблюдения, вода таких притоков имеет сравнительно низкую температуру, так как болотные воды являются вообще более холодными, а лесные массивы, среди которых они протекают, создают для них затенение, препятствующее нагреву. Поэтому, поступая в магистральные озера, каким является Воттозеро, эти воды задерживают его прогревание, а при значительной проточности, какая наблюдается на Воттозере, вообще препятствует ему.

По химическому составу вода озера характеризуется слабо кислой реакцией; по моим наблюдениям, рН равен 6,5—6,8. Вода отличается «мягкостью» — признак, свидетельствующий о незначительности содержания в ней солей кальция и магния.

### ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ

В озере нами обнаружены следующие 11 видов рыб: ряпушка, сиг (озерный), щука, плотва, елец, язь, укля, лещ, окунь, ерш и налим. Следовательно, по численности видов наибольшее значение в озере имеют карповые рыбы, удельный вес которых достигает 45% от общего количества видов рыб, встречающихся в озере. В сравнении с данными о составе рыб, которые приведены в работе «Естественные и экономические условия рыболовного промысла в Олонецкой губ.» (1915), наш список пополнился уклейей, отсутствующей в поименованной работе.

Встречаемость перечисленных рыб в уловах нашей экспедиции была различна. Чаще и больше всего, как по численности, так и по весу, залавливались окунь и плотва, составившие вместе по весу более половины улова (54%). Затем идут щука и лещ; вместе они составили более одной трети всего улова (35%), причем, каждая из них имеет приблизительно одинаковое значение по весу. Елец и язь встречались почти всегда, но в небольших количествах (до 2—5% по весу); ряпушка и сиг, наоборот, попадали редко и тоже в небольших количествах. Остальные рыбы — укля, ерш — встречаются очень редко и никакого промыслового значения в озере не имеют. Налим был заловлен в количестве одного экземпляра, но летом и в других озерах он ловится также редко.

Общее представление об удельном весе отдельных видов рыб, обнаруженных в уловах экспедиции, дают следующие данные:

Показатели \ Рыба	Рыба										
	налим	ерш	ряпушка	сиг	щука	плотва	елец	язь	укля	лещ	окунь
в % по весу	ед. экз.	ед. экз.	1,1	ед. экз.	18,2	24,5	4,7	3,2	1,3	17,0	30,0

Ниже приводится промыслово-биологическая характеристика рыб. За длину рыб принята: у ряпушки и сегов длина по Ситту, т. е. от переднего края тахиллаге до конца средних лучей хвостового плавника, у остальных рыб — от конца самой передней точки рыла до конца чешуйного покрова. Упитанность везде приводится по Фультону.

**Ряпушка.** Воттозерская ряпушка имеет значительно более крупные размеры, чем ряпушка соседнего Гимольского озера; ее средняя длина равна 148 мм при весе 35 г, максимальная — 169 мм при весе 50 г,

тогда как в Гимольском озере максимальный вес ряпушки не превышает 20 г. В уловах преобладали особи в возрасте 3+, составившие 75%; ряпушка старше 4+ в уловах не встречалась. Не встречались в уловах также неполовозрелые особи. Темп роста виден из следующих данных (О. И. Потапова):

Показатели	Возраст		
	2+	3+	4+
Длина в мм . . . . .	135	149	160
Вес в г . . . . .	25	36	45

Воттозерская ряпушка растет быстрее гимольской, а также ряпушки из Онежского озера, Пяозера, Керетьозера. Упитанность ее от 0,98 в возрасте 2+ до 1,22 в возрасте 4+. Половозрелость наступает в возрасте 1+ или 2+ при длине 11—13 см. Нерест осенью в середине октября, места нереста, можно предполагать, по берегам центрального плеса. В июльских неводных уловах ряпушка встречалась редко и в небольших количествах. Самое большое попадание в невод было зафиксировано в количестве 89 шт. весом 3045 г. В остальных случаях были единичные попадания.

По опросным данным, в прошлом ряпушка в Воттозере имела большое промысловое значение. Однако, в настоящее время рассчитывать на значительные промысловые уловы оснований, по-видимому, нет.

По вкусовым качествам воттозерская ряпушка превосходит ряпушку из многих других озер — Гимольского, Кудомгубского, Онежского и др.

**Сиг.** Встречается очень редко, за время работы экспедиции было поймано только 4 экз.: один — в возрасте 1+ длиной 141 мм и весом 32 г, два — в возрасте 6+ длиной 271 мм и 253 мм и весом 250 и 202 г и один экземпляр был пойман в возрасте 7+ длиной 281 мм и весом 405 г.

Судя по обратному расчислению, темп роста воттозерского сига очень медленный.

Ввиду ограниченности материала, судить о возможности развития сигового промысла пока трудно. По сообщению старых рыбаков, сиг в прошлом добывался в более или менее значительных количествах.

**Щука.** Средняя длина 417 мм при весе 886 г, максимальная длина 1035 мм и вес 8030 г; судя по опросным данным, иногда встречаются особи весом в 16 кг и более.

Темп роста щуки следующей (Г. А. Хнаева)

Показатели	Возраст															п
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	20		
Количество	3	9	25	26	18	7	19	15	14	13	8	11	2	1	171	
Длина в мм	138	199	234	294	326	401	441	486	547	555	616	695	692	1035		
Вес в г	24	69	123	212	304	529	773	930	1311	1603	1913	2617		8030		

Как видно из этих данных, в уловах преобладают старшие возрастные группы в возрасте от 5+ до 20+, удельный вес которых достигает 53% (по количеству). Удельный вес щуки моложе 5+ составляет 47%; из них более половины имели возраст 2+ и 3+. Самки, особенно в возрасте от 6+, крупнее самцов, т. е. растут быстрее и имеют наибольший возраст: самки встречались в возрасте до 20+, а самцы только до 12+. Самки преобладают над самцами также и по численности. Следует иметь в виду, что в одном и том же возрасте у отдельных особей щуки, особенно среди самок, наблюдаются очень большие колебания в размерах и весе, что, по-видимому, связано с неодинаковой интенсивностью питания, а также, возможно, и с резкими различиями в сроках развития икринок. Так, например, среди шестилеток при среднем весе их 529 г встречались особи весом до 805 г в числе девятилеток при среднем весе их 1311 г попадали особи до 2130 г; или, наконец, среди десятилеток при среднем весе их 1603 г встречались особи до 4290 г и т. д. Но, наряду с этим встречается и замедленный рост. По перечисленным выше возрастным группам (5+, 9+, 10+) попадались особи, которые имели соответственно следующий минимальный вес: 265 г, 758 г, 657 г.

Оценивая темп роста в целом, нужно считать щуку из Вотгозера сравнительно медленно растущей, но при этом нельзя не иметь в виду способность некоторых особей расти очень быстро, о чем упоминалось выше. Средняя упитанность щуки невысокая, в пределах 0,7—0,9. Питается она рыбой; из 179 вскрытых желудков щуки 132 были пустыми (75%) и 47 заполненными (25%). В желудках, содержащих пищу, были обнаружены следующие рыбы: окунь — в 44% случаев, плотва — 36%, ряпушка — 8%, щука — 4%, сиг — 4%, елец — 2%, укляка — 2%. Хищничать щука начинает рано, иногда в возрасте 0+ при длине 11 см и весе 11 г. Питается также насекомыми.

Половозрелость щуки наступает в возрасте 3—4 полных лет, при длине 29—32 см. Нерестует она весной, вскоре после вскрытия озера. Места нереста расположены в береговой зоне южного и северного плесов.

Щука здесь почти поголовно заражена плероцеркоидом широкого лентеца и сосальщиком *Azygia lucii*, которые обнаружены в различных частях тела рыбы — в кишечнике, половых железах, мускулатуре и на жабрах.

Летом щука распространена повсеместно, в уловах мы встречали ее всегда. Хорошо попадает на крючки и в невод, причем в невод попадает более мелкая щука.

Промысловое значение щуки несомненно. По рассказам некоторых старых рыбаков, в Вотгозере прежде осенью ловили очень крупную щуку, которую отсаживали в садки, а затем зимой замораживали и вывозили в Финляндию. Один из таких садков сохранился и доныне. Вообще Вотгозеро прежде славилось как щучий водоем. В наших общих уловах удельный вес щуки выразился в 18,2%.

Учитывая наличие в уловах щуки старших возрастных групп, при сравнительно большом количестве молодых ее возрастов, можно предполагать, что запасы этой рыбы устойчивые и могут иметь промысловое значение.

**Плотва.** Средняя длина 140 мм при весе 45 г, максимальная длина 290 мм, вес 222 г. Для сравнения отмечу, что в Гимольском озере встречалась плотва весом 730 г.

Данные о темпе роста плотвы и количественных соотношениях ее отдельных возрастных групп таковы (О. И. Потапова):

Показатели	Возраст									
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	n
Количество . . .	6	106	158	71	26	24	8	1	1	401
Длина в мм . . .	102	112	125	144	160	172	204	—	222	
Вес в г . . . . .	17	22	33	52	74	93	126	—	170	

Как видно из этих данных, в уловах преобладали особи в возрасте от 3+ до 5+; вместе они составляли 83,5%. Особи старше 5+ составляли только 15%, возрастных групп старше 10+ в уловах не наблюдалось. Самки имели больший возраст, чем самцы: первые встречались в возрасте 10+, вторые — только до 6+. Особых различий в размерах и весе между самками и самцами по отдельным возрастным группам не отмечается.

Темп роста воттозерской плотвы, в сравнении с плотвой из других карельских озер, относительно хороший. Наиболее интенсивный темп роста наблюдается в первые пять лет жизни, с убыванием его в последующие годы. Половозрелость наступает в возрасте 3—5 лет при длине 11—13 см.

О сроках нереста воттозерской плотвы данных нет, но в озере Ачеламба, связанном с Воттозером коротким проливом длиной 100—200 м. мною в 1947 году наблюдался нерест плотвы в двадцатых числах июня. В Гимольском озере нерест ее в том же году был в двадцатых числах мая, т. е. на месяц раньше. По-видимому, и в Воттозере нерест приходится на более поздние сроки, чем в Гимольском, что обусловлено более поздним и более медленным прогреванием озера в связи с речным характером его термического режима. Места нереста расположены в береговой зоне южного и северного плесов и представляют собой мелководные травянистые участки.

Летом плотва распространена в озере повсеместно; причем, в наибольших количествах и чаще всего она встречалась в южном и северном плесах. В южном плесе наиболее уловистыми являются участки, расположенные по западному берегу среди островов, а также в истоке р. Вотта. Попадает плотва всегда, хотя в крупных количествах не встречалась. За месяц нашей работы на озере улов плотвы выразился в 24,5% от общего улова.

Касааясь оценки состояния запасов плотвы, следует отметить, что старшие возрастные группы (от 6+) в ее уловах были сравнительно малочисленными (15%), основная же масса добытой плотвы (на 83%) состояла из особей, принадлежащих к младшим половозрелым поколениям. Имея в виду довольно высокий удельный вес плотвы в общем улове по Воттозеру (24,5%), можно предполагать, что и при небольшой численности старших возрастных групп этой рыбы ее младшие возрастные категории (4—6 лет) могут обеспечивать в будущем значительные, в сравнении с другими рыбами, уловы. Исходя из этих соображений, современное состояние запасов плотвы можно считать вполне удовлетворительным.

**Елец.** Средняя длина 156 мм при весе 54 г, максимальная длина 220 мм и вес 130 г.

Темп роста и соотношение между возрастными группами таковы (О. И. Потапова):

Из приведенных сведений видно, что в улове преобладали особи в возрасте от 2+ до 6+, составившие вместе 97%. Особи старше 7+

Показатели	Возраст							n
	2+	3+	4+	5+	6+	7+		
Количество . . . . .	77	40	20	50	40	3	230	
Длина в м.м. . . . .	102	119	140	164	181	192		
Вес в г . . . . .	17	23	41	66	89	100		

в уловах не наблюдались. Соотношение в уловах самок и самцов приблизительно одинаковое; не наблюдалось между ними различий и в возрастном составе. Темп роста ельца, в сравнении с ельцом из других карельских озер, хороший. Наиболее интенсивный рост наблюдается в первые 3—4 года и даже старше. Упитанность высокая, от 0,8 в возрасте 1+ до 1,8 в возрасте 7+. Питание, главным образом, бентосное — личинками тендипедид, ручейников, иногда воздушными насекомыми и планктонными ракообразными.

Половозрелость ельца наступает по достижении 3—4 лет жизни при длине 12—14 см. Нерестует он ранней весной, возможно, одновременно с окунем и щукой. Места нереста точно не установлены, но, видимо, они расположены в районе устья р. Тяжи.

Летнее распространение ельца повсеместное, но в наибольших количествах и чаще всего он встречается по берегам центрального плеса, особенно — по западному побережью. В значительных количествах не попадал. В связи с этим, следует заметить, что и в других озерах елец летом ловится тоже случайно. Например, в Гимольском озере, даже в промысловые невода елец попадает только штучно. Тем не менее, известно, что в том же Гимольском озере в 1948 г. во время нереста ельца было поймано его за одно притонение до 500 кг. Следовательно, можно думать, что летом елец держится рассеянно и поэтому его уловы в этот период обычно не достигают значительных размеров.

Удельный вес ельца в уловах экспедиции выразился в 4,7%. Состояние его запасов можно оценить, как удовлетворительное, но в промысле он может иметь только второстепенное значение.

**Язь.** Средняя длина 183 мм и вес 206 г, максимальная длина 332 мм и вес 732 г.

Темп роста и соотношение между возрастными группами язя таковы (О. И. Потапова):

Показатели	Возраст											n
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+		
Количество . . . . .	20	7	3	4	—	2	7	9	6	3	61	
Длина в м.м. . . . .	102	123	150	192	—	227	238	261	226	313		
Вес в г . . . . .	17	41	72	145	—	250	298	413	620	650		

Из приведенных данных видно, что в уловах наблюдался значительный процент неполовозрелых особей в возрасте менее 6 лет. Максимальный возраст язей, встречавшихся в уловах, отмечен 11+. Судя по собранному материалу, самцы растут несколько быстрее самок. Наиболее интенсивный рост язя наблюдается в первые пять лет его жизни, хотя и в последующие годы у некоторых особей он все же

значительный. По темпу роста, в сравнении с язем из других, более южных водоемов, воттозерский язь отстает на два, иногда более чем на два года. Упитанность его высокая, до 2,2. Половозрелость язя наступает в возрасте 6 лет. Нерестует он ранней весной, вскоре после щуки и окуня, нерест происходит очень быстро. Места нереста расположены, вероятно, в южном и северном плесах озера.

Летнее распространение язя по озеру повсеместное, он встречался всюду и почти всегда, но в очень небольших количествах.

За месяц работы экспедиции улов язя выразился в размере только 3,2% от общего количества выловленной рыбы.

Большого промыслового значения язь иметь не будет.

**Уклея.** Средняя длина 133 мм, вес 26 г, максимальная длина 150 мм и вес до 60 г. В 1948 г. нерест уклеи наблюдался в конце июня — начале июля в южном плесе. В уловах встречалась почти всегда и везде, но в небольших количествах. Удельный вес уклеи в улове выразился за июль в 1,3%. Промыслового значения она иметь не будет.

**Лещ.** Средняя длина 375 мм и вес 1240 г, максимальная длина 459 мм и вес 2100 г.

Ниже приводятся данные о количественных соотношениях в уловах отдельных возрастных групп леща, его линейном и весовом темпе роста (О. И. Потапова):

Показатели	Возраст									
	5+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	
Количество . . . . .	1	4	2	1	28	9	2	3	2	52
Длина в мм . . . . .	242	308	355	357	377	391	411	425	448	
Вес в г . . . . .	275	645	915	1020	1153	1289	1535	1553	2015	

Как видно из этих данных, уловы леща состояли из особей в возрасте от 5+ до 14+, из них более половины составляют особи в возрасте 10+. Неполовозрелые лещи в уловах почти не встречались. Самцы и самки в летних уловах попадались почти поровну, причем самки встречались в более старшем возрасте, чем самцы. Темп роста воттозерского леща, в сравнении с лещами других карельских озер — Сязозера, Гимольского, Суоярви, Кудомгубского и др., — хороший: ежегодные приросты в длину составляют в первые восемь лет от 33 до 46 мм, в последующем уменьшаются до 30—25 и иногда до 19 мм. Упитанность по Фультону высокая, от 1,6 до 2,5, в среднем 2,2.

По срокам нереста непосредственных наблюдений не было. Но так как нерест леща протекает обычно почти одновременно с плотвой, которая, как уже указывалось, в Воттозере нерестится, по-видимому, значительно позднее, чем в Гимольском озере, то можно предполагать, что и воттозерский лещ нерестится позднее гимольского (вероятно, в первой половине июня). Причина более позднего нереста леща заключается, по-видимому, в том, что Воттозеро, в связи с большой проточностью и поступлением в него болотных холодных вод, прогревается медленнее и в более поздние сроки. Местами, пригодными для нереста леща, может служить литораль южного и северного плесов, представляющая собою мелководные травянистые участки. Места зимовки его возможны в центральной части озера.

В июльские ловы лещ попал только три раза; два раза были единичные попадания в сети и невод и один раз было поймано 50 шт. в невод в западной части южного плеса между островами. Одновременно здесь же было поймано много плотвы, окуня, щуки и др. Лещ ведет стайный образ жизни, и его летние кочевки по озеру обусловлены поисками пищи. Поэтому, в летнее время обнаружить леща сравнительно трудно, но зато попадания его обычно бывают массовыми.

Имея в виду, что старшие возрастные группы воттозерского леща в уловах являются преобладающими, а весь улов его за период экспедиции достиг значительных размеров, составив по удельному весу в общем улове 17%, можно считать его запасы, несомненно, промысловыми. Однако следует учесть специфику термического режима озера, особенно надо учитывать, что медленный прогрев воды может в отдельные годы оказывать отрицательное влияние на нерест леща и его размножение, в связи с чем в запасах этой рыбы возможны колебания, которые будут отражаться и на уловах.

**Окунь.** Средняя длина 173 мм и вес 107 г, максимальная длина 375 мм и вес 737 г.

Данные о соотношении отдельных возрастных групп окуня и его темпе роста таковы (М. А. Кантерина):

Показатели	Возраст												п
	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	
Количество . . . . .	93	27	68	57	58	86	75	48	30	13	11	6	572
Длина в мм . . . . .	101	127	148	162	172	189	209	217	219	250	267	313	
Вес в г . . . . .	16	34	49	69	88	115	189	181	184	280	371		

Из этих данных видно, что окунь встречался в возрасте от 2+ до 14+, однако, доминирующих поколений не наблюдалось. В летних уловах самок значительно больше, чем самцов, причем самки встречались в возрасте до 14+, а самцы до 12+. Темп роста самок почти по каждой возрастной группе более интенсивный, чем самцов; с возрастом это различие усиливается. Общий темп роста воттозерского окуня в сравнении с окунем из других карельских озер — Сегозеро, Куйто, — более медленный, ежегодные приросты в длину только в первые три года более или менее значительные, приросты же в последующие годы сильно замедляются. Питание смешанное. В первые годы жизни, до 4 лет, окунь питается, главным образом, беспозвоночными, преимущественно личинками тендипедид, поденок, ручейников, ветвистоусыми рачками и др., а также различными водорослями. У окуней в более позднем возрасте, наряду с беспозвоночными, в желудках были обнаружены рыбы, среди которых преобладала плотва и окунь.

Нерест окуня происходит ранней весной, вскоре же после освобождения озера ото льда. Пригодными для нереста могут быть прибрежные места южного и северного плесов.

Летнее распространение окуня в озере повсеместное. В целом по озеру за время работы экспедиции уловы окуня выразились в 30% от общего улова всех рыб.

Запасы окуня можно расценивать, как имеющие промысловое значение, а состояние их — как устойчивое.

Приведенные выше данные показывают, что из 11 видов рыб, обитающих в Воттозере, несомненное промысловое значение могут иметь четыре вида — окунь, плотва, щука и лещ. Второстепенными в промысловом отношении рыбами являются ряпушка, язь, сиги. Весьма возможно, что в зимнее время промысловой рыбой может служить налим в период его нереста. Ерш, уклея и елец, очевидно, никакого значения в промысле иметь не будут.

Все рыбы являются местными жилыми формами и дальних миграций в соседние озера, по-видимому, не совершают. Поэтому, Воттозеро нужно рассматривать, как водоем, в котором протекают все важнейшие этапы в жизни рыб — их размножение, откорм и зимовка.

Рассматривая воттозерских рыб по их экологической приуроченности к местам размножения, мы видим, что основное значение в озере принадлежит группе фитофильных рыб, основным условием размножения которых является наличие в водоеме хорошо развитой растительности. При этом, отмеченное преобладание названной группы рыб наблюдается не только по количеству видов, но и особенно по общей численности особей. Наличие в составе ихтиофауны фитофильной группы рыб в общем отвечает условиям водоема, характеризующегося относительно удовлетворительным развитием подводной растительности. Литофильные рыбы, размножающиеся на твердом грунте, представлены значительно меньшим количеством видов и меньшей численностью особей, хотя соответствующие условия для их размножения в озере имеются в достаточно оптимальных размерах. По-видимому, лимитирование их численности обусловлено иными условиями, не связанными с местами размножения.

По приуроченности воттозерских рыб к местам летнего обитания, обусловленного питанием, их можно объединить в группы пелагических, прибрежных и профундальных, причем, наибольшее значение по количеству видов и численности особей имеют прибрежные рыбы. Следовательно, прибрежная зона озера является не только зоной воспроизводства почти всех рыб, но и местом, где происходит летний откорм их. Зоны пелагическая и профундальная в летнее время являются мало заселенными.

Зимние скопления рыб, нуждающихся в длительном покое, приурочены к центральной части озера, как наиболее глубоководной.

Приведенный выше обзор рыб также показывает, что современное состояние запасов основных промысловых рыб является удовлетворительным и перспективным. При организации рыболовства на верхнесунских озерах, несомненно, должны будут подлежать промысловому освоению и воттозерские озера.

#### ПРОМЫСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОТТОЗЕРСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР

Как уже указывалось раньше, Воттозеро рекой Вотто связано с рядом других озер, из которых многие имеют значительную площадь и не лишены хозяйственного значения. Из этих озер прежде всего нужно назвать Торосозеро, Корбисалми, Музозеро, Воттомукс и др., с общей площадью 16 кв. км. При выяснении промыслового значения Воттозера нельзя упускать из виду и названные озера, так как все они связаны с Воттозером общностью происхождения, физических условий и ихтиофауны, представляя в совокупности единый естественно-географический район. Правда, выяснение промыслового значения озер в прошлом является довольно трудным, особенно потому, что не имеется никаких статистических материалов, которые могли хотя бы в общих

чертах характеризовать рыбный промысел названных озер. Но тем не менее такую попытку сделать необходимо, ибо насколько бы истощающими ни были наши исследования, фактические данные, хотя бы приблизительные, о размерах рыбодобычи всегда явятся наиболее надежным критерием для выяснения ценности водоема.

Единственной работой, в которой освещаются подобного рода вопросы для всей быв. Олонецкой губернии, служит упомянутая выше работа «Естественные и экономические условия рыболовного промысла в Олонецкой губернии». Из интересующих нас озер в этой работе упоминаются два — Воттозеро и Воттомукс. Об этих озерах приведены некоторые общие данные, главным образом, физико-географического характера. Перечислен также список рыб, встречающихся в озерах, и было указано, что промысел на озерах существует круглый год и что жалоб населения на уменьшение рыбных запасов не поступало.

О рыбохозяйственном значении озер в послереволюционный период указаний в литературе не имеется. Но известно, что на Воттозере рыбный промысел продолжал существовать вплоть до 1941 года, причем, в связи с общим экономическим оживлением края, преимущественно по линии лесного и сельского хозяйства, некоторое развитие, по-видимому, получил и рыбный промысел, составивший подсобный вид деятельности сельскохозяйственных колхозов и орсов. Сказанное в равной степени относится и ко всем другим озерам, расположенным в верховьях р. Суны, где рыболовецких колхозов никогда не существовало.

По достоверным данным, полученным мною в местных колхозах, на Воттозере до 1941 года ловили подсобные бригады двух колхозов. В северной части озера ловил Гимольский колхоз, который имел там один-два невода, около 40 сетей и до 150 береговых мереж. Неводами ловили в августе и сентябре ряпушку и сига, а сетями и мережами — обычно весной — окуня, щуку, плотву, леща и др.

В южной части озера промышлял Ушкальский колхоз. Он имел два невода, ~~около~~ 40 крупнейшей сетей и до 30 береговых мереж. Сведения об уловах не имеется, но, по некоторым данным, в наиболее урожайные годы на озере добывалось до 10 тонн рыбы. Такой улов был, вероятно, максимальным, обычно же вылавливалось рыбы 6—8 тонн. Вся добытая рыба солилась.

Кроме промысла на Воттозере, гимольские рыбаки ловили рыбу также и на соседних озерах, связанных с Воттозером: на Торосозере, Корбисалми, Музозере, Воттомукс и др. Имеются указания, что в Торосозере прежде ловилось много лещей, крупных щук и ряпушки.

На озере Корбисалми 30 лет тому назад гимольские жители имели до 3 неводов и ловили с сентября до ледостава. Весной выставляли до 40—45 штук береговых мереж и до 20 сетей. По частным сведениям, улов в озере достигал 6 тонн и состоял из окуня, щуки и плотвы; встречались также сиг и ряпушка. До 1941 года на озере промышляла бригада рыбаков местного леспромхоза.

На озере Музозере, ввиду его отдаленности от населенного пункта, промысел производился не ежегодно. Неводный лов здесь не существовал, ловили только сетями сига и ряпушку, главным образом осенью. Ловились также плотва, щука, лещ, окунь, язь и очень крупный налим. Раньше применялся крючковый лов щуки и окуня.

Рыболовство на озере Воттомукс прежде не существовало, лов рыбы там носил случайный характер.

Таким образом, на основании тех данных, которые нам удалось собрать относительно рыбохозяйственного значения воттозерской груп-

пы озер в прошлом, можно сделать вывод, что общий вылов на этой группе озер достигал 15—20 тонн в год, или от 8 до 13 кг с гектара, причем лов на озерах Музозеро и Воттомукс можно считать практически почти не существовавшим.

Учитывая перспективность современного состояния запасов рыб одного из основных озер этой группы — Воттозера, а также, что в прошлом промыслом использовалась лишь часть озер этой группы, — можно планировать уловы на ближайшие годы по воттозерским озерам на уровне 20—25 тонн.

О. И. ПОТАПОВА

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЮКОЗЕРА.**

Согласно общему плану работ западнокарельской экспедиции Карельского филиала АН СССР, в 1950 г. проведено комплексное исследование Нюкозера, включившее в себя гидрологические, гидрохимические, гидробиологические и ихтиологические работы. Подобные исследования осуществлялись на Нюкозере впервые и составляли часть работ по выявлению рыбных ресурсов водоемов западной Карелии.

Настоящая статья написана на основании материалов, собранных комплексной экспедицией, работавшей в 1950 г. на Нюкозере в течение трех летних месяцев — июнь, июль и август. Гидробиологические материалы в экспедиции собирались Л. Н. Гордеевой и в дальнейшем обработаны младшими научными сотрудниками сектора зоологии В. А. Соколовой (бентос и питание бентосоядных рыб) и З. И. Филимоновой (планктон и питание планктоноядных рыб); ихтиологические материалы собраны и обработаны автором настоящей статьи, а также ст. лаборантами Е. С. Кожинной, В. Ф. Титовой и лаборантом А. Н. Сергеевой. Гидрологические материалы для статьи заимствованы у научного сотрудника Н. М. Лазаревской, данные по гидрохимии — у ст. лаборанта Н. П. Масловой (сектор гидрологии и энергетики).

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЮКОЗЕРА**

Нюкозеро относится к бассейну реки Кеми и расположено в Ругоозерском районе и районе Калевалы КАССР. По своим размерам оно является одним из крупных озер северо-западной части Карелии. Площадь его водного зеркала равна 222,1 кв. км, длина около 40 км, ширина 22 км, наибольшая глубина 38 м.

Нюкозеро характеризуется наличием многочисленных полузакрытых мелководных заливов, наряду с глубокими открытыми участками, изолированными островами, (особенно в северной части озера), относительно небольшими, по сравнению с другими северными озерами, глубинами.

Мелководность прибрежных участков и заливов водоема обеспечивает сравнительно высокую прогреваемость его вод и развитие водной растительности. В силу своего географического положения Нюкозеро относится к холодноводным северным озерам, отличающимся ранним замерзанием, поздним вскрытием и кратким вегетационным периодом. Однако, как отмечалось выше, сравнительно небольшие глубины и мелководность многочисленных заливов обуславливают в летний период хорошую прогреваемость поверхностных слоев воды в откры-

той части озера и всей водной толщи в его прибрежных участках. Летом в прибрежной зоне температура воды достигает 23°.

Газовые условия в Нюкозере благоприятны для рыб. Содержание кислорода в летний период в поверхностных слоях воды и у дна озера достигает 81—93% насыщения, содержание свободной углекислоты в этих горизонтах колеблется от 1,94 до 3,17 мг/л.

Активная реакция воды слабокислая (рН 6,39) в западной части озера и почти нейтральная (рН 7,04) в восточной части его. Минерализация воды в Нюкозере чрезвычайно низкая — 7,1—14,2 мг/л.

Низкая минерализация и низкие температуры воды — факторы, определяющие кормовые ресурсы для рыб, а также видовой состав рыбного населения в водоеме. Для теплолюбивых карповых рыб в Нюкозере условия неблагоприятны, а для сегов, холодноводных форм, они являются хорошими.

Мелководность прибрежных участков и закрытых заливов обеспечивает сравнительно хорошую прогреваемость водной толщи в них, что обуславливает развитие и распределение гидробионтов и водной растительности. Все же прибрежная высшая водная растительность в Нюкозере не получила такого широкого распространения, как во многих озерах средней Карелии, где она довольно часто образует сплошные заросли. Водная растительность в Нюкозере встречается преимущественно в мелководных заливах, где изредка образует сплошные заросли в кустовой их части (Хаудаламби, Куйваламби, Урбанги и др.). Массовое развитие низших водных растений в Нюкозере наблюдается только с начала августа, когда происходит так называемое «цветение» воды. К зарослям водных растений в озере приурочена наибольшая концентрация таких рыб как плотва, окунь, щука, а также и молодь всех рыб.

В составе донной фауны Нюкозера встречено 9 групп беспозвоночных животных. Средняя биомасса бентоса в летние месяцы (июнь, июль) составляет 11,5 кг/га. Кормовые для рыб объекты в количественном отношении распределены по озеру неравномерно. Наиболее кормовые для рыб-бентофагов участки расположены в хорошо прогреваемых летом заливах и мелководных участках. Так, в литоральной зоне и закрытых заливах биомасса дна достигает 20 и более кг на га, в то время как в профундальной зоне она составляет 1,58 кг/га, а в заливах с рудоносными отложениями биомасса дна не превышает 1 кг/га. Бентос Нюкозера представлен личинками тендипедид (38,7%), личинками поденок (14,4%), олигохетами (12,4%), ракушками-пизидиум (9,7%), личинками ручейников (3%), нематодами (4,8%). Пиявки и другие не кормовые формы донных животных составляют 17% бентоса. Существенную роль в питании рыб имеют личинки тендипедид, ручейников, поденок и ракушки-пизидиум, составляющие вместе более 83% всей биомассы дна; на беспозвоночных животных, не употребляемых рыбами в качестве корма, приходится менее 17% биомассы дна. Кормовые качества бентоса Нюкозера оцениваются С. В. Герд как удовлетворительные для питания бентосоядных рыб. Ценность бентоса несомненно повышается благодаря наличию в озере мизид и рачков палласеа, представляющих собой более подвижных животных, недостаточно учитываемых при гидробиологических сборах и составляющих видный объект питания для многих промысловых рыб.

Зоопланктон Нюкозера, по определению З. И. Филимоновой, в летний период (июнь, июль) включает 33 вида, из них кладоцера — 19, копепода — 7, коловратки — 7 видов. Июльский планктон отличается присутствием громадного количества неполовозрелых рачков. Рачковый:

планктон, представляющий основу питания планктонофагов и молоди всех видов рыб, по числу экземпляров в куб. м воды, составляет около 75%, коловратки—25%. В одном кубическом метре воды в Нюкозере насчитывается в среднем 11 669 зоопланктеров (июль). Основная масса зоопланктона здесь приурочена к верхнему двухметровому слою, более глубоководные слои бедны зоопланктоном. Зоопланктон в Нюкозере собран в период его максимального развития и его количественные показатели более высокие в закрытых мелководных заливах.

Летний период следует считать самым благоприятным для нагула и откорма рыб в озере, как бентосоядных, так и планктонофагов взрослых рыб и их молоди. Основные пастбища, где откармливается в течение вегетационного периода взрослая рыба и растет молодь, находятся в мелководных участках открытого озера, в закрытых заливах и в прибрежной зоне среди зарослей высшей водной растительности.

### РЫБЫ

В Нюкозере встречено 14 видов рыб, относящихся к семи семействам:

- I. Семейство лососевых — Salmonidae
  - 1) Кумжа — *Salmo trutta* L.
  - 2) Ряпушка — *Coregonus albula* L.
  - 3) Сиги — *Coregonus lavaretus* (L.)
- II. Семейство хариусовых — Thymallidae
  - 4) Хариус (в реках Хяме и Ракас)
- III. Семейство щуковых — Esocidae
  - 5) Щука — *Esox lucius* L.
- IV. Семейство карповых — Cyprinidae
  - 6) Плотва — *Rutilus rutilus* (L.)
  - 7) Елец — *Leuciscus leuciscus* (L.)
  - 8) Язь — *Leuciscus idus* (L.)
  - 9) Уклея — *Alburnus alburnus* (L.)
  - 10) Лещ — *Abramis brama* (L.)
- V. Семейство окуневых — Percidae
  - 11) Окунь — *Perca fluviatilis* L.
  - 12) Ерш — *Acerina cernua* (L.)
- VI. Семейство колюшковых — Gasterosteidae
  - 13) Колюшка девятиглая — *Pungitius pungitius* (L.)
- VII. Семейство тресковых — Gadidae
  - 14) Налим — *Lota lota* (L.)

Первостепенное промысловое значение имеют лососевые рыбы — сиг, ряпушка и кумжа, из окуневых — окунь, из карповых — плотва, получившая широкое распространение в западной и средней части озера. Второстепенное значение в промысле имеют ерш, лещ, язь, налим. Лещ, в силу своей малочисленности, может быть отнесен к рыбам второстепенного значения. Редкими рыбами, не имеющими значения в промысле, являются уклея и девятиглая колюшка.

Ряпушка в Нюкозере, как и в других северных озерах (Топозеро, Пяозеро, Керетьозеро) является главной промысловой рыбой, составляя основу уловов.

Ряпушка Нюкозера относится к мелким формам (средний размер ее около 11 см, считая от начала головы до конца средних лучей хвостового плавника). Вес нюкозерской ряпушки в летних уловах колеб-

лется от 2,2 до 38 г при среднем весе 12 г. Самцы несколько мельче самок.

Возрастной состав ряпушки в июне и июле характеризуется преобладанием двухлеток (1+), составляющих 61,39%, трехлетки (2+) составляют 31,14%, около 6% приходится на четырехлеток (3+) и менее 1% на пятилеток (4+). Две последние возрастные группы встречены только в северной части озера — в Пизьмагубе.

Наши данные по возрастному составу ряпушки, при отсутствии на озере промысла в течение последних десяти лет, указывают на то, что продолжительность жизни этой рыбы невелика.

В летних неводных уловах преобладают самки, составляющие 66,3% общего улова; на долю самцов падает 33,7% улова.

Основу промысла в Нюкозере, как и в других северных озерах республики, составляет ряпушка в возрасте 1+ и 2+, эта рыба в более старшем возрасте в промысловых уловах встречается редко.

Нюкозерская ряпушка относится к скороспелым формам, половозрелости она достигает на втором году (1+) жизни, при длине тела 6—11 см.

Следует отметить, что в Пизьмагубе встречается ряпушка более крупная по сравнению с ряпушкой других районов Нюкозера. Так, например, средний размер ряпушки из Пизьмагубы в возрасте 1+ составляет 10,5 см и вес 9,9 г, в районе Ногексы соответственно длина 9,3 см и вес 6,7 г; в возрасте 2+: в Пизьмагубе длина ряпушки 12,5 см, вес 17,9 г; в Ногексе в этом возрасте ряпушка имеет длину тела 11,2 см и вес 12,9 г. Рыбы более старшего возраста здесь не встречены. В Пизьмагубе в возрасте 3+ ряпушка имеет длину 12,7 см и вес 25,1 г, в возрасте 4+ — 15,7 см и вес 36 г. По сообщению местных жителей, в самом кутке Пизьмагубы (Мусталакши) иногда залавливаются крупная ряпушка (по местному «муйкку»), достигающая веса 200 г, но в наших уловах такого экземпляра не было.

Нюкозерская ряпушка растет медленнее онежской и пязозерской, и рост ее весьма сходен с ростом ряпушек из других северных озер Карелии. Исключение составляет только крупная тодозерская быстрорастущая ряпушка, которая носит название «лехтиме». В отдельных участках Нюкозера, как отмечалось выше, рост ряпушки происходит не одинаково: в районе Пизьмагубы обитает ряпушка с несколько более быстрым темпом роста, сходным с темпом роста ряпушек из озер Куйто, Алаярви, Пязозера. Ряпушка из остальных участков Нюкозера по темпу роста близка к ряпушке Керетьозера.

Плодовитость нюкозерской ряпушки, как и других, невелика. Средняя абсолютная ее плодовитость составляет 2200 икринок при колебании от 1400 до 4500 икринок (с возрастом и размерами плодовитость увеличивается). Средняя относительная плодовитость (количество икринок на 1 г веса) равна 99 при колебании от 73 до 163 икринок. Коэффициент зрелости (т. е. отношение веса яичников к весу тела в IV стадии зрелости) колеблется от 1,8 до 3,4% (июль, август).

Нерест ряпушки в Нюкозере происходит в октябре. В районе Ногексы он протекает на песчаных участках побережья около Маттинсалми, Кодасаари, Карангасаари, Шаунасаари. В районе Барыш-Наволока нерест ряпушки начинается на неделю позднее и происходит в Янислакши, Вайвалакши, Куоккалакши. В Пизьмагубе ряпушка нерестует в октябре, на песчано-галечных отмелях между островами Поросаари, Колвусаари, Юльмакка, Куту.

Нерест ряпушки в разных районах Карелии растянут более, чем на три месяца. Так, например, в Сегозере он начинается в конце сентября,

а в Логозере и Пальозере происходит подо льдом — в декабре (Покровский, 1938).

В Нюкозере ряпушка питается зоопланктоном. Основным видом пищи для нее служит группа кладоцер (80%), на долю копепод приходится только около 20% планктонных организмов. Среднее количество планктеров в желудке ряпушки составляет 484, при максимальном 2095 и минимальном 11. Индекс наполнения желудка до 130. Рачковый планктон, используемый ряпушкой в пищу, составляет более половины всего количества организмов в кубическом метре воды, поэтому кормовые условия для нее следует считать удовлетворительными.

В прошлом рыболовстве Нюкозера ряпушка занимала ведущее место. В уловах бригады рыбаков Юшкозерского сельпо, промышленяющей в этом озере нерегулярно, на долю ряпушки приходится около половины всей вылавливаемой рыбы.

Вполне удовлетворительный темп роста и скороспелость ряпушки в Нюкозере, ее краткий жизненный цикл, а также удовлетворительные для нее здесь кормовые условия и многочисленность этой рыбы в озере позволяют рассчитывать на значительное развитие ряпушкового промысла.

Основными орудиями лова ряпушки необходимо считать мережи и невода. В районе Ногуксы, где обитает ряпушка в возрасте 1+ и 2+, применение сетей с размером ячеи в 12 мм можно рекомендовать только в осенний период, так как летом такие сети здесь будут залавливать неполовозрелую ряпушку. В районе Пизьмагубы, где обитает более крупная ряпушка, могут быть применены сети размером ячеи в 14 мм.

Для сохранения и увеличения запасов ряпушки необходимо ввести охрану некоторых нерестилищ, вылавливать хищников, питающихся ряпушкой (окунь, щука, налим и др.), увеличивать стадо крупной ряпушки путем рыбоводных мероприятий.

**Сиги.** В Нюкозере распространены повсеместно. Как и в других озерах северной Карелии, сиги Нюкозера относятся к двум группам: озерным и озерно-речным сигам. Среди озерных сигов различаются две формы — мелкий сиг — килони и крупный сиг — сийга; озерно-речные сиги называются — йоки-сийга. Биологические группы сигов отличаются друг от друга по размерам, времени наступления половозрелости, темпу роста, кормовым объектам, а также по времени нереста.

По промысловой значимости и запасам большее значение имеет мелкий сиг — килони. Средний размер (*ас*) этого сига в летних уловах 19 см при колебании от 12 до 39 см, вес от 13 до 740 г при среднем весе 77 г. В период летних уловов экспедиции встречено 8 возрастных групп мелкого сига — от 1+ до 8+. Более 85% составляет сиг в возрасте 2+, 3+ и 4+; сиги более старшего возраста встречаются реже.

В наших уловах самцы составляют 52%, самки 44%. Основную часть уловов сига в Керетьозере составляют 9 первых возрастных групп (95,7%), но встречены сиги также в возрасте 17+ и 18+ (Беляева, 1946). В Пяозере обитает несколько форм озерных и озерно-речных сигов (Мельянцев, 1939). Основу промысла составляет рантасийга, который в уловах встречается и 20-ти летнего возраста. По своим средним размерам как озерные, так и проходные пязозерские сиги превосходят сигов Нюкозера.

Мелкая форма озерного сига в Нюкозере отличается от сигов других северных озер своими размерами (табл. 1), более ранним наступлением половой зрелости и смешанным питанием, в состав которого входят как бентические, так и планктонные организмы.

Таблица 1

Возрастные размеры и вес нюкозерского сига

Возраст	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	Количество экз.
Длина (ас) в см	14,3	17,6	20,0	22,4	27,7	29,8	35,1	—	809
Вес в г . . . . .	25,1	49,0	78,5	111,0	235,1	281,8	430,8	—	810

Материалы по возрасту и темпу роста сига указывают на наличие двух форм сигов, обитающих в первые годы жизни в прибрежной зоне. В июле в прибрежных участках озера нами встречены двухлетние и трехлетние экземпляры (1+ и 2+), имеющие половые продукты третьей-четвертой стадиях зрелости. Часть сигов достигает половой зрелости в двух- трехгодовалом возрасте.

Следовательно, сиг в Нюкозере (одна форма) достигает половозрелости в раннем возрасте и при сравнительно малых размерах. С другой стороны, в прибрежье встречается сиг такого же размера и возраста, но с половыми продуктами в ювенальной стадии. По-видимому, мы здесь имеем две группы сигов: одна из них представляет мелких, быстрорастущих сигов с более ранним наступлением половозрелости. Вторую же форму представляют более крупные, но медленно растущие сиги и с более поздним наступлением половой зрелости.

По темпу роста крупный нюкозерский озерный сиг занимает промежуточное положение между онежским сигом и сигом среднего и верхнего Куйто. Он растет быстрее куйтозерских сигов и порожденного сига — кутчеры из Пяозера, но медленнее онежского сига.

Мелкие сиги — килони нерестятся в сентябре и октябре на песчано-галечных отмелях около островов Кеуру и Юнган, Урбангиниеми, Кодилакши, Иивонлакши и между многочисленными островами в Пизьмагубе. Крупный сиг — сийга нерестится в декабре подо льдом на песчаных отмелях. Как и в других озерах северной группы, в Нюкозере встречаются и такие сиги, которые идут для размножения в реки. Мне кажется, эта группа сигов малочисленна, хотя получены некоторые сведения о существовании сигового промысла осенью в предустьевых пространствах рек Хяме и Растас.

Материал на плодовитость сига собран в третьей-четвертой стадии зрелости его половых продуктов. Абсолютная плодовитость у сигов Нюкозера в возрасте 2+ и 3+ при длине (ас) 21 см и весе 36 г колебалась от 1194 до 5632 икринок при средней 2900 икринок; в возрасте 4+ плодовитость колеблется от 2,5 тыс. до 5,5 тыс. при средней 4,5 тыс. икринок; в возрасте 6+ и 7+ от 13 до 21,5 тыс. икринок при средней величине 16,7 тыс. икринок; в возрасте 8+ плодовитость равна 21 тыс. икринок. Средняя плодовитость для всех указанных возрастных групп равна 6000 икринок. Относительная плодовитость в июле колеблется от 29 до 58, чаще 34—35 икринок на 1 г веса рыбы. Коэффициент зрелости изменялся от 0,64 до 3,6%.

По плодовитости нюкозерский сиг близок к керетьозерскому, плодовитость которого колеблется от 3 до 16 тысяч, при средней величине около 6000 икринок (Беляева, 1946). Плодовитость озерного сига — рантасийга в Пяозере равна 21,7 тыс. икринок (Мельянцев, 1948), т. е. она более чем в три раза превышает плодовитость нюкозерского сига. Плодовитость сямозерского озерного сига колеблется от 2400 до 6800 при среднем количестве 4200 икринок (Смирнов, 1939). По данным В. Ф. Ти-

товой, собранным сямозерской экспедицией в 1954—1956 гг., абсолютная плодовитость сямозерского озерного сига колеблется от 1280 до 5470 икринок при средней 2800 икринок ( $n = 31$  экз). Озерно-речные сиги северных водоемов Карелии имеют сравнительно незначительную плодовитость, так тодозерский сиг — кутчери — 15 тыс. икринок (Правдин, 1946), кентский сиг из системы Среднего Куйто — в среднем 4000 икринок (Новиков, 1933).

Мелкий нюкозерский сиг половозрелости достигает частично в возрасте 1+ при длине тела (*ас*) 16 см и весе 30—40 г, массовое созревание его наблюдается в возрасте 2+ и 3+ при длине тела 17—20 см.

По данным В. А. Соколовой для нюкозерских сегов характерно планктонное, бентическое и смешанное питание. Роль планктона в питании сегов велика во всех возрастных группах. У сегов со смешанным питанием ведущая роль в пище принадлежит планктонным организмам с примесью ракушек — пизидиум, тендипедид, личинок ручейников и палласеа.

Сиги-бентосояды питаются личинками тендипедид, ручейников и ракушками сферидум, донными кладоцера. При планктонном питании сегов индекс наполнения их желудков колеблется от 18 до 80, при этом в пище преобладает кладоцера — от 1,52 до 17,64.

Раньше Нюкозерский сиг имел большое промысловое значение. Основные сеговые промысловые участки находились у островов Кеуру и Юнган, куда съезжались не только рыбаки из всех населенных пунктов, расположенных на берегу Нюкозера, но и из соседних районов. В заливе Хяме (предустьевого пространство реки Хяме) также был развит промысел сига.

Средние уловы сига на одну сетку в ночь, при нашем опытном лове колебались от 29 до 262 г, составляя в среднем по всему озеру 108 г. В промысловых уловах рыбаков сиг занимает второе место, составляя 28,2% от улова всей рыбы. Основу наших и промысловых уловов составлял мелкий сиг, биология которого сходна с сямозерским озерным сегом, который характеризуется небольшими размерами, ранним наступлением половой зрелости и смешанным питанием.

Нюкозерский мелкий сиг является хозяйственно выгодным промысловым объектом, как форма скороспелая, с высокими вкусовыми качествами. В качестве корма мелкий сиг использует преимущественно зоопланктон, которым в Нюкозере, кроме ряпушки, не питается никакая другая взрослая рыба.

Кумжа (по-карельски лохи, куя) встречается единичными экземплярами по всему озеру. Для нереста она поднимается в реки Нюгеукс, Хяме и Растас. В северных озерах Карелии (Топозеро, Пяозеро и Кереть) кумжа представляет собой важный промысловый объект и промыщляется в реках и в озерах. В Топозере наблюдается два хода кумжи в реки: весенний (конец мая и июнь) и осенний (начало сентября, октябрь). Средний вес тодозерской кумжи отмечается в 4 кг (Новиков и Виролайнен, 1936).

В Пяозере кумжа обитает в центральной части озера, нерестится в порожистых участках рек в середине сентября. Средний вес ее около 2 кг, но встречаются особи в 6—7 кг (Мельянцев, 1939).

Нами исследованы 2 экземпляра кумжи, пойманные в реке Нюгеукс (длина тела *ас* — 51 и 70 см, вес 2,1 кг и 3 кг). Обе кумжи имели возраст 5+ (у одной 2 речных и 3 озерных года — вес 3 кг, у другой — 3 речных и 2 озерных года — вес 2,1 кг). Как и пязозерская кумжа, кумжа Нюкозера в реке проводит 2—3 года, после чего скатывается в озеро. Впервые на нерест она идет на шестом году жизни.

Рост кумжи в озере происходит быстрее, и на чешуе этой рыбы довольно легко можно определить узкие речные кольца и широкие — озерные. В течение 2-х лет речного периода жизни кумжа достигает длины 14 см; ежегодные приросты кумжи в озерный период достигают 14—18 см, т. е. линейный рост ее в это время происходит более чем в два раза быстрее по сравнению с речным периодом.

Кумжа весом 3 кг имела длину в первый год жизни в реке 4,8 см, во второй — 14,0 см, в озере в 3 года — 32,0 см, в 4 года — 46,2 см, в 5 лет — 61,8 см (по данным обратных расчислений).

У кумжи, добытой в Ногеексе в начале августа, были хорошо развиты половые продукты, что связано с ее входом в реку для нереста. Это была самка длиной тела по Смитту 57 см и весом 2,1 кг; вес яичников 214,9 г. Абсолютная плодовитость этой кумжи 2853 икринки, относительная — 1,35 икринки на 1 г веса тела. Плодовитость пяозерской кумжи в среднем около 2000 икринок на 1 кг веса или 2500—3000 икринок.

По хорошему темпу роста, сравнительно быстрому наступлению половой зрелости, высоким вкусовым качествам своего мяса кумжа представляет собой особо важный промысловый объект для рыбного хозяйства Нюкозера. В будущем необходимо охранять естественное стадо кумжи, а также проводить мероприятия по искусственному разведению этой рыбы.

**Окунь** (местное название ахвен) является широко распространенной рыбой в Нюкозере. Окунь населяет как мелководные губы и заливы, так и открытые глубоководные участки, обитая в разнообразных по условиям местах.

В уловах встречен окунь от 9 до 42 см длины, при средней длине тела 21 см и весе 190 г. Запасы окуня в Нюкозере значительны, что подтверждается преобладанием в уловах старовозрастных групп от 5+ до 23+, составляющих более 70% улова этой рыбы. В летних уловах резко преобладают самки (70%) и только 30% составляют самцы.

По темпу роста различаются две группы окуней — обыкновенный и медленно растущий.

Линейный и весовой рост

	Форма	Возраст					
		2+	3+	4+	5+	6+	7+
ад в см . . . . .	Обыкновенный	11	12	14	15	18	20
	Медленно растущий . . . . .		11	11	12	13	16
Вес в г . . . . .	Обыкновенный	21	26	41	59	85	111
	Медленно растущий . . . . .		12,6	21	33	40	67

Медленно растущий окунь растет в два раза медленнее обыкновенного окуня. Так, в возрасте 5+ вес обыкновенного окуня составляет около 60 г, а медленно растущего — 33 г, в возрасте 6+ — 84 г и 40 г, 8+ — 136,9 и 86 г, 10+ — 284 г и 153 г и т. д. Различие в темпе роста

окуней и образование двух их биологических групп объясняется, по-видимому, характером питания и местами обитания.

Обыкновенный окунь переходит на питание рыбой в более раннем возрасте и сохраняет этот тип питания в течение всей жизни. Медленно растущий окунь в течение всей жизни питается, главным образом, беспозвоночными, к хищному же питанию он прибегает в меньшей мере.

Окунь питается сигом и ряпушкой, реже — плотвой и очень редко — ершом и окунем. В пище окуня большое значение имеют личинки поденок, личинки стрекоз и тендипедид.

Половозрелость у обыкновенного окуня наступает на третьем году и на четвертом году (у самцов), первый нерест у самок — на пятом году, при длине тела 11—18 см. Изредка встречаются особи, не достигшие половозрелости и в возрасте 6+. Медленно растущий окунь достигает половозрелости на пятом году жизни при длине тела 10—17 см.

Нерест окуня в Нюкозере происходит в мае, после вскрытия озера, вдоль берегов, на прошлогодней траве. Запасы окуня в силу отсутствия промысла и длительного жизненного цикла (более 23 лет) значительно возросли (по нашим данным, средний улов на сетку за ночь составляет от 621 г до 1 кг). Большая численность производителей обеспечивает массовое размножение и громадные запасы молоди окуня, что в литоральной зоне озера в первые этапы ее жизни, безусловно, создает напряженные пищевые условия как для нее, так и для молоди других видов рыб. Молодь окуня здесь, как и в других озерах, в первое лето является серьезным конкурентом в питании для молоди других видов рыб. При организации рыбного промысла на этом озере необходимо обратить самое серьезное внимание на массовый вылов взрослого окуня. Этим возможно создать более лучшие условия существования для ценных промысловых рыб озера.

Плотва распространена во всех прибрежных участках озера (за исключением Пизьмагубы). В летний период держится преимущественно в заливах среди зарослей.

В Нюкозере вес плотвы колеблется от 20 до 395 г, при среднем весе 84 г. Наибольшая длина составляет 30 см. В наших летних уловах

Таблица 2

окуня в Нюкозере (VI, VII, 1950)

8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	21+	22+	23+
21	25	27	28	30	32	33	36	39	—	40	—	—	—
20	—	20	22	24	25	33	31	30	30	32	38	41	—
137	217	284	325	392	463	531	605	893	—	1000	—	—	—
86	106	153	171	228	249	316	425	381	400	480	912	1150	665

наблюдалось значительное преобладание самок (72%) над самцами (28%). Максимальный наблюдавшийся нами возраст плотвы 13+, но вполне возможно обитание здесь и более старших возрастных групп плотвы. Так, для Среднего Куйто указывается плотва в возрасте 12+,

в Пяозере найдена она в 21-летнем возрасте, в Керетьозере — 28 лет (Беляева, 1946). Как и другие карповые рыбы, плотва в Нюкозере растет медленно, в редких случаях давая ежегодные приросты в длину 2 см и по весу — 30 г.

К концу второго года жизни плотва достигает длины 5 см, к концу третьего — 13 см, к концу восьмого — 19 см. Весовой рост плотвы также медленный. Чтобы достигнуть веса 200 г, плотве необходимо прожить 13 лет, в то время как этого веса сиг достигает в возрасте 5—6 лет.

Плотва в Нюкозере питается растительной (водоросли — анабена, пиннулярия и др.) и животной пищей — тендипедида и ракушки-сфериум. Взрослая плотва только в слабой степени является конкурентом в питании для сига и леща, но молодь плотвы, после перехода на активное питание и при массовом скоплении в литоральной зоне, может оказывать отрицательное влияние на условия питания планктоном молоди других видов рыб.

При организации промыслового рыболовства на Нюкозере необходимо всемерно вылавливать взрослую плотву — производителей, с тем чтобы уменьшить запасы молоди этой рыбы. Плотва, как и другие карповые рыбы в рыбном хозяйстве Нюкозера, не может считаться хозяйственно ценным объектом, т. к. природные условия этого водоема не соответствуют процветанию представителей данного семейства.

Лещ (по-карельски лахна, лахну) распространен в отдельных заливах Нюкозера: Шауналакши, Куокка, Маллунлакши, Матинсалми, Янислакши, Урбанги и редко в Пизьмагубе. Как и в других северных озерах республики, лещ в Нюкозере малочислен и поэтому его следует считать восторженной промысловой рыбой. В наших летних уловах лещ встречался в возрасте от 3+ до 18+, причем возрастные группы от 5+ до 9+ составляли 70%, а остальные лещи относились к более старым возрастным группам.

Нерест леща в Нюкозере происходит в конце июня, т. е. почти на месяц позднее, чем в южной и средней Карелии (Сямозеро, Гимольское, Миккельское озера). Нерестится лещ в Шаунагубе и в Янислакши, на залитых весенними водами прибрежных участках. 2 августа в Урбангилакши пойман лещ с невыметанной икрой (длина тела 42 см, возраст 14+) абсолютная плодовитость его 95 670 икринок, относительная — 67 икринок.

Возраст и темп роста леща из северных озер исследовался только В. Г. Мельянцевым (Пяозеро) и нами на Нюкозере. Рост леща в Нюкозере, как и в Пяозере, крайне замедленный.

Так, лещ в возрасте 5+ имеет вес 192 г, длину (*ad*) 22 см; 6+ — 243 г и 23,6 см; 7+ — 269 г и 24,6 см; 8+ — 410 г и 28,0 см; 9+ — 612 г и 31 см; 10+ — 676 г и 33,5 см; 11+ — 1075 г и 39 см; 15+ — 1507 г и 44 см и т. д.

Замедленный темп роста леща в Нюкозере, как и в других северных озерах, объясняется биологическими и температурными условиями водоема, а также кратким вегетационным периодом. На рост леща, как на рыбу не совершающую далеких передвижений, оказывают влияние местные микроусловия, в которых он обитает. Несмотря на широкую встречаемость леща во многих озерах северной Карелии, запасы его крайне ограничены в силу гидрологических особенностей северных озер.

Естественные запасы леща в Нюкозере необходимо всемерно поддерживать, как рыбы теплолюбивой, обитающей на границе северного распространения и представляющей собой научный интерес.

**Уклея, елец и язь** в Нюкозере встречаются редко и промыслового значения не имеют. Язь, являясь реофильной рыбой, больше держится в реке Ногукс, где служит предметом спортивного рыболовства.

**Щука** распространена по всему озеру. Летом щука мелких размеров ловится в береговой зоне, в открытых же участках озера обитает и залавливается более крупная. В наших уловах длина щуки колебалась от 13 до 78 см, при средней длине (*ad*) 43 см. Указанным размерам соответствовал возраст от 1+ до 10+. Более 70% выловленных нами щук имели возраст 2+, 3+, 4+ и 6+.

Среди рыб Нюкозера щука отличается высокими показателями роста: ежегодные приросты ее достигают 3—4 см в длину и около 100 г веса.

Так, в возрасте 1+ средняя длина (*ad*) щуки 15 см, вес 27 г; 2+ — 24 см и 100 г; 3+ — 29 см и 182 г; 4+ — 44 см и 618 г; 5+ — 49 см и 857 г; 6+ — 53 см и 1068 г; 7+ — 61 см и 1610 г и т. д.

Нюкозерская щука достигает половой зрелости в возрасте 4+ и 5+ при длине тела 44—50 см. В июле в наших уловах встречена щука с невыметанной икрой, длина тела ее была 54,8 см и вес 1190 г в возрасте 6+. Вес яичников у нее был 103,1 г, абсолютная плодовитость 14 692 яйца, относительная 12 икринок на грамм веса. Коэффициент зрелости 8,6%. В Пяозере половозрелость щуки наступает в 4—5 лет при длине тела 44—45 см и весе 600—700 г (Мельянцев, 1948).

Нерест щуки протекает ранней весной при образовании так называемых «заберегов», т. е. освободившихся ото льда прибрежных мелководных участков озера.

В течение 2—3 дней происходит нерест щуки в предустьевых пространствах рек и ручьев.

Щука в Нюкозере питается сигом и ряпушкой, реже — плотвой и окунем. Мелкие щуки питаются также колюшкой девятииглой и реликтовыми ракообразными.

**Ерш.** В летний период распространен на глубоководных местах — в ямах. Нами в уловах встречено 6 возрастных групп ерша, начиная от возраста 1+ и кончая возрастом 6+. Ерш в Нюкозере мелкий, длина тела его колеблется от 3 до 7 см и вес от 0,4 до 5,9 г. Рыба эта растет очень медленно, ежегодные приросты редко превышают 1 г. Основные компоненты в пище ерша — тендипедиды, сферии и донные кладоцеры, т. е. те же организмы, которыми питается сиг. В будущем организованном промысле большое место следует уделить мутниковому лову, с тем, чтобы сократить запасы этой малоценной рыбы.

В прежние годы в Нюкозере налима промыслили зимой во время его нереста. В течение ряда последних лет такого промысла не было, и естественно, что запасы налима в настоящее время значительно увеличились.

Наши летние исследования не могут дать ясного представления о фактических запасах налима в Нюкозере, но судя по другим водоемам, налим и здесь является одной из рыб, отрицательно влияющих на запасы сига и ряпушки. Нами исследовано 5 экз. налима в возрасте 8+ (4 самца) и 11+ (одна самка) с длиной тела от 37 до 46 см и весом от 415 до 555 г. Питается налим сигом, *Mysis*, и изредка ершом. Летом держится на глубоких местах (нами добыты налимы на глубине 11—27 м).

В будущем зимнем промысле налим должен иметь существенное значение в общих уловах.

## РЫБНЫЙ ПРОМЫСЕЛ

На берегах Нюкозера было расположено три населенных пункта: д. Большие Ногеуксы, д. Барышнаволок и д. Пизьмагуба (первые два селения в период Отечественной войны полностью разрушены, а в третьем сохранилось несколько домов).

До революции население этих деревень занималось рыболовством, скотоводством, охотой. Рыболовство носило сезонный характер, совпадая во времени с нерестом весенне-нерестующих и осенне-нерестующих рыб. Весной и осенью рыбу добывали для продажи, сохраняя ее в соленом виде. При установлении зимнего санного пути рыбу увозили на лошадях через Лувозеро и Миозеро в Финляндию.

Рыболовство составляло значительную долю доходов местного населения Нюкозера. Основными орудиями лова были: сети, невода, мережи и продольники (верховые и придонные). На Нюкозере насчитывалось до 28—30 неводов. В Барышнаволоке каждым неводом в среднем вылавливали до 3 тонн рыбы в год, а в Ногеуксе и Пизьмагубе до 2 тонн. Следовательно, ежегодно неводами добывалось до 50—60 тонн рыбы.

Осенний промысел сига, ряпушки и кумжи был весьма интенсивным около островов Юнган и Кеуру, когда съезжались рыбаки не только из деревень, расположенных на берегу Нюкозера, но из Лувозера, Кондоки, Келлогоры, т. е. из соседних районов. На островах Кеуру и Юнган имеются рыбацкие избушки, в которых рыбаки жили в период промысла. Около рыбацких избушек до настоящего времени сохранились столы из бревен, предназначенные для разделки рыбы. Весенний промысел по удельному весу занимал второстепенное место.

До Великой Отечественной войны во всех населенных пунктах были сельскохозяйственные колхозы. Рыболовство являлось подсобной отраслью хозяйства. Некоторое время в д. Барышнаволоке существовала рыболовецкая артель, которая позднее была преобразована в сельскохозяйственный колхоз.

В настоящее время организованного промысла на Нюкозере нет, так как местное население отсюда выехало.

Весной и осенью в Пизьмагубу приезжают две бригады, общим числом восемь рыбаков. Одна из них ловит рыбу от сельпо, а другая колхозная. Выловленная ими рыба отправляется в Юшкозеро. В 1950 году они добыли 4144 кг рыбы, причем ряпушка составила тогда 45,3%, сиг 23,4%, щука 20,7%, сиг крупный 4,8% улова.

Летом 1950 года нашей экспедицией производился неводной и сетной лов для выяснения летнего распределения рыб. Лов неводом возможен во всех участках Нюкозера, так как оно имеет большое количество закрытых заливов, пригодных для этого (заливы около д. Ногеуксы, Шауналакши, на южном и северном берегу около Барышнаволока: Вайва, Янис, Куокка, Урбанги, Сухая губа, Калчикярви; около островов Кеуру, Юнган и Мушталакши). Места неводного лова в заливе Хяме засорены остатками лесосплава и требуют очистки (особенно предустыевое пространство р. Хяме). Пизьмагуба с многочисленными островами представляет собой место неводного лова сига (места притонений отмечены на местности в виде зарубок на соснах).

Средние уловы на неводное притонение около 7 кг (июнь, июль), в основном это — сиг, окунь, ряпушка.

Сетной лов может иметь широкое распространение во всех участках Нюкозера.

Сравнивая средние уловы на сетку за ночь в различных озерах республики (на Гимольском озере 416 г, на Лексозере 621 г, на Торосозере 691 г, на Ровкульском — 1166 г) сетной лов на Нюкозере следует считать хорошим. Здесь уловы на сетку за ночь летом, т. е. в наименее благоприятный для сетного лова сезон, достигают 1202 г (осенью и весной можно ожидать более высоких уловов).

На большинстве внутренних водоемов республики лов рыбы носит сезонный характер, причем летний сезон используется слабо. При организации промысла на Нюкозере необходимо интенсивно использовать и летний период (время нагула всех видов рыб) с тем, чтобы устранить отрицательное влияние рыболовства на воспроизводство рыбных запасов. Учитывая сравнительно высокие показатели средних уловов сетями, а также значительные размеры Нюкозера, можно говорить о существенных возможностях для развития сетного лова на этом озере. Весьма целесообразно также применение крючкового лова в открытых участках озера для вылова налима и кумжи.

Рыбохозяйственное освоение Нюкозера мыслится в связи с постройкой Западно-Карельской железной дороги. Использование этого озера, как рыбопромыслового угодья, должно пойти по линии создания рационального сига-ряпушкового хозяйства со снижением запасов малоценных и хищных рыб путем активного воздействия на них промысла, мелиорации и создания условий для естественного размножения и развития молоди, а также путем искусственного разведения сига, ряпушки и кумжи.

На основе исследования кормовых ресурсов озера (планктон и бентос) и учитывая длительный запуск (более 15 лет), возможный ежегодный вылов рыбы следует считать около 1000 центнеров, или 3—4 кг/га товарной продукции.

Промыслом следует охватить все участки озера, сосредоточив рыболюбцевские силы весной и летом около островов Кеуру, Ногексы, Барышнаволок, а осенью — в Пизьмагубе, у островов Юнган и Кеуру и других местах.

Календарь лова представляется примерно в таком виде.

**Январь, февраль и март.** Усиленный лов нерестового налима, сига, ряпушки и окуня во всех участках озера. Орудия лова: мережи, невода, сети, крючки.

**Апрель, май, июнь.** Промысел щуки на мелководных побережьях, в устьях рек и ручьев около Ногексы, Барышнаволока, Пизьмагубы в период нереста, а после нереста всюду на открытых участках озера.

Лов плотвы, окуня, язя вдоль берегов около Ногексы, Шаунагубы, Виччалакши, Полвилакши, Сухой губы, Колчикярви, Вайвалакши, Мусталакши, около островов Юнган и Кеуру.

Со второй половины июня усиленный вылов производителей плотвы, окуня в заливах Хауда и Куйва, в Шаунагубе, Янислакши и Вайвалакши, Урбанги и др.

Добывание кумжи — в открытых участках озера, особенно в районе Урбангиниemi и островов Кеуру. Организация лова сига и ряпушки в заливах Маллунлакши, Пертилакши, Кодилакши, Янислакши, Хяме и Пизьмагубе.

**Июль, август, сентябрь.** Добыча кумжи крючками в открытой части озера Яниссуари, Куоккалакши, а также мережами в предустьевых пространствах и реках Ногексы, Хяме, Растас (начало августа, сентябрь). Вылов окуня, щуки, плотвы (в прибрежной зарослевой зоне), а также сига и ряпушки во всех прибрежных участках озера.

Основными орудиями лова этих рыб в данный период следует назвать невода, мережи, сети.

**Октябрь, до половины ноября (до ледостава).** Всюду в заливах: Маттинсалми, Кодасаари, Каранга, Шауна, Ламмассаари и вдоль берегов у деревни Б. Ногуксы, Янислакши, Вайвалакши, Куоккалакши, Иивонлакши, Кодилакши, у островов Кеуру, Юнган, Урбангилакши, Хяме и на песчаных отмелях между островами в Пизьмагубе — лов ряпушки, мелкого сига — килони, налима, окуня, ерша, щуки.

**Вторая половина ноября и декабрь (подо льдом).** Лов крупного сига в заливах, в предустьевых пространствах рек Ногуксы, Хяме, около островов Кеуру и Юнган, в Пизьмагубе. Усиленный отлов преднерестового налима.

Достижения техники и новые методы подледного лова, применяемые на других озерах, необходимо перенести и на Нюкозеро. Они, безусловно, могут быть успешно применены и при рыбохозяйственном освоении этого озера.

Рыбохозяйственное освоение Нюкозера потребует постройки помещений для хранения, ремонта и сооружения орудий лова, склада и ледника для хранения рыбы, а также проведения ремонта рыбацких избушек. В зависимости от восстановления или создания населенных пунктов на берегу Нюкозера и вблизи строящейся железной дороги в одном из них необходимо создать центральный рыбный склад, ледник, куда будет доставляться рыба со всех промысловых участков озера. Для транспортировки рыбы и перевозки рыболовецких бригад к местам лова необходимо иметь 1—2 моторных бота.

#### ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Нюкозеро — водоем олиготрофного типа, относится к холодноводным северным озерам с малым развитием водной растительности и кратким вегетационным периодом. По своим размерам оно должно быть отнесено к числу крупных озер северо-западной Карелии с сравнительно небольшими глубинами.

2. Донная фауна Нюкозера составлена формами, используемыми рыбами в качестве корма (личинки комаров, ручейников, поденок, пизидиум и др.). Из средней биомассы 11,5 кг/га 83% ее приходится на кормовую бентос и только 17% падает на формы, не используемые рыбами в пищу. Наличие в озере реликтовых ракообразных повышает кормовую ценность бентоса.

3. Летний зоопланктон Нюкозера необходимо признать рыбохозяйственно ценным, так как рачковый планктон, составляющий основу питания ряпушки, частично сига и молоди рыб, насчитывает более 8,5 тысячи экземпляров на куб. м воды.

4. Ихтиофауна Нюкозера включает 14 видов рыб, из которых сиг, ряпушка, кумжа, окунь, плотва и щука являются рыбами первостепенного промыслового значения. Рыбами второстепенного значения в промысле служат: лещ, язь, ерш, налим. Такие же рыбы, как уклея, хариус и девятииглая колюшка встречаются сравнительно редко и не служат объектами промысла.

5. Сиги Нюкозера относятся к двум биологическим группам: озерным и озерно-речным. Большее промысловое значение имеют озерные мелкие сиви, как более многочисленные.

Обитающая в Нюкозере ряпушка отличается своими мелкими размерами и коротким жизненным циклом, но в районе Пизьмагубы встречается, хотя и малочисленное, стадо более крупной ряпушки.

В Нюкозере обнаружены две формы окуней — медленно растущий и обыкновенный окунь.

Щука, в связи с отсутствием в настоящее время значительного промысла, получила в озере широкое распространение.

6. Нюкозеро по своим физическим и биологическим условиям не соответствует развитию карповых рыб, которые здесь характеризуются медленным ростом, поздним наступлением половой зрелости и, за исключением плотвы, малочисленностью стада.

7. Рациональное использование Нюкозера, как рыбопромыслового угодья, должно планироваться на создании сегово-ряпушкового хозяйства при подавлении численности стада малоценных и хищных рыб.

8. Сохранение и увеличение запасов сига, ряпушки и кумжи в Нюкозере потребует обеспечения наилучших условий для их естественного воспроизводства.

9. Богатство естественных нерестилищ для сига и ряпушки с последующим проведением мероприятий по их улучшению, наличие богатого рачкового планктона для откорма молоди обеспечивают нормальное воспроизводство стада лососевых рыб. Кормовые условия бентоса и планктона оцениваются как вполне удовлетворительные для основных промысловых рыб.

На основе этих данных следует считать возможный вылов на Нюкозере, как и на других олиготрофных озерах, около 3—4 кг рыбы с га, что со всей площади озера составит около 1000 центнеров в год.

10. Нюкозеро, как водоем, не освоенный в настоящее время промыслом, потребует 2—3 года для достижения промыслового лова в 1000 центнеров, причем в первые годы его освоения необходимо направить промысел на интенсивный вылов сорных и малоценных хищных рыб с тем, чтобы создать более благоприятные условия для сиговых и лососевых рыб.

11. Рыбохозяйственное освоение Нюкозера потребует капитальных вложений на постройку помещений для хранения, ремонта и сооружения орудий лова, склада с ледником для хранения рыбы и восстановления рыбацких избушек в ряде промысловых участков озера.

12. В зависимости от восстановления населенных пунктов на берегу Нюкозера в одном из них, самом близком к железной дороге, необходимо создать центральный рыбный склад, ледник, сушилку или копилку, куда будет доставляться рыба со всех участков озера.

13. Для транспортировки рыбы и перевозки рыболовецких бригад к местам лова необходимо иметь один-два моторных бота, а также парусные и моторные рыбацкие лодки.

14. При планировании и организации промыслового хозяйства в Нюкозере необходимо иметь в виду отсутствие местного населения. Поэтому будущих рыбаков следует ознакомить с основными данными по промысловым районам и местам промысловых скоплений рыб.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Изд. 4, т. 1, 2, 3.
- Беляева К. И. 1946. Рыбы Керетьозера. Труды КФ отд. ВНИОРХ, т. 2.
- Виролайнен М. П. и Новиков П. И. 1936. Рыболовство на Топозере. Рыбное хозяйство Карелии, вып. 3.
- Герд С. В. 1936. Озера Карелии и их рыбные богатства. Рыбное хозяйство Карелии, вып. 3.

- Герд С. В. 1939. О кормовых ресурсах для рыб крупных озер Карелии. Рыбное хозяйство Карелии, вып. 5.
- Герд С. В. 1935. Бентос озера Верхнего, Среднего и Нижнего Куйто. Труды КНИРС, т. 1.
- Гресе В. Н. 1951. Природный планктон, его роль в питании рыб и методика учета. Зоологический журнал, т. XXX, вып. 1.
- Кожин Н. И. и Новиков П. И. 1937. Рыбные промыслы Карелии. Рыбное хозяйство Карелии, вып. 4.
- Кожин Н. И. 1935. Питание сига Шальской губы Онежского озера. Труды КНИРС, т. 1.
- Мельянцев В. Г. 1939. Рыболовство на Пяозере. Рыбное хозяйство Карелии, вып. 5.
- Мельянцев В. Г. 1954. Рыбы Пяозера. Труды КФ госуниверситета, т. V.
- Новиков П. И. 1932. Основы рыбоводства в применении к карельским водоемам. Рыбное хозяйство Карелии, вып. 1.
- Новиков П. И. 1935. Новая форма озерно-речного сига озер Куйто. Труды КНИРС, т. 1.
- Новиков П. И. 1933. Рыбы и рыболовство на озерах Алаярви и Юлиярви. Рыбное хозяйство Карелии, вып. 2.
- Покровский В. В. 1936. Промысловые районы северо-восточной части Онежского озера. Рыбное хозяйство Карелии, вып. 3.
- Покровский В. В. 1953. Ряпушка озер Карело-Финской ССР. Госиздат КФССР.
- Правдин И. Ф. 1949. Промысловые водоемы и рыбы КФССР.
- Правдин И. Ф. и Петрова М. А. 1946. О плотве озера Среднее Куйто. Труды КФ отд. ВНИОРХ, т. II.
- Правдин И. Ф. 1937. Озерный лосось из бассейна реки Кеми. Уч. зап. ЛГУ, № 15.
- Правдин И. Ф. 1954. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Слободчиков Б. Я. и Шапошникова Г. X. 1933. Научно-промысловое исследование озер бассейна реки Кеми, Верхнего, Нижнего, Среднего Куйто. Рыбное хозяйство Карелии, вып. II.
- Слободчиков Б. Я. 1935. Гидрологический очерк озер системы реки Кеми, Верхнего, Среднего и Нижнего Куйто. Труды КНИРС, т. 1.
- Смирнов А. Ф. 1939. Рыболовство на Сямозере. Уч. зап. Карельского пед. ин-та.

Е. С. КОЖИНА

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА РЫБ В СВЯЗИ С ХАРАКТЕРОМ ИХ ПИТАНИЯ

Приспособляемость рыб к характеру пищи прежде всего вызывает соответствующую структуру рта. Планктонофаги обычно имеют верхний рот (ряпушка, уклея, синец, чехонь и др.), у бентософагов преобладает нижний рот (осетровые, лещ и др.), у хищных рыб — сильно удлинненные челюсти, позволяющие производить широкое раскрытие рта, (щука, судак, паляя, лосось и др.). Соответствие структуры рта рыб характеру пищи может быть прослежено как на всем жаберном аппарате, так и на отдельных его частях. Нами изучена морфология жаберных тычинок у 355 особей рыб, относящихся к 15 видам: озерный лосось, ручьевая форель, паляя, ряпушка, сиги, корюшка, щука, плотва, язь, лещ, уклея, судак, окунь, ерш и налим.

Жаберным тычинкам обычно отводится фильтрующая роль. Вместе с тем подмечено, что рыбы, питающиеся планктоном, имеют длинные и многочисленные жаберные тычинки, а у рыб хищных тычинки короткие и их небольшое количество.

Особенности в строении жаберного аппарата учитываются при исследованиях систематики рыб. Многие рыбы, нередко очень сходные между собой по ряду признаков и относящиеся даже к одному и тому же виду, имеют большие различия в количестве жаберных тычинок, их форме, вооруженности, длине и т. п. Еще большие различия в этом отношении наблюдаются между рыбами, относящимися к разным видам. Приведем отличительные признаки жаберных тычинок 12 из исследованных нами видов рыб (рис. 1).

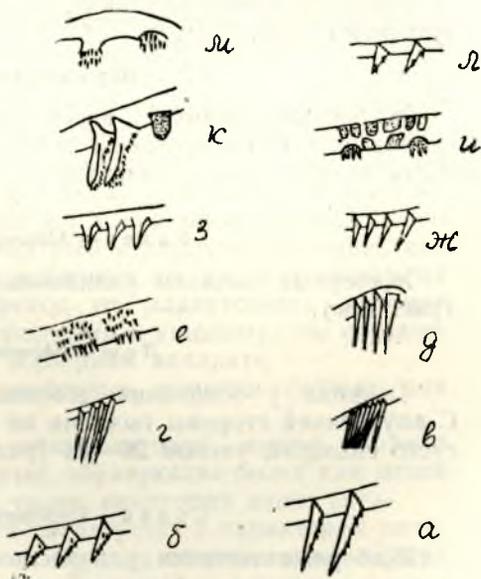


Рис. 1. Формы жаберных тычинок у взрослых рыб

Озерный лосось — *Salmo salar* <sup>4</sup>*morpha sebago* Girard

Все тычинки удлинённые, шиловидные (бугорковидных нет), количество тычинок на первой дуге 17—24. Тычинки вооружены зубчиками (рис. 1 а).

Палья — *Salvelinus lepechini* (Gmelin)

Тычинки на всех дугах шиловидные, острые, удлинённые, вооружены зубчиками. Число тычинок 26 (рис. 1 б).

Ряпушка — *Coregonus albula* Linné

Все жаберные тычинки длинные, тонкие, конически удлинённые и образуют густой ряд. Число тычинок на первой дуге 36—52 (рис. 1 в).

Сиг — *Coregonus lavaretus lavaretoides* n. *lacustris* Pravidin

Тычинки длинные, тонкие, образуют более или менее густой ряд. На стороне, обращенной в полость рта, тычинки вооружены небольшими зубчиками. Вообще формы тычинок у разных сигов разнообразны: зубчатые, ветвистые, гладкие. Жаберные тычинки на первой дуге являются признаком, по которому определяют систематическое положение сигов (рис. 1 г).

Корюшка — *Osmerus eperlanus eperlanus* (Linné)

Тычинки длинные, тонкие, числом 33—35, зубчики на тычинках отсутствуют (рис. 1 д).

Щука — *Esox lucius* Linné

Жаберные тычинки у взрослых щук расположены отдельными пластинками, густо вооружены зубчиками и острыми зубцами, направленными вперед. Число пластинок у взрослой щуки около 26 (рис. 1 е).

Уклея — *Alburnus alburnus* (Linné)

Жаберные тычинки удлинённые, гладкие, густо сидящие, число 20 (рис. 1 ж).

Лещ — *Abramis brama* (Linné)

Тычинки у основания довольно толстые, умеренно удлинённые. С внутренней стороны тычинок не имеется зубчиков. Тычинки довольно густо сидящие, числом 20—28 (рис. 1 з).

Судак — *Lucioperca lucioperca* (Linné)

Жаберные тычинки у взрослого судака имеют вид бугорков, усаженных острыми зубцами. Тычинки грубые, толстые. Жаберная дуга вооружена пластинками, снабженными зубчиками. У судака наблюдается сильное изменение жаберных тычинок с возрастом рыб (рис. 1 и).

Окунь — *Perca fluviatilis* Linné

Тычинки грубые, толстые, трехгранной формы, на стороне, обращенной в полость рта, — густые ряды зубчиков. Крайние жаберные тычинки в виде бугорков, усаженных зубчиками по всей поверхности тычинки (рис. 1 к).

**Ерш — *Acerina ttnua* (Linné)**

Жаберные тычинки — конически-удлиненные с немногочисленными зубчиками. Количество тычинок 11—13 (рис. 1 л).

**Налим — *Lota lota* (Linné)**

Жаберные тычинки в виде коротких утолщений, густо усаженных зубчиками. Экземпляры, исследованные нами, имели на первой жаберной дуге 3—4 тычинки (рис. 1 м).

Таким образом, количество и формы жаберных тычинок чрезвычайно разнообразны. Тычинки могут быть листообразными, трехгранными, бугорковидными, с зубчиками или с веточками, гладкими и т. п. У одних рыб жаберные тычинки образуют более или менее густое сито (сиг, ряпушка, уклея); у других — тычинки имеют вид грубых бугорков, усаженных шипами, зубцами или в виде пластинок, снабженных зубцами и с возрастом изменяются (судак, щука). У некоторых рыб тычинки на всех дужках одинаковы по форме (лещ, сиг, плотва, уклея и др.), и форма их не изменяется с возрастом.

Для того, чтобы сопоставить строение жаберного аппарата рыб с характером их пищи, необходимо дать характеристику питания.

1. Рыбы — ихтиофаги, т. е. хищные, питающиеся рыбой, например, щука, налим, взрослый судак. К этой же группе относят и крупного окуня, взрослого лосося, палю, форель.

2. Бентософаги. Сюда относят: леща, ерша, язя, плотву, которые питаются бентическими организмами (личинками насекомых, ракообразными и т. п.), иногда — водной растительностью (плотва, язь).

3. Планктонофаги, или постоянные потребители планктона. К этой группе относят: ряпушку, уклею, некоторых сегов.

У взрослых хищников, как правило, тычинки грубые, малочисленные, короткие, вооружены острыми шипиками, зубчиками. У некоторых хищников (судак) вместо тычинок — бугорки, густо усаженные шипами и зубцами или пластинками (щука), снабженные острыми зубцами, которые, несомненно, содействуют удержанию крупной добычи. Чем раньше осуществляется переход рыб к хищному питанию, как например, у щуки, тем вооруженность жаберных дуг зубцами выражена сильнее. У судака наблюдается переход от планктонного питания и питания придонными бентическими формами к хищному, что согласовано с особыми приспособлениями в жаберном аппарате.

Вообще, у типичных хищников жаберные тычинки служат для удержания грубой пищи.

Рыбы, питающиеся планктоном и микробентосом, имеют тычинки длинные, тонкие, мягкие, многочисленные, образующие более или менее густое сито, как например, у ряпушки, уклеи, некоторых видов сига.

Такое строение жаберного аппарата согласуется с характером питания вышеперечисленных рыб и служит им для отцеживания мелких организмов.

У бентофагов жаберные тычинки палочковидные, конически удлиненные и умеренно удлиненные. У леща тычинки умеренно удлиненные, гладкие, жаберная дуга толстая. Такое строение жаберного аппарата соответствует питанию леща. Он питается организмами, которые живут полужарывшись в песке или илу (*Pisidium*, *Sphaerium*), и для того, чтобы использовать такой бентос, лещ заглатывает грунт вместе с бентическими организмами.

Рыбы, питающиеся в значительной мере растительной пищей, как например, плотва, язь имеют жаберные тычинки короткие, палочко-

видные, малочисленные, а жаберные дуги — толстые. Такая структура жаберного аппарата соответствует характеру употребляемой пищи.

Таким образом, рыбы с грубым и редким жаберным фильтром питаются более крупными организмами, чем рыбы с густым фильтром, который приспособлен к питанию мелкими организмами.

Все вышеизложенное дает основание считать, что морфология жаберных тычинок у различных видов рыб обеспечивает последним приспособляемость к различному образу питания.

Своеобразие строения жаберных тычинок в жаберном аппарате рыб наглядно обнаруживает единство организмов и среды и указывает на адаптивный ход эволюции этого органа.

Щука на протяжении всей своей жизни хищничает. Уже с очень малых размеров, 6,8 см, в питании щуки доминирует рыбная пища. Строение жаберного аппарата щуки в различные периоды жизни согласуется с характером пищи. Пучки зубчиков на всех жаберных дугах при размерах щуки 3,1—4,4 см соответствуют питанию менее грубой пищей (рис. 2).

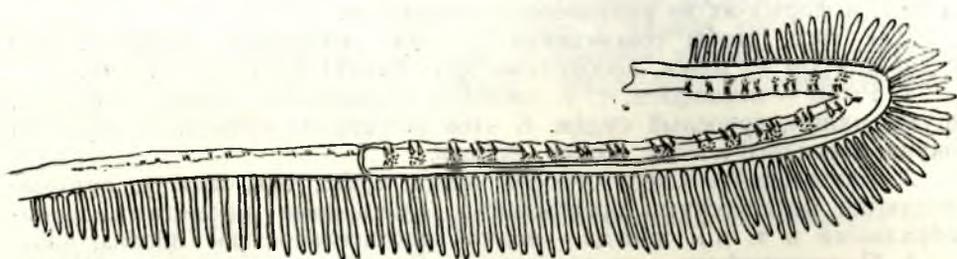


Рис. 2. Первая жаберная дуга щуки. Возраст щуки первый год, длина всего тела 68 мм

Постепенное вооружение жаберных дуг у щуки (рис. 3) согласуется с прибавлением к пище более крупных и грубых объектов питания (мальков). При возрасте более 4 лет (размер более 30 см), когда щука представляет вполне сформировавшегося хищника, видно (рис. 4), что жаберные дуги богато вооружены грубыми тычинками (зубами) и слу-

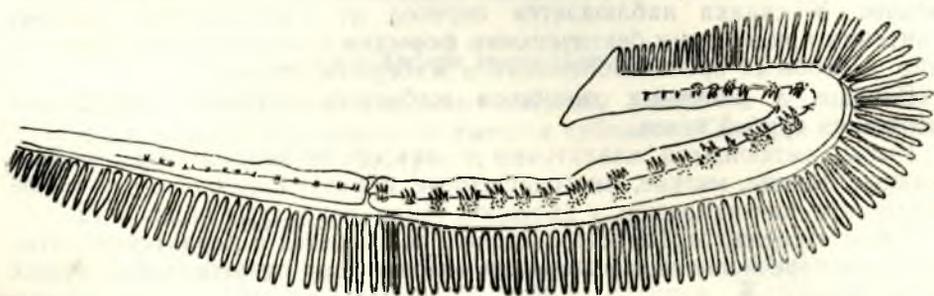


Рис. 3. Первая жаберная дуга щуки. Возраст щуки первый год, длина тела 70 мм

жат для удержания крупной добычи. Рыбы свободно могут проходить в полость рта, но обратно они выйти не могут, т. к. зубы (шипы), обращенные к пищеводу, будут удерживать добычу.

Итак, жаберный аппарат щуки адаптирован к характеру пищи.

Вторым представителем, у которого исследовались возрастные изменения в жаберном аппарате в связи с характером пищи, является

судак. Рисунки 5, 6, 7 и 8 дают представление о строении первой жаберной дужки судака в различные возрасты.

У судака в 6—7 см, при возрасте первого года, общее число жаберных тычинок на первой жаберной дуге 16—17, развитых 14, остальные в виде бугорков (рис. 5). Жаберные тычинки длинные, заостренные, конической формы. Внутренняя сторона тычинок, обращенных в полость рта, покрыта многочисленными острыми зубчиками. В дальнейшем, при длине рыбы 9 см (возраст — начало второго года) на жаберной дуге появляются между тычинками пластинки, усаженные зубчиками (рис. 6).

Позже, при длине рыбы 17 см, на жаберных дугах появляется большое количество пластинок, усаженных зубчиками и расположенных в два ряда. Тычинки укорачиваются (рис. 7). При размере судака более 60 см (возраст 13 лет), когда рыба становится настоящим хищником, мы видим, что все тычинки изменились в бугорки, густо усаженные шипами разных размеров. Центральная жаберная тычинка превратилась в мощный выступ, увеличившийся по толщине (рис. 8).

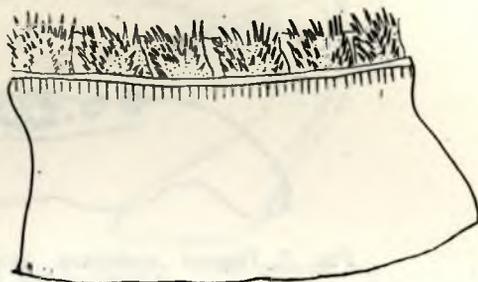


Рис. 4. Часть жаберной дуги щуки. Возраст щуки 4 года, длина всего тела 345 мм.

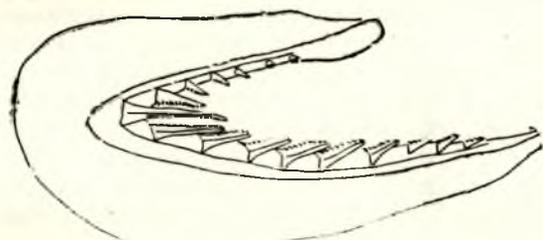


Рис. 5. Первая жаберная дужка судака. Возраст судака первый год. Длина всего тела 65,4 мм.

Судачки длиной 6—7 см имели средние жаберные тычинки длинные, крайние тычинки, по две с каждого края, в виде бугорков (рис. 5 и 6). Такое строение жаберных тычинок соответствует смешанному питанию (ракообразными и мальками рыб).

Увеличение вооруженности жаберной дуги судака (рис. 7) согласуется с питанием судака более крупными объектами, в основном мелкими рыбами. При размерах более 60 см судак — настоящий хищник, поедающий и крупных рыб. Жаберные дуги при таких размерах судака становятся сильно вооруженными (рис. 8).



Рис. 6. Первая жаберная дужка судака. Возраст судака 1 год, длина всего тела 93 мм.

Формирование и изменение жаберного аппарата, начиная со стадии малька и кончая старшими возрастными, нетрудно проследить на окуне, который в первый период своей жизни питается планктоном, затем бентосом, а позже становится хищником.

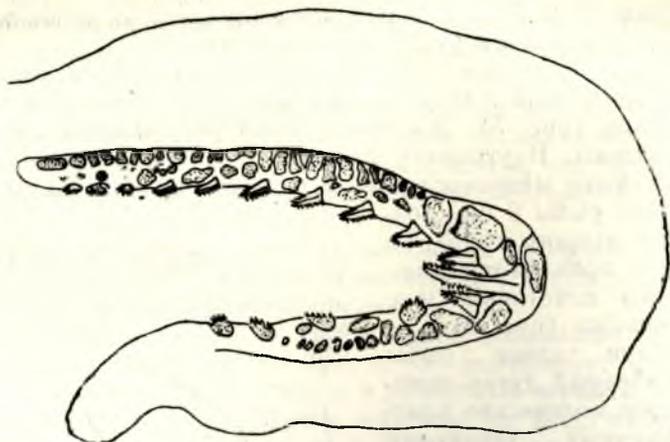


Рис. 7. Первая жаберная дужка судака. Возраст судака 3 года, длина тела 170 мм.

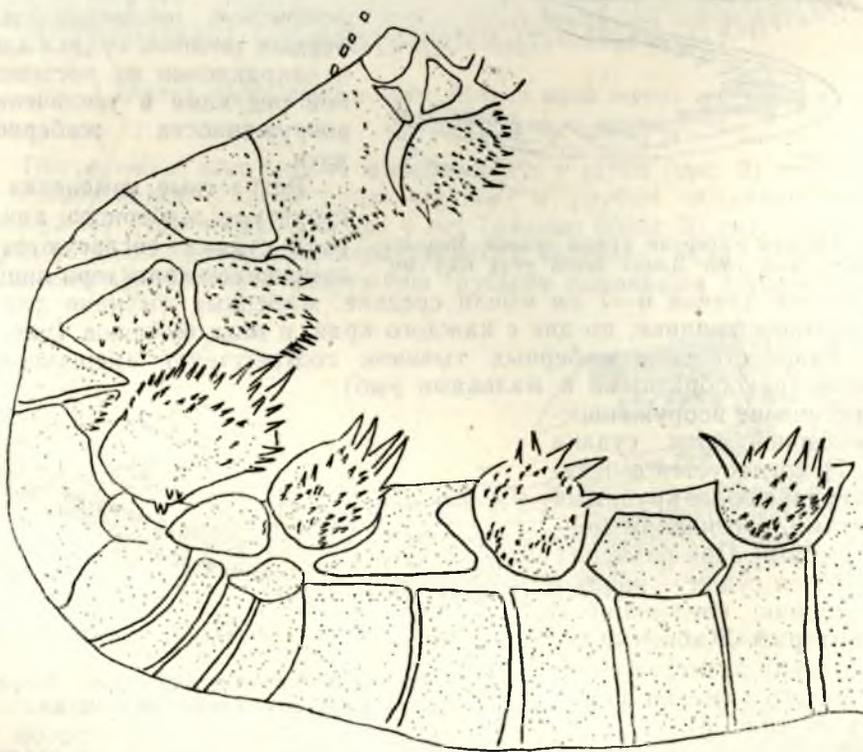


Рис. 8. Часть жаберной дужки судака. Возраст судака 14 лет. Длина всего тела 710 мм.

Морфологические изменения жаберного аппарата окуня представлены на рис. 9—13. У окуня длиной 1,4 см на первой жаберной дуге появляется только 4—7 тычинок (рис. 9).



Рис. 9. Первая жаберная дуга окуня. Возраст окуня первый год. Длина всего тела 14 мм.

При длине окуня между 1,4 см и 7 см происходит окончательное формирование жаберных тычинок. Тычинки на первой дужке длинные и с зубчиками, на других — постепенно образуются бугорки с шипиками (рис. 10 и 11). Окунь размером 20 см имеет тычинки трехгранной формы с большим количеством зубчиков. Крайние тычинки в виде бугорков и гуще усажены шипиками (рис. 12). Окунь длиной 30 см представляет собой вполне сформировавшегося хищника и имеет жаберные тычинки грубые, толстые,

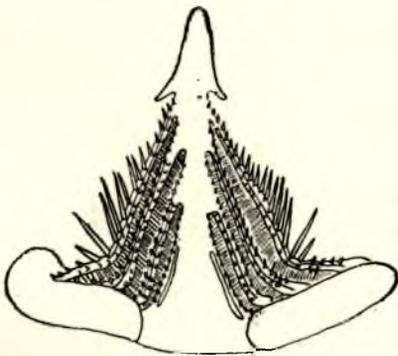


Рис. 10. Жаберный аппарат окуня. Возраст окуня — первый год, длина всего тела 40 мм.

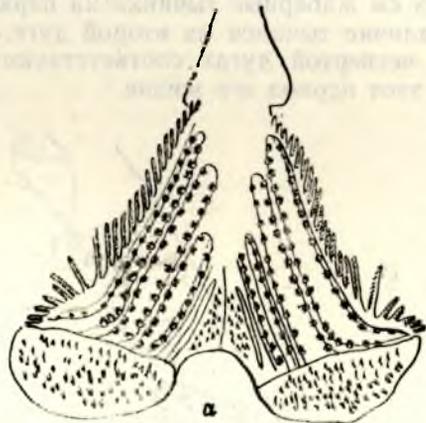


Рис. 11. а) Жаберный аппарат окуня. б) Первая жаберная дуга окуня. Возраст окуня — второй год (1+). Длина всего тела 71 мм.

с большим количеством зубчиков, крайние — в виде бугорков с шипиками (рис. 13).

Рассмотренные изменения в структуре жаберного аппарата окуня согласуются с характером пищи окуня разных возрастных стадий.

Окунь длиной от 1,4 до 6,7 см питается планктоном, бентос для него в этом возрасте как случайная пища. Пища окуня от 7 до 15—20 см состоит из бентоса с примесью рыбного питания, и окуни свыше 20 см питаются представителями крупного бентоса и рыбами. У окуня до

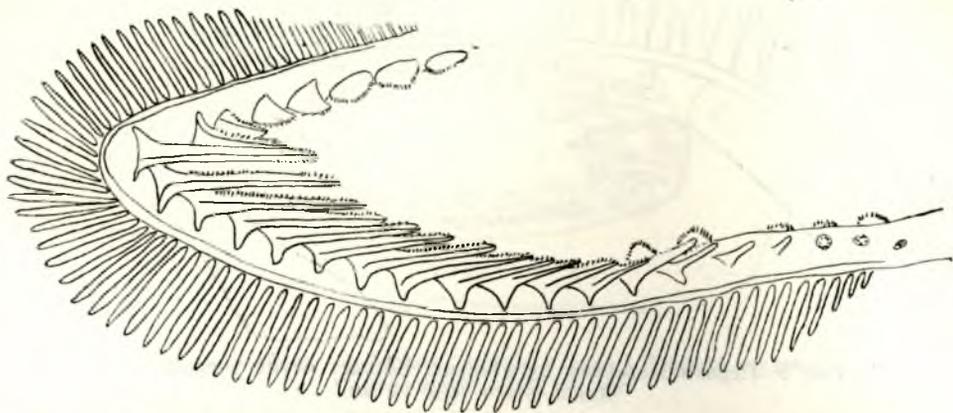


Рис. 12. Первая жаберная дуга окуня. Возраст окуня 8 лет, длина всего тела 206 мм.

5,5 см жаберные тычинки на первой жаберной дуге — длинные, тонкие, наличие тычинок на второй дуге, а также пучков зубчиков на третьей и четвертой дугах соответствуют питанию мелкими объектами пищи в этот период его жизни.

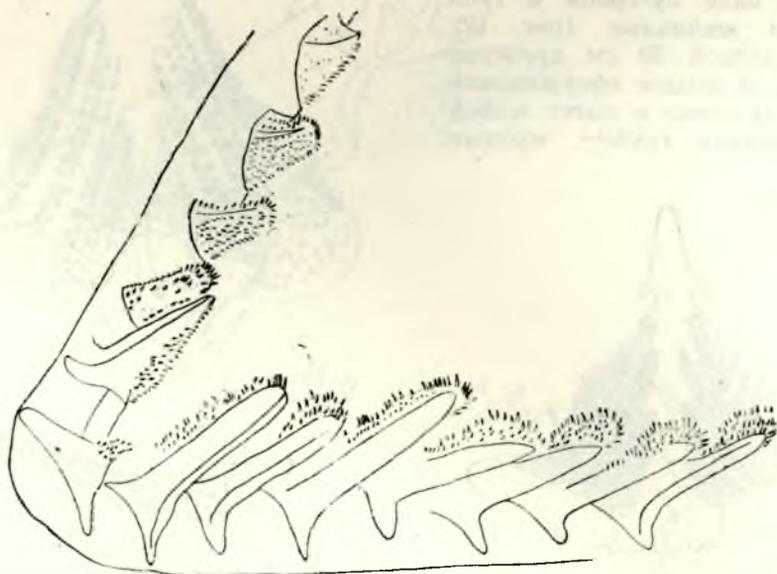


Рис. 13. Первая жаберная дуга окуня. Возраст окуня 14 лет, длина всего тела 303 мм.

Такой жаберный аппарат является фильтром для отсеживания из воды мелких объектов питания. С переходом окуня на более грубую пищу, состоящую из представителей бентоса и рыб, можно проследить превращение тычинки в бугорки.

В противоположность судаку и окуню, у которых наблюдается изменение структуры жаберных тычинок в зависимости от возраста, у леща таких изменений жаберных тычинок не происходит: форма жаберных тычинок на всех дугах одинакова, как у молодых, так и у взрослых лещей. Лещ, среди рассмотренных рыб, является рыбой, у которой нет резких переходов в питании. Уже с очень малых размеров (2,5 см) в пище леща первенствующее значение имеет бентос.

Подводя итог данным возрастным изменениям жаберного аппарата щуки, судака, окуня и леща, можно сказать, что каждому типу питания соответствует определенная структура тычинок в жаберном аппарате.

Л. А. КУДЕРСКИЙ

**МАТЕРИАЛЫ ПО ВНУТРИВИДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СУДАКА**

Для выяснения вопроса о внутривидовой изменчивости судака *Luciorerca luciorerca* (Linné) автором в течение 1954—1956 гг. были проведены сборы материала по морфологии этого вида на ряде озер Карельской АССР.

Промеры особей судака проводились согласно схеме измерения окуневых рыб, приведенной в руководстве И. Ф. Правдина (1939) и уточненной В. В. Покровским (1951). Отступление от упомянутой схемы допущено нами только при измерении расстояния  $V-A$ , длины верхней и нижней лопасти  $C$  и средних лучей  $C$ . В первом случае бралось расстояние от заднего края  $V$  до начала  $A$ , а в последних трех длины измерялись не от конца чешуйного покрова, а от корней соответствующих лучей.

**I. ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ**

Приступая к рассмотрению внутривидовой изменчивости судака, в первую очередь разберем изменчивость отдельных признаков в зависимости от пола.

В литературе по этому вопросу имеются лишь краткие указания у В. А. Эрм (1955) и К. И. Беляевой (1956). Согласно упомянутым авторам, половой диморфизм у судака из залива Пярну (Балтийское море) и озер Псковско-Чудского и Онежского выражен в очень слабой степени. Например, наибольшие различия между самками и самцами пярнуского судака наблюдались только в антедорсальном расстоянии, антеанальном расстоянии, наибольшей и наименьшей высоте тела. Причем дифференция равнялась всего 3,03—4,96, что указывает на малую реальность различий в этих признаках. Для судака Псковско-Чудского водоема дифференция больше трех (3,62) отмечена только для антедорсального расстояния (Эрм, 1955).

Нами для выявления возможных морфологических различий между отдельными полами у судака озер Карелии были промерены из оз. Шотозера 33 самки и 21 самец. Сводная ведомость признаков самок и самцов судака Шотозера приведена в таблице 1.

Как можно видеть из этой таблицы, реальных различий между самками и самцами шотозерского судака не наблюдается ни по одному признаку. Дифференция во всех случаях ниже трех.

Приведенные в таблице 1 материалы, совместно с упомянутыми выше литературными данными, позволяют заключить, что половой диморфизм у рассматриваемого вида не выражен. Лишь в ряде случаев

Таблица 1

Морфологические признаки самок и самцов  
судака Шотозера

Наименование признаков	Самки		Самцы		Дифференция
	колебания	среднее	колебания	среднее	
1	2	3	4	5	6
Длина тела до конца чешуйного покрова ( <i>ad</i> )	43,5—66,5	52,72 ± 0,98	44,6—59,4	51,45 ± 1,07	0,88
Чешуй в боковой линии	84—96	90,00 ± 0,42	86—93	90,00 ± 0,39	0,00
Чешуй по боку хвостового стебля . . . . .	25—33	29,88 ± 0,32	28—32	30,14 ± 0,23	0,68
Лучей в I <i>D</i> . . . . .	13—15	14,15 ± 0,08	14—15	14,14 ± 0,08	0,07
Лучей во II <i>D</i> колючих	2—4	2,73 ± 0,10	2—4	2,81 ± 0,11	0,57
Лучей во II <i>D</i> ветвистых	19—22	20,82 ± 0,13	20—22	20,86 ± 0,14	0,20
Лучей в <i>P</i> . . . . .	15—17	15,91 ± 0,10	15—17	16,00 ± 0,09	0,64
Лучей в <i>A</i> колючих . . .	2—4	3,00 ± 0,04	2—4	3,00 ± 0,07	0,00
Лучей в <i>A</i> ветвистых . .	10—12	10,94 ± 0,08	10—12	10,81 ± 0,11	0,93
В % длины тела <i>ad</i> :					
Наибольшая высота тела	18,2—23,0	20,69 ± 0,19	19,3—23,8	21,12 ± 0,26	1,30
Наименьшая высота тела	7,2—9,3	8,51 ± 0,08	8,0—10,0	8,97 ± 0,13	2,70
Наибольшая толщина тела . . . . .	11,0—15,0	12,84 ± 0,14	12,1—14,0	13,40 ± 0,15	2,80
Антдорсальное расстоян.	30,5—33,3	31,90 ± 0,11	30,1—33,0	31,88 ± 0,24	0,08
Постдорсальное . . . . .	17,0—20,0	18,39 ± 0,12	16,6—19,7	18,07 ± 0,18	1,60
Антевентральное . . . . .	30,6—37,7	33,60 ± 0,27	31,4—38,1	34,26 ± 0,39	2,85
Расстояние <i>V-A</i> . . . . .	28,7—34,6	31,09 ± 0,22	26,4—32,1	29,88 ± 0,34	2,71
Расстояние от анального отверстия до <i>A</i> . . . . .	1,7—3,0	2,36 ± 0,08	1,7—3,2	2,55 ± 0,09	1,36
Антеанальное расстояние	61,3—69,0	65,90 ± 0,31	62,0—69,0	65,88 ± 0,36	0,04
Длина хвостового стебля	21,1—25,6	23,75 ± 0,17	22,8—25,2	24,06 ± 0,17	1,25
Длина головы . . . . .	28,4—31,7	29,39 ± 0,16	28,7—31,0	29,93 ± 0,16	2,25
Высота головы у затылка	14,1—17,3	15,39 ± 0,13	14,1—17,5	15,59 ± 0,15	1,00
Высота головы через середину глаза . . . . .	8,4—10,8	9,51 ± 0,06	8,8—10,0	9,59 ± 0,10	0,67
Длина рыла . . . . .	6,2—7,6	6,72 ± 0,08	6,4—7,2	6,93 ± 0,11	1,50
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	3,8—5,0	4,34 ± 0,05	4,0—5,1	4,48 ± 0,06	1,40
Заглазничный отдел головы . . . . .	17,1—19,3	18,18 ± 0,11	17,1—19,0	18,35 ± 0,13	1,00
Наибольшая толщина головы . . . . .	9,4—13,2	10,89 ± 0,15	10,1—12,7	11,21 ± 0,15	2,25
Длина основания I <i>D</i> . . . . .	24,4—29,0	26,66 ± 0,27	24,7—28,7	26,55 ± 0,21	0,93
Длина основания II <i>D</i> . . . . .	21,0—26,8	23,72 ± 0,18	22,4—24,7	23,69 ± 0,13	0,14
Высота I <i>D</i> . . . . .	10,0—13,6	11,66 ± 0,17	10,7—12,6	11,93 ± 0,13	1,23
Высота II <i>D</i> . . . . .	12,4—14,6	13,39 ± 0,11	12,2—14,6	13,59 ± 0,12	1,43
Длина <i>P</i> . . . . .	13,6—17,1	15,60 ± 0,15	14,0—17,0	15,40 ± 0,18	0,91
Длина <i>V</i> . . . . .	15,2—20,4	17,63 ± 0,19	16,6—19,5	18,26 ± 0,19	2,25
Длина основания <i>A</i> . . . . .	11,5—13,5	12,64 ± 0,16	11,5—13,5	12,74 ± 0,15	0,45
Высота <i>A</i> . . . . .	12,1—15,2	13,81 ± 0,10	13,0—15,0	14,12 ± 0,14	1,23
Длина верхней лопасти <i>C</i>	15,5—21,1	18,54 ± 0,32	17,0—21,0	18,83 ± 0,27	0,73
Длина нижней лопасти <i>C</i>	15,1—20,6	17,90 ± 0,24	16,0—20,0	18,21 ± 0,29	0,84
Длина средних лучей <i>C</i>	8,1—13,7	11,09 ± 0,27	9,5—13,0	11,34 ± 0,33	0,58

1	2	3	4	5	6
В % длины головы:					
Высота головы у затылка	47,2—58,1	52,84 ± 0,44	46,0—60,1	52,93 ± 0,64	0,12
Высота головы через середину глаза . . . . .	29,0—35,8	32,33 ± 0,23	29,0—34,1	32,31 ± 0,29	0,06
Длина рыла . . . . .	20,2—25,3	23,36 ± 0,56	21,6—24,0	23,35 ± 0,26	0,01
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	13,1—17,1	15,26 ± 0,18	14,0—17,0	15,69 ± 0,19	1,66
Заглазничный отдел головы . . . . .	60,0—64,3	62,33 ± 0,19	58,2—64,0	61,74 ± 0,26	1,79
В % длины <i>P</i>					
Ширина основания <i>P</i>	20,0—27,8	23,97 ± 0,32	21,1—27,4	24,74 ± 0,39	1,54

наблюдаются незначительные различия по отдельным признакам, которые, однако, не могут быть квалифицированы как проявление полового диморфизма.

Отсутствие существенных различий в морфологических признаках самцов и самок судака значительно облегчает проведение сбора материала по внутривидовой изменчивости этого вида, т. к. позволяет ограничиться минимумом данных, достаточным для общей морфологической характеристики популяции без разделения по полам. Поэтому ниже всюду приводятся сводные данные по самцам и самкам вместе.

## 2. РАЗМЕРНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СУДАКА

Литературные данные о размерной изменчивости судака крайне скудны и по существу ограничиваются краткими сведениями, приводимыми В. А. Эрм (1955) и К. И. Беляевой (1956). Однако материалы этих авторов, подтверждающая наличие у судака размерной изменчивости, не дают достаточно полного освещения этого вопроса. Поэтому нами из озер Сямозеро и Водлозеро было измерено 125 экз. молоди рассматриваемого вида длиной до конца чешуйного покрова (*ad*) от 4,67 до 28,7 см и 58 экз. взрослых особей. Чтобы выявить возможное наличие экологической изменчивости у младших возрастов судака, материал рассматривается ниже отдельно по каждому озеру. Сводные ведомости морфологических признаков различных размеров групп судака Сямозера и Водлозера приводятся в таблице 2 и 3.

В отличие от упомянутых выше авторов, которые выражали имеющую место размерную изменчивость посредством коэффициентов корреляции, мы проводим детальное сравнение признаков каждой размерной группы судака с другой путем нахождения дифференции. Это отступление от общепринятой методики сделано нами по следующим причинам. Обращаясь к таблице 2 и 3, можно заметить, что для многих признаков характерно непостоянство в направлении и интенсивности изменчивости. Это говорит о том, что связь между длиной тела судака и численным значением большинства признаков не является прямой. В таком случае, как известно (Романовский, 1947), коэффициент корреляции не может служить надежным показателем связи и должен заменяться корреляционным отношением. Однако и этот критерий, на наш взгляд, недостаточен для наглядного изложения картины размерной изменчивости. Правда, корреляционное отношение позволяет судить о большей или меньшей достоверности связи между

Таблица 2

## Морфологические признаки различных размерных групп судака Сязозера

Наименование признаков	I <i>ad</i> 4,67—5,52 (25 экз.)		II <i>ad</i> 9,48—11,24 (25 экз.)		III <i>ad</i> 22,2—28,7 (25 экз.)		IV <i>ad</i> 35,9—70,1 (31 экз.)	
	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина тела до конца чешуйного покрова ( <i>ad</i> ) . . . . .	4,67—5,52	5,38 ± 0,13	9,48—11,24	10,65 ± 0,11	22,2—28,7	25,41 ± 0,34	35,9—70,1	48,53 ± 1,67
В % длины тела <i>ad</i> :								
Наибольшая высота тела . . . . .	15,2—18,3	16,95 ± 0,21	16,0—18,7	17,33 ± 0,14	16,9—21,0	19,09 ± 0,22	18,5—23,8	21,42 ± 0,24
Наименьшая высота тела . . . . .	6,5—8,3	7,70 ± 0,12	6,6—7,8	7,12 ± 0,05	7,4—8,4	8,00 ± 0,08	7,7—8,9	8,32 ± 0,06
Наибольшая толщина тела . . . . .	9,2—11,4	10,15 ± 0,12	9,5—11,8	10,21 ± 0,12	10,9—13,6	12,09 ± 0,13	12,4—15,3	13,64 ± 0,11
Антедорсальное расстояние . . . . .	31,5—34,2	32,65 ± 0,21	28,1—33,5	31,69 ± 0,26	30,4—33,8	32,33 ± 0,15	30,1—33,9	31,94 ± 0,21
Постдорсальное расстояние . . . . .	18,9—22,7	21,25 ± 0,24	17,3—21,4	19,21 ± 0,20	17,3—20,7	17,93 ± 0,18	17,1—20,8	18,74 ± 0,14
Антевентральное расстояние . . . . .	30,4—32,8	31,45 ± 0,16	29,3—33,3	31,33 ± 0,18	29,3—34,7	32,29 ± 0,19	31,9—35,5	33,42 ± 0,17
Расстояние V—А. . . . .	24,5—29,4	27,00 ± 0,33	26,6—33,0	29,61 ± 0,30	27,0—33,2	30,81 ± 0,32	28,9—33,9	30,68 ± 0,20
Расстояние от анального отверстия до А. . . . .	1,4—3,0	2,35 ± 0,09	2,1—5,7	3,49 ± 0,14	3,0—4,7	3,82 ± 0,09	1,4—3,3	2,51 ± 0,09
Антеанальное расстояние . . . . .	56,7—60,5	58,70 ± 0,24	60,5—65,1	62,33 ± 0,24	61,2—66,4	64,29 ± 0,32	62,0—67,4	64,71 ± 0,20
Длина хвостового стебля . . . . .	25,6—30,6	27,90 ± 0,28	25,2—28,1	26,57 ± 0,13	24,0—27,1	25,65 ± 0,17	23,3—26,6	24,97 ± 0,15
Длина головы . . . . .	29,8—32,6	30,85 ± 0,15	28,3—30,0	29,17 ± 0,11	27,9—29,9	28,93 ± 0,11	28,1—30,4	29,22 ± 0,13
Высота головы у затылка . . . . .	13,9—16,0	15,30 ± 0,18	14,1—15,8	14,92 ± 0,18	14,9—16,9	15,81 ± 0,11	14,6—17,8	15,71 ± 0,15
Высота головы через середину глаза	9,8—11,6	11,15 ± 0,12	10,1—11,9	10,46 ± 0,08	8,9—10,8	9,77 ± 0,11	8,6—9,9	9,35 ± 0,05
Длина рыла . . . . .	7,3—8,5	8,33 ± 0,07	7,0—8,0	7,56 ± 0,06	4,7—7,1	6,45 ± 0,10	6,2—7,1	6,55 ± 0,05
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	7,3—9,8	8,75 ± 0,13	6,1—7,4	6,88 ± 0,07	4,9—5,8	5,24 ± 0,06	3,8—5,4	4,55 ± 0,11
Заглазничный отдел головы . . . . .	13,5—15,9	14,85 ± 0,13	13,0—15,7	14,73 ± 0,11	15,4—17,6	16,81 ± 0,11	16,7—19,7	17,84 ± 0,14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ширина лба . . . . .	3,8—5,4	4,85 ± 0,13	4,0—4,6	4,31 ± 0,03	4,0—4,5	4,21 ± 0,03	3,7—4,8	4,26 ± 0,07
Наибольшая толщина головы . . . .	10,0—11,2	10,73 ± 0,06	9,7—11,3	10,45 ± 0,08	9,2—13,0	10,77 ± 0,17	10,4—13,9	11,61 ± 0,14
Длина основания I D . . . . .	19,2—24,4	21,80 ± 0,26	22,0—26,0	23,49 ± 0,21	23,8—29,5	25,77 ± 0,24	24,5—28,8	26,84 ± 0,16
Длина основания II D . . . . .	22,3—26,4	24,10 ± 0,30	19,0—25,4	23,01 ± 0,28	20,6—24,7	22,81 ± 0,19	22,0—25,0	23,77 ± 0,14
Высота I D . . . . .	9,4—12,6	10,90 ± 0,19	12,0—14,1	12,99 ± 0,12	12,0—14,5	13,25 ± 0,13	10,7—14,1	12,39 ± 0,15
Высота II D . . . . .	12,5—15,2	13,55 ± 0,17	12,9—15,0	14,01 ± 0,13	13,2—15,1	14,13 ± 0,11	11,6—15,0	13,28 ± 0,16
Длина P . . . . .	12,7—16,0	14,20 ± 0,21	13,8—16,2	15,05 ± 0,14	14,3—15,8	15,08 ± 0,08	13,3—16,3	15,31 ± 0,12
Длина V . . . . .	16,8—17,9	17,28 ± 0,08	16,7—19,0	17,89 ± 0,13	17,3—18,9	18,20 ± 0,08	15,9—18,4	17,10 ± 0,14
Длина основания A . . . . .	12,1—15,0	13,75 ± 0,20	11,4—13,9	12,69 ± 0,12	11,6—13,6	12,57 ± 0,13	11,2—13,6	12,45 ± 0,11
Высота A . . . . .	12,7—15,9	14,65 ± 0,18	12,9—16,4	14,53 ± 0,15	13,8—15,8	14,69 ± 0,12	12,2—15,2	13,62 ± 0,13
Длина верхней лопасти C . . . . .	18,8—22,7	21,50 ± 0,24	21,0—24,9	22,45 ± 0,16	18,9—22,0	20,86 ± 0,20	18,4—21,5	19,85 ± 0,15
Длина нижней лопасти C . . . . .	20,0—23,6	21,30 ± 0,20	19,9—22,7	21,37 ± 0,16	18,7—21,1	20,07 ± 0,16	18,0—20,6	19,45 ± 0,12
Длина средних лучей C . . . . .	10,9—14,8	12,50 ± 0,26	12,4—15,7	13,93 ± 0,16	12,0—15,3	13,16 ± 0,16	11,7—13,6	12,51 ± 0,09
В % длины головы: Высота головы у затылка . . . . .	45,6—51,8	49,60 ± 0,49	47,9—55,2	51,13 ± 0,38	50,3—57,4	54,39 ± 0,36	50,5—59,3	53,87 ± 0,42
Высота головы через середину глаза	32,5—38,7	35,85 ± 0,31	34,2—41,4	35,73 ± 0,40	31,2—36,9	33,77 ± 0,26	29,1—34,6	32,13 ± 0,22
Длина рыла . . . . .	23,7—27,6	26,00 ± 0,23	23,7—27,7	25,61 ± 0,24	22,1—24,3	23,32 ± 0,12	20,5—23,8	22,71 ± 0,14
Диаметр глаза горизонтальный . . . .	23,7—27,5	25,90 ± 0,23	21,2—25,3	23,61 ± 0,19	16,3—20,1	18,17 ± 0,20	12,6—18,3	15,61 ± 0,27
Заглазничный отдел головы . . . . .	44,2—50,0	48,15 ± 0,38	46,5—53,0	50,45 ± 0,30	55,1—60,0	57,65 ± 0,25	58,8—64,8	61,48 ± 0,26
Длина верхней челюстной кости . . . .	35,0—41,1	38,15 ± 0,37	37,4—42,2	39,07 ± 0,28	35,4—38,6	37,05 ± 0,16	35,3—38,9	36,68 ± 0,14
Длина нижней челюстной кости . . . .	51,4—55,7	53,65 ± 0,22	53,9—58,1	55,62 ± 0,24	51,4—55,3	52,97 ± 0,21	50,0—55,4	52,55 ± 0,21
Ширина верхней челюстной кости	6,3—9,8	8,25 ± 0,15	7,0—9,2	8,41 ± 0,12	6,9—9,4	8,65 ± 0,15	7,5—10,0	8,77 ± 0,11
Ширина лба . . . . .	12,5—17,3	15,45 ± 0,31	13,8—15,9	14,73 ± 0,12	13,7—15,6	14,53 ± 0,10	13,0—15,9	14,16 ± 0,11

Таблица 3

## Морфологические признаки различных размерных групп судака Водлозера

Наименование признаков	I <i>ad</i> 6,40—7,68 (25 экз.)		II <i>ad</i> 13,4—15,7 (25 экз.)		III <i>ad</i> 35,5—54,9 (27 экз.)	
	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее
1	2	3	4	5	6	7
Длина тела до конца чешуйного покрова ( <i>ad</i> )	6,40—7,68	7,38±0,28	13,4—15,7	14,37±0,14	35,5—54,9	44,33±0,83
• В % длины тела <i>ad</i> :						
Наибольшая высота тела . . . . .	14,4—18,6	16,69±0,21	15,0—19,7	17,09±0,23	19,6—24,5	21,82±0,25
Наименьшая высота тела . . . . .	6,2—8,0	7,29±0,09	7,6—8,6	8,10±0,05	7,7—9,6	8,30±0,10
Наибольшая толщина тела . . . . .	8,0—10,5	9,21±0,13	9,2—11,8	10,57±0,13	12,9—16,4	14,04±0,17
Антдорсальное расстояние . . . . .	30,1—33,4	31,41±0,16	31,5—33,0	32,25±0,11	29,9—32,1	30,82±0,14
Постдорсальное расстояние . . . . .	18,3—23,5	20,49±0,21	17,9—20,9	19,41±0,18	17,1—20,1	18,56±0,18
Антевентральное расстояние . . . . .	28,9—31,7	30,49±0,13	30,4—33,3	31,93±0,14	31,4—34,9	32,78±0,18
Расстояние V-A . . . . .	25,0—32,1	29,05±0,34	26,0—35,4	30,81±0,50	30,2—33,7	32,08±0,16
Расстояние от анального отверстия до А . . . . .	1,8—3,9	2,83±0,11	2,2—4,4	3,57±0,10	1,7—3,7	2,41±0,11
Антеанальное расстояние . . . . .	57,8—62,8	60,37±0,22	59,1—66,4	62,61±0,35	63,1—67,7	65,16±0,23
Длина хвостового стебля . . . . .	24,9—28,3	26,61±0,20	24,5—27,4	25,93±0,14	23,4—26,5	24,86±0,14
Длина головы . . . . .	28,8—30,9	29,81±0,13	28,3—30,3	29,53±0,13	27,3—30,2	28,38±0,15
Высота головы у затылка . . . . .	13,3—15,7	14,65±0,10	13,7—16,1	14,97±0,14	14,3—17,5	15,89±0,15
Высота головы через середину глаза . . . . .	9,0—10,9	10,26±0,09	9,9—11,2	10,33±0,09	7,8—10,4	9,26±0,12
Длина рыла . . . . .	7,3—8,7	7,80±0,08	6,9—7,8	7,30±0,06	6,0—6,9	6,45±0,00
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	5,9—7,6	6,73±0,11	5,6—6,4	6,00±0,04	3,7—4,8	4,19±0,09
Заглазничный отдел головы . . . . .	13,6—16,4	15,85±0,15	14,8—16,8	15,89±0,11	16,6—19,0	17,45±0,17
Ширина лба . . . . .	4,2—5,3	4,72±0,05	3,8—4,5	4,16±0,03	3,8—4,5	4,26±0,07

1	2	3	4	5	6	7
Наибольшая толщина головы . . . . .	8,4—10,3	9,09±0,13	9,2—10,8	9,90±0,08	8,4—15,2	11,93±0,28
Длина основания I D . . . . .	21,8—25,8	23,33±0,20	22,4—27,4	24,77±0,26	24,6—29,7	27,71±0,25
Длина основания II D . . . . .	22,7—27,2	24,97±0,22	20,6—24,8	22,61±0,22	23,2—26,4	24,56±0,16
Высота I D . . . . .	9,8—12,6	10,93±0,16	12,8—14,7	13,65±0,11	10,8—14,6	12,56±0,17
Высота II D . . . . .	12,2—16,5	13,49±0,22	12,8—15,5	14,33±0,13	12,0—14,6	13,23±0,14
Длина P . . . . .	12,0—14,9	13,69±0,15	13,0—14,9	14,26±0,09	12,3—15,1	14,19±0,13
Длина V . . . . .	13,6—18,0	16,49±0,24	16,6—18,1	17,49±0,09	15,7—18,2	16,97±0,17
Длина основания A . . . . .	12,8—15,3	13,65±0,15	11,1—14,2	12,61±0,16	12,0—14,5	13,23±0,13
Высота A . . . . .	11,6—16,5	13,97±0,23	13,2—15,9	14,81±0,13	12,6—14,9	13,71±0,12
Длина верхней лопасти C . . . . .	18,0—24,2	20,65±0,23	20,1—22,4	21,12±0,11	18,2—21,0	19,60±0,13
Длина нижней лопасти C . . . . .	16,7—21,7	19,71±0,12	18,1—21,5	20,21±0,16	17,8—20,6	19,23±0,15
Длина средних лучей C . . . . .	11,4—14,9	13,41±0,16	11,8—14,4	12,89±0,14	11,0—13,4	12,45±0,15
В % длины головы:						
Высота головы у затылка . . . . .	45,3—51,9	48,97±0,34	45,4—54,7	50,89±0,47	51,0—61,9	56,30±0,51
Высота головы через середину глаза . . . . .	30,8—37,6	34,41±0,31	33,3—38,0	34,81±0,25	27,4—36,1	32,93±0,38
Длина рыла . . . . .	24,1—29,5	26,05±0,23	23,5—26,4	24,81±0,18	21,0—24,6	22,97±0,15
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	19,7—26,2	22,85±0,31	18,5—22,5	20,45±0,19	13,2—16,3	14,64±0,19
Заглазничный отдел головы . . . . .	46,5—54,3	50,45±0,38	51,9—57,6	54,09±0,30	59,6—64,2	61,86±0,24
Длина верхней челюстной кости . . . . .	35,4—42,1	38,37±0,33	36,0—39,6	37,93±0,17	35,4—40,9	37,19±0,19
Длина нижней челюстной кости . . . . .	51,6—56,6	54,41±0,27	52,8—56,5	54,21±0,21	49,3—54,9	52,56±0,26
Ширина верхней челюстной кости . . . . .	6,6—8,8	8,01±0,11	7,1—8,9	7,94±0,10	7,9—9,7	8,74±0,10
Ширина лба . . . . .	14,3—17,9	15,65±0,19	13,4—15,2	14,17±0,12	13,3—15,7	14,30±0,11

длиной тела рыбы и значением того или иного признака, но характер изменчивости при этом остается не выявленным и скрытым от непосредственного рассмотрения.

Поэтому мы отказались от менее трудоемкого метода вычисления коэффициентов корреляции, или корреляционных отношений.

Мы предпочли более кропотливый и трудоемкий способ, заключающийся в детальном анализе морфологии как можно большего числа размерных групп. Оценка наблюдающихся различий в численном значении одного и того же признака для особей судака различной длины делалась на основе нахождения величины расхождения численного значения признаков, т. е. вычисление дифференции. В соответствии с общепринятой практикой изменения численного значения признаков при переходе от одной размерной группы к другой признаются существенными, реальными в том случае, если величина дифференции более трех.

Преимущества примененного нами способа достаточно ясно видны из последующего изложения.

Изменчивость численного значения признаков судака Сямозера и Водлозера в зависимости от размеров рыбы отражена в таблице 4 и 5. Для суждения о степени реальности наблюдаемой изменчивости в этих же таблицах приведены величины расхождения признаков (дифференции) между различными размерными группами. Рядом с числом, характеризующим величину расхождения признака, для обозначения факта убывания или возрастания численного значения признака при переходе от одной размерной группы к другой, ставится соответственно знак минус или плюс. В случае, если дифференция менее трех рядом с числом ставится знак равенства, что указывает на отсутствие реального различия, а для отражения имеющейся тенденции в направлении изменения признака минус или плюс заключается в скобки.

Первое, что обращает на себя внимание при рассмотрении таблицы 4,— это значительная изменчивость с увеличением размеров рыбы почти всех признаков сямозерского судака.

Так, при увеличении длины тела сямозерского судака от 5,38 до 10,65 см существенно не изменяющимися из признаков тела оказываются наибольшая высота и наибольшая толщина тела, антедорсальное расстояние и антевентральное расстояние. В то же время относительно значительно уменьшаются наименьшая высота тела, постдорсальное расстояние и длина хвостового стебля и значительно увеличиваются расстояние  $V-A$ , расстояние от анального отверстия до  $A$  и антеанальное расстояние. Следовательно, при изменении  $ad$  от 5,38 до 10,65 см у молоди сямозерского судака происходит отставание в скорости роста наименьшей высоты тела, постдорсального расстояния и длины хвостового стебля от скорости роста  $ad$ , что выражается в относительном уменьшении численного значения этих признаков (дифференция колеблется от 4,46 до 11,06). Наоборот, расстояние между брюшными и анальными плавниками, между анальным отверстием и анальным плавником и антеанальное расстояние по скорости роста обгоняют длину тела, в связи с чем наблюдается существенное возрастание их (дифференция колеблется от 5,93 до 10,68).

Темп роста прочих признаков пропорционален темпу роста длины тела  $ad$  (дифференция равняется от 0,35 до 2,82). В связи с этим при увеличении  $ad$  от 5,38 до 10,65 см хвостовой стебель у сямозерского судака относительно укорачивается и утончается, приближается к хвостовому задний край второго спинного плавника, анальный плавник

## Величины расхождения признаков различных размерных групп судака Сяозера

Наименование признаков	I <i>ad</i> 5,38	Дифференция I—II	II <i>ad</i> 10,65	Дифференция II—III	III <i>ad</i> 25,41	Дифференция III—IV	IV <i>ad</i> 48,53	Дифференция I—III	Дифференция II—IV	Дифференция I—IV
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В % длины тела <i>ad</i> :										
Признаки тела										
Наибольшая высота тела . . . . .	16,95	1,52=(+)	17,33	6,77+	19,09	7,06+	21,42	7,13+	14,61+	13,91+
Наименьшая высота тела . . . . .	7,70	4,46—	7,12	9,78+	8,00	3,20+	8,32	2,00=(+)	15,00+	4,77+
Наибольшая толщина тела . . . . .	10,15	0,35=(+)	10,21	10,44+	12,09	9,12+	13,64	10,78+	21,44+	21,81+
Антедорсальное расстояние . . . . .	32,65	2,82=(—)	31,69	2,13=(+)	32,33	1,50=(—)	31,84	1,23=(—)	0,44=(+)	2,79=(—)
Постдорсальное расстояние . . . . .	21,25	6,58—	19,21	4,74—	17,93	3,52+	18,74	11,07—	1,96=(—)	8,97—
Антевентральное расстояние . . . . .	31,45	0,50=(—)	31,23	3,69+	32,39	4,52+	33,42	3,36+	8,36+	8,57+
Расстояние <i>V-A</i> . . . . .	27,00	5,93+	29,61	2,73=(+)	30,81	0,34=(—)	30,68	8,28+	2,89=(+)	9,68+
Расстояние от анального отверстия до <i>A</i> . . . . .	2,35	6,71+	3,49	1,94=(+)	3,82	10,08—	2,51	11,31+	6,13—	1,23=(+)
Антеанальное расстояние . . . . .	58,70	10,68+	62,33	4,90+	64,29	1,11=(+)	64,71	13,98+	7,67+	17,45+
Длина хвостового стебля . . . . .	27,90	11,06—	26,57	4,38—	25,65	2,97=(—)	24,97	6,82—	8,42—	7,52—
Признаки плавников										
Длина основания I <i>D</i> . . . . .	21,80	4,97+	23,49	6,99+	25,77	3,69+	26,84	11,34+	9,04+	16,80+
Длина основания II <i>D</i> . . . . .	24,10	2,66=(—)	23,01	0,59=(—)	22,81	4,17+	23,77	3,68—	2,45=(+)	1,00=(—)
Высота I <i>D</i> . . . . .	10,90	9,09+	12,99	1,44=(+)	13,25	4,53—	12,39	10,22+	3,16—	6,21+
Высота II <i>D</i> . . . . .	13,55	2,19=(+)	14,01	0,71=(+)	14,13	4,47—	13,28	2,90=(+)	3,48—	1,17=(—)
Длина <i>P</i> . . . . .	14,20	3,40+	15,05	0,19=(+)	15,08	1,53=(+)	15,31	3,79+	1,44=(+)	4,63+
Длина <i>V</i> . . . . .	17,28	4,07+	17,89	2,07=(+)	18,20	6,88—	17,10	8,36+	4,16—	1,13=(+)
Длина основания <i>A</i> . . . . .	13,74	4,57—	12,69	0,67=(—)	12,57	0,75=(—)	12,45	4,92—	1,50=(—)	5,65—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Высота А . . . . .	14,65	0,52=(—)	14,53	0,84=(+)	14,69	5,94—	13,62	0,18=(+)	4,79—	4,68—
Длина верхней лопасти С . . . . .	21,50	3,28+	22,45	6,36—	20,86	4,04—	19,85	2,06=(—)	11,82—	6,03—
Длина нижней лопасти С . . . . .	21,30	0,28=(+)	21,37	5,65—	20,07	2,70=(—)	19,45	4,92—	11,29—	8,04—
Длина средних лучей С . . . . .	12,50	4,77+	13,93	3,35—	13,16	3,56—	12,51	2,10=(+)	7,89—	0,04=(+)
Признаки головы										
Длина головы . . . . .	30,85	9,33—	29,17	1,50=(—)	28,93	1,70=(+)	29,22	10,67—	0,29=(+)	8,58—
Высота головы у затылка . . . . .	15,30	5,52—	14,92	4,24+	15,81	0,56=(—)	15,71	2,43=(+)	3,43+	1,78=(+)
Высота головы через середину глаза	11,15	4,60—	10,46	5,31—	9,77	3,50—	9,35	8,63—	12,33—	13,85—
Длина рыла . . . . .	8,33	8,67—	7,56	10,09—	6,45	0,91=(+)	6,55	15,67—	12,63—	22,25—
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	8,75	12,47—	6,88	18,22—	7,24	5,75—	4,55	23,40—	17,92—	24,71—
Заглазничный отдел головы . . . . .	14,85	0,71=(—)	14,73	13,00+	16,81	5,72+	17,84	12,00+	17,24+	15,74+
Ширина лба . . . . .	4,85	4,15—	4,31	2,50=(—)	4,21	0,63=(+)	4,26	4,92—	0,26=(—)	3,94—
Наибольшая толщина головы . . . . .	10,73	2,80=(—)	10,45	1,78=(+)	10,77	3,82+	11,61	0,22=(+)	1,00=(+)	5,87+
В % длины головы:										
Высота головы у затылка . . . . .	49,60	2,47=(+)	51,13	6,27+	54,39	0,95=(—)	53,87	7,98+	5,83=	6,57+
Высота головы через середину глаза	35,85	0,24=(—)	35,73	4,17—	33,77	4,82—	32,13	5,20—	8,00—	9,79—
Длина рыла . . . . .	26,00	1,22=(—)	25,61	8,48—	23,32	3,39—	22,71	10,31—	10,36—	12,19—
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	25,90	7,90—	23,61	19,43—	18,17	7,53—	15,61	25,77—	24,24—	29,40—
Заглазничный отдел головы . . . . .	48,15	4,79+	50,45	18,46+	57,65	10,35+	61,48	21,11+	28,28+	28,98+
Длина верхней челюстной кости . . . . .	38,15	2,00=(+)	39,07	6,31—	37,05	1,76=(—)	36,68	2,75=(—)	7,71—	3,77—
Длина нижней челюстной кости . . . . .	53,65	6,16+	55,62	8,28—	52,97	1,45=(—)	52,55	2,27=(—)	9,59—	3,67—
Ширина верхней челюстной кости . . . . .	8,25	0,84=(+)	8,41	1,26=(+)	8,65	0,67=(+)	8,77	1,90=(+)	2,25=(+)	2,73=(+)
Ширина лба . . . . .	15,45	2,12=(—)	14,73	1,25=(—)	14,53	2,47=(—)	14,16	2,88=(—)	3,56—	3,91—

Таблица 5

Величины расхождения признаков различных размеров групп судака Водлозера

Наименование признаков	I ad 7,38	Диффе- ренц. I—II	II ad 14,37	Диффе- ренц. II—III	III ad 44,33	Диффе- ренц. I—III
1	2	3	4	5	6	7
В % длины тела ad:						
Признаки тела						
Наибольшая высота тела . . .	16,69	1,29=(+)	17,09	13,91+	21,82	15,55+
Наименьшая высота тела . . .	7,29	8,10+	8,10	1,82=(+)	8,30	7,77+
Наибольшая толщина тела . . .	9,21	7,56+	10,57	16,52+	14,04	23,00+
Антедорсальное расстояние . . .	31,41	4,42+	32,25	7,94—	30,82	2,81=(+)
Постдорсальное расстояние . . .	20,49	3,86—	19,41	3,40—	18,56	6,89—
Антевентральное расстояние . . .	30,49	7,58+	31,93	3,70+	32,78	10,41+
Расстояние V-A . . . . .	29,05	2,93=(+)	30,81	2,46=(+)	32,08	7,97+
Расстояние от анального от- верстия до A . . . . .	2,83	4,93+	3,57	7,73—	2,41	2,63=(—)
Антеанальное расстояние . . .	60,37	5,33+	62,61	6,07+	65,16	14,94+
Длина хвостового стебля . . .	26,61	2,83=(—)	25,93	5,63—	24,86	7,29—
Признаки плавников						
Длина основания I D . . . . .	23,33	4,36+	24,77	7,95+	27,71	13,69+
Длина основания II D . . . . .	24,97	7,61—	22,61	7,22+	24,56	1,51=(—)
Высота I D . . . . .	10,93	14,32+	13,65	5,45—	12,56	7,09+
Высота II D . . . . .	13,49	3,23+	14,33	5,79—	13,23	4,85—
Длина P . . . . .	13,69	3,17+	14,26	0,44=(—)	14,19	2,63=(+)
Длина V . . . . .	16,49	3,85+	17,49	2,74=(—)	16,97	1,66=(+)
Длина основания A . . . . .	13,65	4,73—	12,61	3,10+	13,23	2,21=(—)
Высота A . . . . .	13,97	3,23+	14,81	6,11—	13,71	1,08=(—)
Длина верхней лопасти C . . . .	20,65	1,88=(+)	21,12	8,94—	19,60	4,04—
Длина нижней лопасти C . . . .	19,71	2,50=(+)	20,21	4,45—	19,23	2,53=(—)
Длина средних лучей C . . . . .	13,41	2,48=(—)	12,89	2,10=(—)	12,45	4,36—
Признаки головы						
Длина головы . . . . .	29,81	1,56=(—)	29,53	6,05—	28,38	7,53—
Высота головы у затылка . . . .	14,65	1,88=(+)	14,97	4,38+	15,89	6,89+
Высота головы через середину глаза . . . . .	10,26	0,54=(+)	10,33	7,13—	9,26	6,67—
Длина рыла . . . . .	7,80	5,00—	7,30	14,17—	6,45	16,88—
Диаметр глаза горизонтальный . .	6,73	6,64—	6,00	20,11—	4,19	16,93—
Заглазничный отдел головы . . . .	15,85	0,22=(+)	15,89	7,80+	17,45	6,96+
Ширина лба . . . . .	4,72	9,33—	4,16	1,25=(+)	4,26	5,75—
Наибольшая толщина головы . . . .	9,09	5,40+	9,90	7,00+	11,93	9,16+
В % длины головы:						
Высота головы у затылка . . . . .	48,97	3,31+	50,89	7,84+	56,30	11,82+
Высота головы через середину глаза . . . . .	34,41	1,00=(+)	34,81	4,18—	32,93	3,02—
Длина рыла . . . . .	26,05	4,28—	24,81	6,13—	22,97	9,06—
Диаметр глаза горизонтальный . . .	22,85	6,49—	20,45	21,52—	14,64	33,00—
Заглазничный отдел головы . . . . .	50,45	7,58+	54,09	13,63+	61,86	39,31+
Длина нижней челюстной кости . . .	54,41	0,59=(—)	54,21	4,85—	52,56	4,87—
Длина верхней челюстной кости . . . . .	38,37	1,19=(—)	37,93	2,85=(—)	37,19	3,11—
Ширина верхней челюстной кости . . . . .	8,01	0,47=(—)	7,94	5,33+	8,74	4,87+
Ширина лба . . . . .	15,65	6,43—	14,17	0,81=(+)	14,30	6,14—

несколько отодвигается назад и увеличивается расстояние между брюшными и анальными плавниками и между анальным отверстием и анальным плавником. Остальные части тела остаются неизменными и сохраняют свое положение.

В отличие от рассмотренного случая, при увеличении длины *ad* сязозерского судака от 10,65 до 25,41 см, существенно не изменяющимися признаками тела являются антедорсальное расстояние, расстояние *V—A* и расстояние от анального отверстия до *A*, из которых в первом варианте не изменяющимся было лишь антедорсальное расстояние.

Существенно возрастающими признаками при изменении *ad* от 10,65 до 25,41 см являются наибольшая высота тела, наименьшая высота тела, наибольшая толщина тела, антевентральное расстояние и антеанальное расстояние, большинство из которых (кроме антеанального расстояния) при увеличении *ad* от 5,38 до 10,65 либо уменьшалось, либо оставалось постоянным. Уменьшающимися во втором варианте остаются постдорсальное расстояние и длина хвостового стебля.

Таким образом, при увеличении длины молоди сязозерского судака от 10,65 до 25,41 см наблюдается значительное изменение в росте отдельных частей его тела, по сравнению с предыдущим случаем.

Так, во втором варианте отстающими от темпа роста длины тела оказываются не три, а два признака: постдорсальное расстояние и длина хвостового стебля (дифференция равна соответственно 4,74 и 4,38). Скорость роста, равную скорости роста *ad* имеют антедорсальное расстояние, расстояние *V—A* и расстояние от анального отверстия до *A* (последние два признака в первом варианте обгоняли рост тела) и более высоким темпом роста обладают остальные признаки, из которых в первом варианте один (наименьшая высота тела) отставал от темпа роста длины тела *ad* и три равнялись последнему.

В соответствии с этим при увеличении *ad* сязозерского судака от 10,65 до 25,41 см тело его становится относительно более высоким и толстым (в первом варианте эти признаки не изменялись), хвостовой стебель хотя и продолжает укорачиваться, но делается более массивным и по своей высоте (наименьшая высота тела) возвращается к показателям, характерным для судака с *ad* 5,38 см (дифференция между I и III размерными группами равна 4,00). Продолжают отодвигаться назад задний край второго спинного плавника и анальный плавник, в дополнение к ним начинают перемещаться в этом же направлении остававшиеся ранее неподвижными брюшные плавники. В отличие от первого варианта, где увеличивалось расстояние между брюшными и анальными плавниками и между анальным отверстием и анальным плавником, во втором варианте они своего положения не меняют. Неизменным продолжает оставаться антедорсальное расстояние.

При изменении длины тела *ad* от 25,41 до 48,53 см происходит дальнейшее увеличение высоты и толщины тела (дифференция соответственно составляет 7,06 и 9,12). Хвостовой стебель в длину, в отличие от предыдущих вариантов, вероятно, не изменяется (дифференция равна 2,97), но высота его продолжает возрастать (дифференция равна 3,20), т. е. он становится более мощным. Вместо имевшего место ранее приближения заднего края второго спинного плавника к хвостовому в данном варианте они удаляются друг от друга (дифференция 3,52), а анальный плавник прекращает передвигаться назад (дифференция 1,11). Продолжают отодвигаться назад брюшные плавники и не меняются антедорсальное расстояние и расстояние *V—A*. Существенные изменения при переходе *ad* от 25,41 до 48,53 см наблюдаются в расстоя-

нии между анальным отверстием и анальным плавником. В предыдущих вариантах это расстояние сначала возрастало, затем оставалось неизменным. При изменении *ad* от 25,41 до 48,53 *см* оно значительно уменьшается (дифференция равна 10,08).

В целом при увеличении длины сязозерского судака от 5,38 до 48,53 *см* можно отметить следующие изменения в пропорциях тела. Из приведенных в таблице 4 десяти признаков тела численное значение шести (наибольшая высота тела, наименьшая высота тела, наибольшая толщина тела, антевентральное расстояние, расстояние *V—A* и антеанальное расстояние) существенно увеличивается, двух почти не изменяется (антедорсальное расстояние и расстояние от анального отверстия до *A*) и двух существенно уменьшается (постдорсальное расстояние и длина хвостового стебля). Тело судака в процессе этого изменения становится значительно выше и толще с более массивным укороченным хвостовым стеблем и отодвинутыми назад, но в то же время более удаленными друг от друга, брюшными и анальным плавниками (рис. 1).

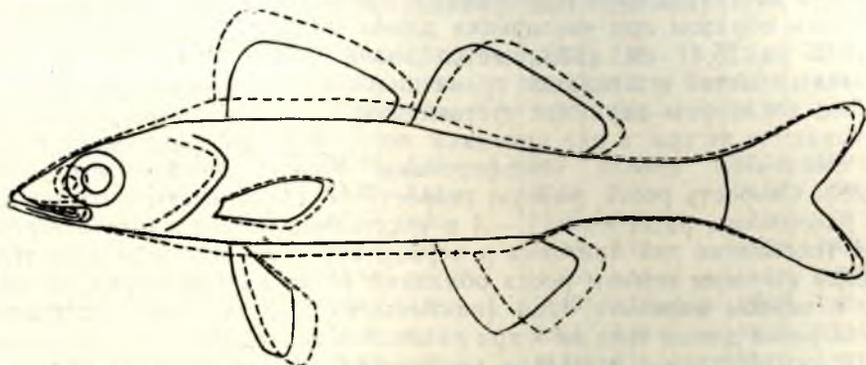


Рис. 1. Изменчивость судака Сязозера в зависимости от линейных размеров. Сплошная линия — соотношение частей тела, плавников и головы судака при длине тела *ad* 5,38 *см*; пунктирная — при длине тела *ad* 48,53 *см*.

Подобно признакам тела, пропорции плавников сязозерского судака не остаются постоянными, а претерпевают следующие изменения. У молоди сязозерского судака при увеличении *ad* от 5,38 до 10,65 *см* возрастающими оказываются длина основания и высота первого спинного плавника, длина грудных и брюшных плавников, длина верхней лопасти и средних лучей хвостового плавника. Не изменяются длина основания и высота второго спинного и высота анального плавников, а также длина нижней лопасти хвостового плавника. Существенно уменьшается длина основания анального плавника.

Дальнейшее увеличение длины тела сопровождается значительным преобразованием характера изменчивости признаков плавников. Так, при изменении *ad* от 10,65 до 25,41 *см* большинство признаков (семь) являются постоянными и лишь четыре меняют свое значение. Из этих четырех признаков возрастает длина основания первого спинного плавника и уменьшаются все элементы хвостового плавника. При увеличении *ad* от 25,41 до 48,53 *см* шесть признаков уменьшаются, два возрастают и три остаются без изменения.

В конечном итоге, при переходе от I к IV размерной группе у сязозерского судака первый спинной плавник становится значительно

длиннее и выше и удлиняются грудные плавники. В противоположность им анальный плавник уменьшается по длине и по высоте, а верхняя и нижняя лопасти хвостового плавника укорачиваются. Длина основания и высота второго спинного плавника, а также длина брюшных плавников и средних лучей хвостового плавника не изменяются (рис. 1).

Что касается признаков головы, то у сязозерского судака при увеличении *ad* от 5,38 до 10,65 см почти все они, вычисленные в отношении к длине тела, уменьшаются. Неизменными остаются только заглазничный отдел и наибольшая толщина головы. Существенное уменьшение таких признаков, как длина головы, высота головы у затылка и высота через середину глаза показывает, что при росте сязозерского судака от 5,38 до 10,65 см голова по скорости роста отстает от туловища.

При дальнейшем увеличении размеров судака темп прироста головы выравнивается с темпом прироста туловища, что находит свое выражение в отсутствии реальных различий в длине головы между размерными группами 10,65—25,41 см и 25,4—48,53 см (дифференция равна соответственно 1,50 и 1,70). Однако в конечном итоге, при сравнении длины головы с длиной тела у судаков, имеющих *ad* 5,38 см и 48,53 см, наблюдается значительное относительное укорочение ее (дифференция равна 8,58).

За счет каких признаков происходит отмеченное отставание в росте головы? Таблица 4 показывает, что непрерывно относительно укорачивающимися частями, принимающими участие в образовании признака длины головы, являются длина рыла и горизонтальный диаметр глаза. Окончательное укорочение их при сравнении I и IV размерных групп настолько велико (дифференция равна 22,25 и 24,71), что его не может компенсировать наблюдающееся возрастание длины заглазничного отдела. Поэтому относительное уменьшение длины головы есть следствие отставания линейного роста рыла и горизонтального диаметра глаза.

В целом признаки головы в отношении к *ad* при сравнении I и IV размерных групп сязозерского судака претерпевают следующие изменения. Общая длина головы, длина рыла и диаметр глаза горизонтальный, как уже отмечено, относительно укорачиваются. Уменьшается также численное значение высоты головы через середину глаза и ширины лба. Возрастающими признаками оказываются заглазничный отдел и наибольшая толщина головы. Высота головы у затылка остается неизменной.

Характер изменения численного значения признаков головы сязозерского судака в отношении к длине головы несколько иной, чем в отношении к длине тела *ad*. Так, при изменении *ad* от 5,38 до 10,65 см большинство признаков головы, выраженных в процентах длины последней, не уменьшаются, как это имело место при сравнении их с длиной тела *ad*, а остаются постоянными. Уменьшающимся оказывается лишь диаметр глаза горизонтальный, а возрастают заглазничный отдел и длина нижней челюстной кости, т. е. при увеличении *ad* от 5,38 до 10,65 см темп роста большинства частей головы одинаков (кроме глаза, заглазничного отдела и нижней челюсти).

Дальнейшее увеличение *ad* от 10,65 до 25,41 см сопровождается появлением значительной диспропорции в изменении численного значения признаков головы (в % длины головы), что связано с нарушением однообразия в темпе роста отдельных частей. Последнее выражается в сильном отставании от темпа роста длины головы, скорости роста не только диаметра глаза, как это было в случае I—II размерных групп, но и высоты головы через середину глаза, длины рыла, верхней и нижней челюстной кости. Одновременно существенно возрастает темп

роста высоты головы у затылка и продолжается интенсивное увеличение заглазничного отдела. В результате при переходе от II к III размерной группе передняя часть головы относительно укорачивается и понижается и, наоборот, задняя удлиняется и повышается. При этом укорачивание передней части головы сопровождается уменьшением длины как верхней, так и нижней челюстной кости.

При переходе от III к IV размерной группе у большинства признаков, как и для I—II групп, наблюдается совпадение скорости роста со скоростью роста длины головы. Продолжают уменьшаться только признаки, связанные с укорачивающейся передней частью головы, и увеличивается заглазничный отдел.

Заканчивая рассмотрение размерной изменчивости признаков головы сямозерского судака, отметим, что в результате изменения *ad* от 5,38 до 48,63 см голова его относительно укорачивается и утолщается. Уменьшается длина рыла, горизонтальный диаметр глаза, высота головы через середину глаза. Укорачиваются нижняя и верхняя челюстные кости. Сближаются глаза. Одновременно возрастают длина заглазничного отдела и высота головы у затылка.

Для судака Водлозера, как и сямозерского, характерна значительная размерная изменчивость признаков и неоднотипность изменчивости в различных размерных группах (табл. 5).

Как можно видеть из таблицы 5, при увеличении длины тела водлозерского судака от 7,38 до 14,37 см не изменяющимися признаками тела оказываются наибольшая высота тела, расстояние *V—A* и длина хвостового стебля. В то же время существенно увеличиваются наименьшая высота тела, наибольшая толщина тела, антедорсальное расстояние, антевентральное расстояние, расстояние от анального отверстия до *A* и антеанальное расстояние. Существенно уменьшающимся является только постдорсальное расстояние. При увеличении *ad* от 7,38 до 14,37 см у молоди водлозерского судака тело становится значительно толще при неизменной высоте его. Хвостовой стебель, почти не изменяясь в длину (дифференция равна 2,83), делается более мощным (дифференция 8,10). Передний край первого спинного и задний край второго спинного плавников, а также плавники брюшные и анальный отодвигаются назад. Наконец, анальное отверстие удаляется от переднего края анального плавника (дифференция равна 4,93). Неизменным остается, кроме наибольшей высоты тела и длины хвостового стебля, расстояние между брюшным и анальным плавниками (дифференция 2,9).

При изменении *ad* от 14,37 до 44,33 см постоянными признаками оказываются наименьшая высота тела и расстояние *V—A*, причем из них лишь последний в первом случае был неизменным. Возрастают при увеличении *ad* от 14,37 до 44,33 см наибольшая высота тела, наибольшая толщина тела, антевентральное расстояние и антеанальное расстояние, т. е. 4 признака вместо шести, как это имело место при изменении *ad* от 7,38 до 14,37 см. К тому же из этих 4 признаков наибольшая высота тела в первом варианте была постоянной. Численное значение остальных признаков при увеличении *ad* от 14,37 до 44,33 см уменьшается (в первом варианте уменьшающимся был лишь один признак).

В связи с указанными вариациями в численном значении ряда признаков соотношения частей тела водлозерского судака при переходе от II к III размерной группе изменяются следующим образом. В отличие от первого варианта тело делается относительно значительно выше и продолжает утолщаться (дифференция соответственно равна 13,91 и 16,52). Хвостовой стебель укорачивается (ранее его длина

почти не изменялась), но высота его уже не меняется. Аналогично первому варианту, задний край второго спинного плавника, брюшные и анальный плавники продолжают отодвигаться назад и остается неизменным расстояние  $V-A$ . Однако передний край первого спинного плавника и расстояние между анальным отверстием и анальным плавником изменяются во втором варианте в обратном направлении.

Если сравнить эту изменчивость различных размерных групп водлозерского судака с приведенной на предыдущих страницах изменчивостью судака сямозерского, то получатся интересные данные, сведенные в таблице 6.

Выше мы указывали, что у сямозерского судака при увеличении длины тела  $ad$  от 5,38 до 10,65  $см$  неизменными остаются четыре признака: наибольшая высота тела, наибольшая толщина тела, антедорсальное расстояние и антевентральное расстояние. Из этих признаков у водлозерского судака при увеличении  $ad$  от 7,38 до 14,37  $см$  неизменна лишь наибольшая высота тела (табл. 6). Остальные неизменные при этих размерах для сямозерского судака признаки у молоди судака Водлозера существенно увеличиваются (табл. 5 и 6).

Такая же неоднородность изменчивости для судака Сямозера и Водлозера наблюдается и среди убывающих признаков тела.

Из относительно уменьшающихся у сямозерского судака признаков тела при изменении  $ad$  от 5,38 до 10,65  $см$  (наименьшая высота тела, постдорсальное расстояние и длина хвостового стебля) у судака Водлозера при увеличении  $ad$  от 7,38 до 14,37  $см$  уменьшающимся является только постдорсальное расстояние. Что касается наименьшей высоты тела, то она у водлозерского судака существенно возрастает, а длина хвостового стебля реального уменьшения не дает.

Таким образом оказывается, что из десяти рассматриваемых признаков тела однохарактерную изменчивость для судака Сямозера при изменении  $ad$  от 5,38 до 10,65  $см$  и для судака водлозерского при изменении  $ad$  от 7,38 до 14,37  $см$  имеют лишь четыре. Для остальных шести признаков направление изменчивости, строго говоря, (т. е. рассматривая лишь случаи, когда дифференция более 3,00), не совпадает.

В отличие от только что рассмотренных вариантов, при изменении длины тела  $ad$  сямозерского судака от 10,65 до 48,53  $см$  и водлозерского судака от 14,37 до 44,33  $см$  аналогичным является характер изменения семи признаков тела, что говорит о большем параллелизме в изменчивости судака в данном случае.

Если отвлечься от рассмотрения промежуточных размерных групп и сравнить характер изменения различных признаков тела при увеличении  $ad$  у сямозерского судака от 5,38 до 48,53  $см$  и у водлозерского судака от 7,38 до 44,33  $см$ , то окажется, что в конечном итоге направление изменчивости все же одинаковое (табл. 7). В результате мы получаем, что и у судака Водлозера тело в процессе изменения становится относительно выше и толще, хвостовой стебель делается более массивным и коротким, а брюшные и анальный плавники отодвигаются назад и несколько удаляются друг от друга.

Проведенное выше сравнительное описание размерной изменчивости пропорций тела судака Сямозера и Водлозера достаточно отчетливо показывает влияние экологических факторов на характер изменения морфологических признаков. Причем в наибольшей степени это воздействие проявилось на младших возрастных группах. Последнее выразилось в том, что для размерных групп 5,38 (7,38) — 10,65 (14,37) направление изменчивости не совпадает у шести признаков, в то время как

Таблица 6

Характер изменчивости признаков у близких размерных групп сязозерского и водлозерского судака (обозначения те же, что и в табл. 4)

Наименование признаков	5,38—10,65		10,65—48,53		5,38—48,53	
	ad	ad	ad	ad	ad	ad
1	2	3	4	5	6	7
	Сязозеро ad 53,8—10,65	Водлозеро ad 7,38—14,37	Сязозеро ad 10,65—48,53	Водлозеро ad 14,37—44,33	Сязозеро ad 5,38—48,53	Водлозеро ad 7,38—44,33
В % длины тела ad:						
Признаки тела						
Наибольшая высота тела . . . . .	=(+)	=(+)	+	+	+	+
Наименьшая высота тела . . . . .	—	+	+	=(+)	+	+
Наибольшая толщина тела . . . . .	=(+)	+	+	+	+	+
Антедорсальное расстояние . . . . .	=(-)	+	=(+)	—	=(-)	=(-)
Постдорсальное расстояние . . . . .	—	—	=(-)	—	—	—
Антевентральное расстояние . . . . .	=(-)	+	+	+	+	+
Расстояние V—A . . . . .	+	=(+)	=(+)	=(+)	+	+
Расстояние от анального отверстия до А . . . . .	+	+	—	—	=(+)	=(-)
Антеанальное расстояние . . . . .	+	+	+	+	+	+
Длина хвостового стебля . . . . .	—	=(-)	—	—	—	—
Признаки плавников						
Длина основания IID . . . . .	=(-)	—	=(+)	+	=(-)	=(-)
Длина основания I D . . . . .	+	+	+	+	+	+
Высота I D . . . . .	+	+	—	—	+	+
Высота II D . . . . .	=(+)	+	—	—	=(-)	—
Длина P . . . . .	+	+	=(+)	=(-)	+	=(+)
Длина V . . . . .	+	+	—	=(-)	=(-)	=(+)
Длина основания A . . . . .	—	—	=(-)	+	—	=(-)
Высота A . . . . .	=(-)	+	—	—	—	=(-)
Длина верхней лопасти C . . . . .	+	=(+)	—	—	—	—
Длина нижней лопасти C . . . . .	=(+)	=(+)	—	—	—	=(-)
Длина средних лучей C . . . . .	+	=(-)	—	=(-)	=(+)	—
Признаки головы						
Длина головы . . . . .	—	=(-)	=(+)	—	—	—
Высота головы у затылка . . . . .	—	=(+)	+	+	=(+)	+
Высота головы через середину глаза . . . . .	—	=(+)	—	—	—	—
Длина рыла . . . . .	—	—	—	—	—	—
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	—	—	—	—	—	—
Заглазничный отдел головы . . . . .	=(-)	=(+)	+	+	+	+
Ширина лба . . . . .	—	—	=(-)	=(+)	—	—
Наибольшая толщина головы . . . . .	=(-)	+	=(+)	+	+	+
В % длины головы:						
Высота головы у затылка . . . . .	=(+)	+	+	+	+	+
Высота головы через середину глаза . . . . .	=(-)	=(+)	—	—	—	—
Длина рыла . . . . .	=(-)	—	—	—	—	—
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	—	—	—	—	—	—
Заглазничный отдел головы . . . . .	+	+	+	+	+	+
Длина верхней челюстной кости . . . . .	=(+)	=(-)	—	=(-)	—	—
Длина нижней челюстной кости . . . . .	+	=(-)	—	—	—	—
Ширина верхней челюстной кости . . . . .	=(+)	=(-)	=(+)	+	=(+)	+
Ширина лба . . . . .	=(-)	—	—	=(+)	—	—

для размерных групп 5,38 (7,38) — 48,53 (44,33) однохарактерную изменчивость проявляют все десять признаков тела.

Выше мы отметили, что характер размерной изменчивости признаков тела молоди сязозерского судака несколько отличается от изменчивости признаков тела молоди судака Водлозера. То же наблюдается и для признаков головы.

В табл. 6 для большей наглядности сопоставлен характер изменчивости признаков головы близких размерных групп судака Сязозера и Водлозера. Из последней таблицы и двух предыдущих видно, что в то время как у молоди сязозерского судака при изменении *ad* от 5,38 до 10,65 см численное значение шести признаков, выраженное в процентах длины тела *ad*, уменьшается и двух — постоянное, у водлозерского судака при увеличении *ad* от 7,38 до 14,37 см уменьшаются лишь три признака, постоянными являются четыре и один признак возрастает. Такое же отсутствие однотипности в изменчивости наблюдается и при выражении численного значения признаков в процентах длины головы.

Совпадает у обеих популяций для рассматриваемых размерных групп характер изменчивости лишь четырех признаков в отношении к длине тела *ad* и пяти признаков — в отношении к длине головы.

При изменении *ad* сязозерского судака от 10,65 до 48,53 см и водлозерского от 14,37 до 44,33 см совпадающими по характеру изменчивости как в отношении к длине тела, так и в отношении к длине головы, оказываются уже шесть признаков. Наконец, при увеличении *ad* у сязозерского судака от 5,38 до 48,53 и водлозерского — от 7,38 до 44,33 характер изменчивости по существу всех признаков однотипен. Следовательно, и в случае размерной изменчивости признаков головы проявляется отмеченное выше значительное расхождение характера изменчивости различных популяций судака на младших стадиях и схождение — у взрослых особей.

Последняя группа признаков, размерная изменчивость которых рассматривается нами, относится к признакам плавников.

Характер изменчивости признаков плавников судака Водлозера несколько отличается от изменчивости их у сязозерского судака.

Как можно видеть из табл. 5, у водлозерского судака при увеличении *ad* от 7,38 до 14,37 см остаются неизменными все элементы хвостового плавника. Остальные признаки, в отличие от судака Сязозера, у которого при изменении *ad* от 5,38 до 10,65 см неизменны, кроме длины нижней лопасти *C*, также длина и высота *I D* и высота *A*, претерпевают у водлозерского судака существенные изменения. Относительно уменьшается помимо длины основания *A* (как это характерно для судака Сязозера) длина основания второго спинного плавника, бывшая у сязозерского судака постоянной. Прочие признаки существенно возрастают, причем из них высота *II D* и *A* у судака Сязозера были неизменны, т. е. для судака Сязозера при изменении *ad* от 5,38 до 10,65 см и судака Водлозера с *ad* от 7,38 до 14,37 см совпадает характер изменчивости длины основания и высоты *I D*, длины *P* и *V*, длины основания *A* и нижней лопасти *C*. Не совпадающими по направлению изменчивости являются остальные пять признаков плавников.

Таким образом, при переходе от *I* к *II* размерной группе у водлозерского судака, как и у судака сязозерского тех же размерных групп, становится длиннее и выше первый спинной плавник и удлиняются плавники грудные и брюшные. В отличие от сязозерского судака у него уменьшается длина основания второго спинного и анального плавников, а высота их возрастает. Остаются без изменения признаки хвостового плавника.

Последующее увеличение длины водлозерского судака от 14,37 до 44,33 см сопровождается значительным изменением направления изменчивости почти всех признаков, кроме длины первого спинного плавника и длины средних лучей хвостового плавника. В результате при переходе от II к III размерной группе длина основания I  $D$  продолжает возрастать. Вместе с ней увеличивается длина основания II  $D$  и  $A$ , уменьшавшаяся, для предыдущих размерных групп. Возрастая в длину, все три плавника существенно уменьшаются в высоту (ранее их высота увеличивалась). Значительно уменьшается бывшая неизменной длина верхней и нижней лопасти  $C$  и остаются измененными длина  $P$  и  $V$  (в предыдущих случаях возрастала) и длина средних лучей  $C$ .

В целом у водлозерского судака при изменении  $ad$  от 7,38 до 44,33 см наблюдается увеличение длины основания и высоты первого спинного плавника и уменьшение высоты II  $D$ , длины верхней лопасти и средних лучей  $C$ . Прочие признаки постоянны.

Для рассматриваемых выше признаков тела и головы была свойственна значительная разница в характере изменчивости младших возрастов судака Сямозера и Водлозера и полное совпадение его при сравнении наименьшей и наибольшей размерных групп. Как показывает табл. 6, в случае признаков плавников такой закономерности не наблюдается и все размерные группы судака Сямозера и Водлозера по характеру изменчивости в достаточной степени отличаются друг от друга.

Подводя итог изложенным выше материалам по размерной изменчивости судака Сямозера и Водлозера, можно сделать следующие выводы:

1. Численное значение почти всех признаков тела, головы и плавников сямозерского и водлозерского судака значительно изменяется с увеличением длины  $ad$  рыбы.

2. Направление изменчивости многих признаков не постоянно и нередко меняет знак таким образом, что, возрастая для одних размерных групп, численное значение признака уменьшается для других или же становится неизменным.

3. Характер изменчивости отдельных размерных групп не однотипен и это находит свое выражение в том, что при переходе от одной размерной группы к другой возрастающими, убывающими или постоянными являются одни признаки, а при переходе к третьей размерной группе — другие. Иными словами, в различные периоды жизненного цикла судака наблюдается преобладающее изменение в том или ином направлении то одних частей его тела, головы, плавников, то других.

4. Характер изменчивости близких размерных групп судака Сямозера и Водлозера чаще существенно различен. Это — проявление экологической изменчивости.

5. При сравнении близких размерных групп судака Сямозера и Водлозера для признаков его тела и головы выявляется значительная разница в характере изменчивости между младшими возрастными группами и полное совпадение при сравнении особей с наибольшей и наименьшей длиной тела  $ad$ . Это показывает, что экологическая изменчивость в максимальной степени проявляется на молоди судака.

6. В общем при изменении длины тела  $ad$  сямозерского и водлозерского судака от 5,38 — 7,38 см до 44,33 — 48,53 см тело его делается выше и толще. Относительно укорачивается и становится более массивным хвостовой стебель и отодвигаются назад брюшные и анальный плавники и анальное отверстие. Брюшные и анальный плавники в то же время удаляются друг от друга. Задний край второго спинного плавника приближается к хвостовому, а передний край первого спинного

плавника остается на месте. Голова судака укорачивается и утолщается. Укорачивание головы сопровождается уменьшением длины рыла, горизонтального диаметра глаза и высоты головы через середину глаза, т. е. относительным уменьшением переднего отдела. В то же время задний отдел головы увеличивается за счет роста заглазничного отдела и высоты у затылка. Из прочих частей головы уменьшается длина нижней и верхней челюстной кости и сближаются глаза. Первый спинной плавник существенно увеличивается в длину и высоту. Из остальных признаков плавников однотипную изменчивость для обеих популяций судака проявляют длина основания II  $D$  и  $V$  (обе неизменны) и длина верхней лопасти  $C$  (уменьшается). Характер изменчивости прочих признаков плавников не совпадает.

Естественно, что морфологическая изменчивость не возникает сама по себе, а есть следствие изменчивости биологической. В этой связи приведенные выше сведения представляют значительный интерес, т. к. позволяют считать, что при вселении в новые водоемы судак сможет активно осваивать необычные для него условия среды, претерпевая при этом некоторую изменчивость в биологии и морфологии. Причем изменчивость эта проявляется для всех размерных групп и в наибольшей степени у младших возрастов.

Изучение размерной изменчивости, кроме выявления экологической изменчивости на различных этапах жизненного цикла рыбы и сопоставления морфологической изменчивости с биологической, имеет немаловажное значение при изучении внутривидовой изменчивости судака, т. к. позволяет достоверно разграничить вариации признаков у популяций из отдельных водоемов, вызванные различием условий среды, от возможного влияния неоднородности сравниваемых материалов по размерам. Изложенные выше данные в какой-то мере освещают первый вопрос и являются сведениями, на основе которых представляется возможным в дальнейшем подробно рассмотреть второй. Что же касается значения знания размерной изменчивости судака при рассмотрении внутривидовой изменчивости его, то по этому вопросу приводим еще следующие дополнительные материалы (табл. 7).

В табл. 7 представлены численные значения морфологических признаков двух размерных групп судака Шотозера со средней длиной тела *ad* 47,45 см и 55,95 см. Данные этой таблицы, как полученные на основании промеров взрослых особей, имеют следующий интерес.

Из приведенных в табл. 2—3 размерных групп наиболее близка к взрослому судaku проба из Сямозера со средней длиной тела равной 25,41 см. При этом средняя длина проанализированного взрослого судака из этого же озера равняется 48,53 см (табл. 2). Совершенно естественно поэтому, что для большинства признаков наблюдаются существенные различия в численном значении при сравнении упомянутых двух размерных групп. Так, среди признаков тела существенные различия показывают 6 из 10, среди признаков головы в отношении к длине тела *ad* 4 из 8 и в отношении к длине головы 4 из 9, а из признаков плавников реальные различия имеют 8 из 11. Причем величина расхождения признаков нередко значительная и достигает 10,35.

В отличие от табл. 2, в табл. 7 при сравнении проб судака со средней длиной тела *ad* 47,45 и 55,95 см почти для всех признаков характерно совпадение их численного значения и только высота первого спинного плавника в отношении к длине тела и горизонтальный диаметр глаза и заглазничный отдел головы в отношении к длине головы имеют дифференцию более трех. Но и в этих случаях дифференция невелика и колеблется в пределах 3,72—4,30. Материалы табл. 7 в совокупности

с табл. 2 показывают, что вскоре после достижения половозрелости изменение морфологии судака по существу прекращается.

Указанные на последних страницах сведения позволяют сделать следующие выводы:

1) Для исследования морфологии судака необходимо брать взрослые особи с достаточно большой длиной тела;

2) так как в литературе обычно приводятся результаты промеров крупных особей судака и, следовательно, различия между средними длинами проб этой рыбы из отдельных водоемов относительно невелики, то можно считать, что влияние размерной изменчивости на численное значение морфологических признаков в подобных случаях близко к нулю и все наблюдаемые различия следует относить за счет экологической изменчивости.

В заключение этого раздела кратко отметим следующее. Приступая к рассмотрению размерной изменчивости судака, мы указали, что вместо общепринятого выражения этого явления путем вычисления коэффициентов корреляции или корреляционных отношений используем более наглядный способ, заключающийся в сравнении морфометрии как можно большего числа размерных групп. Вышеизложенные материалы, на наш взгляд, достаточно ясно показывают преимущества такого подробного метода анализа размерной изменчивости.

### 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СУДАКА

В предыдущем разделе изложены некоторые данные, характеризующие проявление экологической изменчивости у молоди судака. Ниже приводятся сведения по экологической изменчивости взрослых особей рассматриваемого вида.

Материал для изучения экологической изменчивости судака соби-рался нами на следующих пяти озерах Карелии: Шотозере, Сямозере, Водлозере, Коткозере и Вагвозере. Всего было промерено из этих озер 155 экземпляров взрослого судака. Сводная ведомость морфологических признаков судака указанных озер дана в табл. 8.

Для суждения о степени реальности расхождения численного значения признаков судака этих водоемов в табл. 9 приведены значения дифференции, вычисленные для каждой пары озер. Материалы табл. 8 и 9 показывают следующие различия между пробами судака из Шотозера, Сямозера, Водлозера, Коткозера и Вагвозера.

По счетным признакам существенные отличия наблюдаются в числе чешуй в боковой линии, числе чешуй по боку хвостового стебля, лучей в I D и лучей во II D ветвистых. Но эти отличия наблюдаются для каждого из перечисленных признаков у судака лишь одного — двух озер. Так, для числа чешуй в боковой линии значительное отклонение от большинства популяций озерного судака Карелии наблюдается только у судака Сямозера. Как можно видеть из табл. 8, у судака Шотозера, Водлозера, Коткозера и Вагвозера в боковой линии насчитывается в среднем 89, 81—90, 91 чешуя, для сямозерского судака эта величина достигает 92, 87. В связи с этим дифференция по этому признаку между судаком Сямозера и прочих озер колеблется от 3,84 до 6,65, а для остальных озер (при сравнении взятых из них проб судака) она менее 3,00.

По числу чешуй по боку хвостового стебля особо выделяется судак Сямозера и Водлозера, у которого наблюдается в среднем 31, 65

Таблица 7

## Морфологические признаки различных размерных групп судака Шотозера

Наименование признаков	<i>ad</i> 43,5—50,9		<i>ad</i> 51,0—66,5		Дифференция
	Колебания	Среднее	Колебания	Среднее	
1	2	3	4	5	6
Длина тела до конца чешуйного покрова ( <i>ad</i> )	43,5—50,9	47,45 ± 0,40	51,0—66,5	55,95 ± 0,63	11,33
В % длины тела <i>ad</i> :					
Наибольшая высота тела	18,7—23,8	20,99 ± 0,26	18,2—26,9	20,97 ± 0,26	0,05
Наименьшая высота тела	7,7—10,0	8,66 ± 0,12	7,2—9,5	8,72 ± 0,10	0,40
Наибольшая толщина тела	12,0—15,0	13,41 ± 0,17	11,0—14,0	12,83 ± 0,15	2,52
Антдорсальное расстояние . . . . .	30,8—32,8	31,91 ± 0,12	30,1—33,3	31,92 ± 0,15	0,06
Постдорсальное расстояние . . . . .	16,6—19,7	18,12 ± 0,15	17,2—20,0	18,38 ± 0,14	1,30
Антевентральное расстояние . . . . .	31,4—38,1	33,62 ± 0,34	30,6—37,7	33,98 ± 0,31	0,77
Расстояние V—A . . . . .	26,4—32,5	30,33 ± 0,29	27,7—34,6	30,85 ± 0,28	1,30
Расстояние от анального отверстия до A . . . . .	1,6—3,2	2,41 ± 0,99	1,7—3,0	2,45 ± 0,08	0,27
Антеанальное расстояние . . . . .	62,0—69,0	65,24 ± 0,31	61,3—69,0	66,42 ± 0,31	2,62
Длина хвостового стебля	21,5—25,2	23,78 ± 0,21	21,1—25,6	23,95 ± 0,15	0,68
Длина головы . . . . .	28,4—31,0	29,78 ± 0,15	28,4—31,17	29,45 ± 8,14	1,65
Высота головы у затылка	14,1—16,6	15,37 ± 0,12	14,11—17,5	15,55 ± 0,16	0,90
Высота головы через середину глаза . . . . .	9,0—10,3	9,58 ± 0,07	8,4—10,8	9,48 ± 0,07	0,67
Длина рыла . . . . .	6,2—7,2	6,78 ± 0,10	6,3—7,6	6,82 ± 0,09	0,27
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	4,0—5,1	4,53 ± 0,06	3,8—5,0	4,42 ± 0,03	1,57
Заглазничный отдел головы . . . . .	17,1—19,0	18,12 ± 0,13	17,3—19,3	18,35 ± 0,11	1,28
Наибольшая толщина головы . . . . .	9,7—12,1	10,83 ± 0,13	9,4—13,2	11,12 ± 0,17	1,26
Длина основания I D . . . . .	24,7—29,0	26,99 ± 0,21	24,4—28,4	26,32 ± 0,18	2,48
Длина основания II D . . . . .	21,0—25,4	23,78 ± 0,02	22,3—26,8	23,65 ± 0,16	0,25
Высота I D . . . . .	10,0—13,6	12,24 ± 0,14	10,1—12,8	11,38 ± 0,14	4,30
Высота II D . . . . .	12,5—14,6	13,58 ± 0,13	12,2—14,4	13,38 ± 0,10	1,11
Длина P . . . . .	14,0—17,0	15,53 ± 0,19	13,6—17,5	15,52 ± 0,16	0,04
Длина V . . . . .	15,8—19,5	17,91 ± 0,21	15,2—20,4	17,85 ± 0,21	0,21
Длина основания A . . . . .	11,5—13,5	12,70 ± 0,10	11,5—13,4	12,65 ± 0,12	2,50
Высота A . . . . .	13,2—15,0	14,07 ± 0,13	12,1—15,2	13,82 ± 0,12	1,39
Длина верхней лопасти C . . . . .	17,0—21,1	18,87 ± 0,27	15,5—20,8	18,52 ± 0,24	0,95
Длина нижней лопасти C . . . . .	16,0—20,2	18,07 ± 0,29	15,1—20,6	17,98 ± 0,25	0,24
Длина средних лучей C . . . . .	9,5—13,3	11,03 ± 0,29	8,1—13,7	11,28 ± 0,30	0,60
В % длины головы:					
Высота головы у затылка	48,0—54,2	52,08 ± 0,38	46,0—60,1	53,38 ± 0,58	1,88
Высота головы через середину глаза . . . . .	29,0—35,8	32,37 ± 0,27	29,0—35,5	32,35 ± 0,24	0,06
Длина рыла . . . . .	21,3—24,0	23,37 ± 0,16	20,2—25,3	23,35 ± 0,20	0,08
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	13,3—17,0	15,95 ± 0,20	13,1—17,1	15,02 ± 0,13	3,72
Заглазничный отдел головы . . . . .	58,2—64,0	61,41 ± 0,22	60,3—64,3	62,65 ± 0,17	4,28
В % длины P:					
Ширина основания P . . . . .	21,1—27,3	23,95 ± 0,33	20,0—27,8	24,52 ± 0,31	2,43

## Морфологические признаки

1	Шотозеро—54 экз.		Сямозеро—31 экз.	
	2	3	4	5
Длина тела до конца чешуйного покрова ( <i>ad</i> )	43,5—66,5	52,14±0,70	35,9—70,1	48,53±1,67
Чешуй в боковой линии	84—96	90,15±0,29	87—97	92,87±0,34
Чешуй по боку хвостового стебля	25—33	29,98±0,22	29—35	31,65±0,25
Количество позвонков	—	—	45—47	46,08±0,03
Лучей в I <i>D</i>	13—15	14,15±0,06	14—15	14,42±0,09
Лучей во II <i>D</i> колючих	2—4	2,76±0,07	2—4	2,90±0,07
Лучей во II <i>D</i> ветвистый	19—22	20,83±0,09	19—24	21,00±0,18
Лучей в <i>P</i>	15—17	15,94±0,07	15—18	16,16±0,14
Лучей в <i>A</i> колючих	2—4	3,00±0,03	2—3	2,87±0,06
Лучей в <i>A</i> ветвистых	10—12	10,89±0,07	10—12	10,81±0,09
В % длины тела <i>ad</i> :				
Наибольшая высота тела	18,2—23,8	20,87±0,16	18,5—23,8	21,42±0,24
Наименьшая высота тела	7,2—10,0	8,69±0,08	7,7—8,9	8,32±0,06
Наибольшая толщина тела	11,0—15,0	13,05±0,11	12,4—15,3	13,64±0,11
Антедорсальное расстояние	30,1—33,3	31,89±0,10	30,1—33,9	31,84±0,21
Постдорсальное расстояние	16,6—20,0	18,26±0,11	17,1—20,8	18,74±0,14
Антевентральное расстояние	30,6—38,1	33,88±0,23	31,9—35,5	33,42±0,17
Расстояние <i>V—A</i>	26,4—34,6	30,62±0,21	28,9—33,9	30,68±0,20
Расстояние от анального отверстия до <i>A</i>	1,7—3,2	2,43±0,06	1,4—3,3	2,51±0,09
Антеанальное расстояние	61,3—69,0	65,89±0,24	62,0—67,4	64,71±0,20
Длина хвостового стебля	21,1—25,6	23,88±0,13	23,3—26,6	24,97±0,15
Длина головы	28,4—31,7	29,60±0,11	28,1—30,4	29,22±0,13
Высота головы у затылка	14,1—17,5	15,47±0,10	14,6—17,8	16,71±0,15
Высота головы через середину глаза	8,4—10,8	9,54±0,05	8,6—9,9	9,35±0,05
Длина рыла	6,2—7,6	6,80±0,06	6,2—7,1	6,55±0,05
Диаметр глаза горизонтальный	3,8—5,1	4,40±0,08	3,8—5,4	4,55±0,11
Заглазничный отдел головы	17,1—19,3	18,25±0,08	16,7—19,7	17,84±0,14
Ширина лба	—	—	3,7—4,8	4,26±0,07
Наибольшая толщина головы	9,4—13,2	10,99±0,11	10,4—13,9	11,61±0,14
Длина основания I <i>D</i>	24,4—29,0	26,62±0,15	24,5—28,8	26,84±0,16
Длина основания II <i>D</i>	21,0—26,8	23,64±0,14	22,0—25,0	23,77±0,14
Высота I <i>D</i>	10,0—13,6	11,76±0,12	10,7—14,8	12,39±0,15
Высота II <i>D</i>	12,2—14,6	13,47±0,08	11,6—15,0	13,28±0,16
Длина <i>P</i>	13,6—17,1	15,52±0,12	13,3—16,3	15,31±0,12
Длина <i>V</i>	15,2—20,4	17,88±0,15	15,9—18,4	17,10±0,14
Длина основания <i>A</i>	11,5—13,5	12,67±0,08	11,2—13,6	12,45±0,11
Высота <i>A</i>	12,1—15,2	13,93±0,09	12,2—15,2	13,68±0,13
Длина верхней лопасти <i>C</i>	15,5—21,0	18,65±0,18	18,4—21,5	19,85±0,15
Длина нижней лопасти <i>C</i>	15,1—20,6	18,03±0,19	18,0—20,6	19,45±0,12
Длина средних лучей <i>C</i>	8,1—13,7	11,18±0,21	11,7—13,6	12,51±0,09
В % длины головы:				
Высота головы у затылка	46,0—60,1	52,88±0,35	50,5—59,3	53,87±0,42
Высота головы через середину глаза	29,0—35,8	32,36±0,18	29,1—34,6	32,13±0,22
Длина рыла	20,2—25,3	23,36±0,13	20,5—23,8	22,71±0,14
Диаметр глаза горизонтальный	13,1—17,1	15,43±0,13	12,6—18,3	15,61±0,27
Заглазничный отдел головы	58,2—64,3	62,09±0,16	58,8—64,8	61,48±0,26
Длина верхней челюстной кости	36,7—40,0	38,80±0,20	35,3—38,9	36,68±0,14
Длина нижней челюстной кости	53,0—57,0	54,62±0,20	50,0—55,4	52,55±0,21
Ширина верхней челюстной кости	8,1—10,0	9,54±0,12	7,5—10,0	8,77±0,11
Ширина лба	13,0—15,0	14,41±0,13	13,0—15,9	14,16±0,11
В % длины <i>P</i> :				
Ширина основания <i>P</i>	20,0—27,8	24,26±0,23	20,0—28,2	23,48±0,39

Таблица 8

озерного судака Карелии

Водлозеро—27 экз.		Коткозеро—23 экз.		Вагвозеро—20 экз.	
Колебания	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания	Среднее
6	7	8	9	10	11
35,5—54,9	44,33 ± 0,83	37,3—70,3	45,61 ± 1,34	39,4—60,2	45,65 ± 0,65
86—93	89,81 ± 0,31	88—94	90,91 ± 0,39	88—93	90,80 ± 0,33
26—32	28,52 ± 0,28	28—33	30,78 ± 0,25	28—32	29,50 ± 0,22
46—47	46,39 ± 0,09	—	—	45—46	—
14—15	14,44 ± 0,09	14—16	14,43 ± 0,12	14—16	14,90 ± 0,12
1—4	2,93 ± 0,12	2—4	2,96 ± 0,10	2—4	3,05 ± 0,09
20—22	20,59 ± 0,12	19—21	19,96 ± 0,13	19—22	20,80 ± 0,18
15—17	16,04 ± 0,08	14—17	15,78 ± 0,12	15—17	16,00 ± 0,10
2—3	2,81 ± 0,08	3	3,00 ± 0,00	3—4	3,10 ± 0,07
10—12	11,26 ± 0,11	10—12	10,70 ± 0,11	10—12	10,80 ± 0,11
19,6—24,5	21,82 ± 0,25	19,0—24,9	21,49 ± 0,27	16,1—22,4	20,00 ± 0,36
7,7—9,6	8,30 ± 0,10	7,8—9,7	8,71 ± 0,11	8,0—9,8	8,65 ± 0,09
12,9—16,4	14,04 ± 0,17	12,3—14,9	12,93 ± 0,14	11,9—14,5	12,70 ± 0,22
29,9—32,1	30,82 ± 0,14	30,9—34,1	32,45 ± 0,18	30,5—32,7	31,80 ± 0,15
17,1—20,1	18,56 ± 0,18	17,6—19,9	18,58 ± 0,13	16,3—19,1	18,25 ± 0,15
31,4—34,9	32,78 ± 0,18	32,3—36,8	34,48 ± 0,27	32,0—37,0	33,55 ± 0,32
31,0—33,7	32,08 ± 0,16	27,6—33,1	30,75 ± 0,31	27,0—34,3	31,19 ± 0,37
1,7—3,7	2,41 ± 0,11	1,7—3,5	2,36 ± 0,14	2,3—3,3	2,70 ± 0,10
63,1—67,7	65,16 ± 0,23	63,9—68,8	66,10 ± 0,32	64,1—67,4	65,75 ± 0,21
23,4—26,5	24,86 ± 0,14	23,6—25,5	24,49 ± 0,11	23,2—25,4	24,15 ± 0,13
27,3—30,2	28,38 ± 0,15	27,5—32,5	30,54 ± 0,19	27,9—30,1	29,05 ± 0,17
14,3—17,5	15,89 ± 0,15	14,8—17,8	16,02 ± 0,15	14,6—17,6	15,40 ± 0,23
7,8—10,4	9,26 ± 0,12	8,7—10,4	9,49 ± 0,11	8,3—10,4	9,25 ± 0,11
6,0—6,9	6,45 ± 0,00	6,1—7,6	6,81 ± 0,16	6,1—7,6	6,75 ± 0,10
3,7—4,8	4,19 ± 0,09	4,4—5,9	5,28 ± 0,08	3,5—4,7	4,35 ± 0,07
16,6—19,0	17,45 ± 0,17	17,6—19,6	18,41 ± 0,14	16,9—18,5	17,55 ± 0,10
3,8—4,5	4,26 ± 0,07	4,0—4,6	4,27 ± 0,05	3,8—4,3	4,25 ± 0,09
8,4—15,2	11,93 ± 0,28	9,0—12,1	10,71 ± 0,13	9,8—13,7	10,75 ± 0,19
24,6—29,7	27,71 ± 0,25	24,2—28,4	27,06 ± 0,14	26,2—30,3	28,35 ± 0,23
23,2—26,4	24,56 ± 0,16	21,7—24,8	23,32 ± 0,17	23,2—25,2	24,15 ± 0,14
10,8—14,6	12,56 ± 0,17	10,4—13,8	12,45 ± 0,15	12,2—14,1	13,30 ± 0,11
12,0—14,6	13,23 ± 0,14	11,9—14,2	13,23 ± 0,16	12,4—15,1	13,45 ± 0,16
12,3—15,1	14,19 ± 0,13	13,8—16,1	15,02 ± 0,16	14,1—15,9	15,10 ± 0,11
15,7—18,2	16,97 ± 0,17	16,3—19,3	17,84 ± 0,19	16,5—18,4	17,55 ± 0,16
12,0—14,5	13,23 ± 0,13	11,3—13,4	12,49 ± 0,13	12,0—13,5	12,80 ± 0,11
12,6—14,9	13,71 ± 0,12	12,5—15,3	13,93 ± 0,16	13,2—14,7	13,90 ± 0,11
18,2—21,0	19,60 ± 0,13	18,9—22,0	20,65 ± 0,22	18,7—21,3	20,50 ± 0,17
17,8—20,6	19,23 ± 0,15	18,1—22,6	20,10 ± 0,24	18,9—21,0	20,00 ± 0,18
11,0—13,4	12,45 ± 0,15	11,4—14,0	12,50 ± 0,17	11,2—13,5	12,20 ± 0,11
51,0—61,9	56,30 ± 0,51	49,6—60,3	53,38 ± 0,58	50,8—60,5	53,65 ± 0,61
27,4—36,1	32,93 ± 0,38	29,8—33,3	31,54 ± 0,23	28,9—35,0	31,80 ± 0,37
21,0—24,6	22,97 ± 0,15	20,5—24,8	22,36 ± 0,22	20,9—25,6	23,60 ± 0,26
13,2—16,3	14,64 ± 0,19	14,4—18,9	17,15 ± 0,22	12,1—16,0	14,45 ± 0,20
59,6—64,2	61,86 ± 0,24	58,7—63,4	60,58 ± 0,27	59,2—62,7	60,70 ± 0,25
35,4—40,9	37,19 ± 0,19	36,0—38,6	37,25 ± 0,17	35,8—37,9	36,85 ± 0,13
49,3—54,9	52,56 ± 0,26	50,6—56,8	53,50 ± 0,32	52,1—54,3	53,60 ± 0,13
7,9—9,7	8,74 ± 0,10	8,1—9,5	8,80 ± 0,11	7,8—9,7	9,05 ± 0,13
13,3—15,7	14,30 ± 0,11	12,9—14,8	13,59 ± 0,13	13,1—14,9	13,95 ± 0,11
21,3—29,8	25,45 ± 0,35	19,4—26,2	23,15 ± 0,33	20,6—26,7	23,10 ± 0,29

Расхождение признаков (дифференция) различных популяций озерного судака Карелии

Таблица 9

1	Расхождение признаков при сравнении судака Шотозера с судаком:				Расхождение признаков при сравнении судака Сямозера с судаком:			Расхождение признаков при сравнении судака Водлозера с судаком:		Расхождение признаков при сравнении судака Коткозера с судаком Вагвозера
	Сямозера	Водлозера	Коткозера	Вагвозера	Водлозера	Коткозера	Вагвозера	Коткозера	Вагвозера	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Длина тела до конца чешуйного покрова ( <i>ad</i> ) . . . . .	1,99	7,17	4,32	6,76	2,31	1,54	1,61	0,81	1,26	0,03
Чешуй в боковой линии . . . . .	6,18	0,79	1,58	1,48	6,65	3,84	5,91	2,25	2,20	0,22
Чешуй по боку хвостового стебля . . . . .	4,91	4,06	2,35	1,55	8,23	2,35	6,32	5,95	2,72	3,76
Лучей в I <i>D</i> . . . . .	2,70	2,64	2,00	5,77	0,15	0,07	3,20	0,07	3,06	2,76
Лучей во II <i>D</i> колючих . . . . .	1,56	1,21	1,67	2,64	0,21	0,50	1,36	0,19	0,80	0,64
Лучей во II <i>D</i> ветвистых . . . . .	0,85	1,60	5,44	0,15	1,95	4,73	0,75	3,50	0,95	3,82
Лучей в <i>P</i> . . . . .	1,38	0,91	1,14	0,50	0,75	2,11	0,94	1,86	0,31	1,38
Лучей в <i>A</i> колючих . . . . .	1,86	2,38	0,00	1,43	0,60	2,17	2,56	2,38	2,64	1,43
Лучей в <i>A</i> ветвистых . . . . .	0,73	0,63	1,46	0,69	0,75	0,79	0,07	0,93	0,75	0,63
В % длины тела <i>ad</i> :										
Наибольшая высота тела . . . . .	1,90	3,28	2,00	2,23	1,14	0,19	3,30	0,89	4,14	3,31
Наименьшая высота тела . . . . .	3,70	3,00	0,14	0,33	0,17	3,25	3,00	2,73	2,69	0,43
Наибольшая толщина тела . . . . .	3,69	4,95	6,67	1,40	2,00	3,94	3,92	5,05	4,78	0,88
Антдорсальное расстояние . . . . .	0,22	6,29	2,67	0,50	4,08	2,18	0,15	7,09	4,67	2,83
Постдорсальное расстояние . . . . .	2,67	1,43	1,88	0,06	0,78	0,84	2,33	0,09	1,35	1,73
Антевентральное расстояние . . . . .	1,52	3,72	1,57	0,82	2,56	3,09	0,36	5,09	2,08	2,05
Расстояние <i>V—A</i> . . . . .	0,21	5,62	0,34	1,33	5,38	0,19	1,21	3,80	2,23	0,92
Расстояние от анального отверстия до <i>A</i> . . . . .	0,73	0,13	0,47	2,45	0,71	0,88	1,36	0,28	1,93	2,00
Антеанальное расстояние . . . . .	3,81	2,15	0,84	0,44	1,50	3,66	3,58	2,41	1,90	0,92
Длина хвостового стебля . . . . .	5,74	5,16	3,59	1,50	0,55	2,67	4,10	2,06	3,74	1,70
Длина головы . . . . .	2,23	6,78	4,27	2,75	4,42	5,74	0,81	9,00	5,52	5,73
Высота головы у затылка . . . . .	1,33	2,33	3,06	0,28	0,86	1,48	1,15	0,62	1,75	2,30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Высота головы через середину глаза	2,71	2,15	0,42	2,42	0,69	1,17	0,83	1,44	0,06	1,50
Длина рыла . . . . .	3,13	5,83	0,06	0,42	2,00	1,53	1,82	2,25	3,00	0,32
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	1,15	0,92	8,00	0,45	2,57	5,21	1,54	9,08	1,45	8,45
Заглазничный отдел головы . . . . .	2,56	4,21	1,00	5,38	1,77	3,00	1,71	4,36	0,53	5,06
Ширина лба . . . . .	—	—	—	—	0,00	0,13	0,08	0,13	0,09	0,20
Наибольшая толщина головы . . . . .	3,44	3,13	1,65	1,09	1,03	4,74	3,58	3,94	3,47	0,17
Длина основания I D . . . . .	1,00	3,76	2,93	6,41	3,00	1,05	5,39	2,24	1,88	4,78
Длина основания II D . . . . .	0,65	4,38	1,45	2,55	3,76	2,05	1,90	5,39	1,95	3,77
Высота I D . . . . .	3,32	3,81	3,63	9,63	1,00	0,29	5,06	0,48	3,70	4,72
Высота II D . . . . .	1,06	1,50	1,33	0,11	0,24	0,22	1,00	0,00	1,05	0,96
Длина P . . . . .	1,24	7,39	2,50	2,63	6,22	1,45	1,31	3,95	5,69	0,42
Длина V . . . . .	3,71	3,96	0,17	1,50	0,59	3,08	2,14	3,48	2,52	1,16
Длина основания A . . . . .	1,69	3,73	1,20	0,93	4,59	0,24	2,19	4,11	2,53	1,82
Высота A . . . . .	1,94	1,47	0,00	0,21	0,50	1,48	1,65	1,10	1,19	0,16
Длина верхней лопасти C . . . . .	5,22	4,32	6,90	7,40	1,25	2,96	2,83	4,04	4,29	0,54
Длина нижней лопасти C . . . . .	6,17	5,00	6,35	7,57	1,16	2,41	2,50	3,00	3,35	0,33
Длина средних лучей C . . . . .	5,78	4,88	4,89	4,25	0,33	0,05	2,21	0,22	1,39	1,50
В % длины головы:										
Высота головы у затылка . . . . .	1,83	5,52	0,73	1,10	3,68	1,07	0,30	3,79	3,31	0,32
Высота головы через середину глаза	0,82	1,36	2,83	1,34	1,82	1,84	3,88	3,16	2,13	0,61
Длина рыла . . . . .	3,42	1,63	3,85	0,84	1,23	1,35	3,07	2,18	2,10	3,65
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	0,60	3,43	6,62	4,08	2,88	4,40	3,41	8,66	0,68	9,00
Заглазничный отдел головы . . . . .	1,97	0,79	4,87	4,63	1,09	2,37	2,17	3,56	3,31	0,32
Длина верхней челюстной кости . . . . .	8,83	5,75	5,96	8,13	2,13	2,59	0,89	0,24	1,48	1,90
Длина нижней челюстной кости . . . . .	7,14	6,24	2,84	4,25	0,03	2,50	4,20	2,29	3,59	0,29
Ширина верхней челюстной кости . . . . .	4,81	7,50	4,63	2,72	0,20	0,19	1,40	0,40	1,94	1,47
Ширина лба . . . . .	1,47	0,65	4,56	2,71	0,88	3,35	1,31	4,18	2,19	2,12
В % длины P:										
Ширина основания P . . . . .	2,71	2,83	2,78	3,14	3,75	0,65	0,79	4,79	5,22	0,11

и 28, 52 чешуи. Для судака остальных озер число чешуй по боку хвостового стебля равно 29,50—30,78. При рассмотрении количества лучей в первом спинном плавнике наиболее выделяется судак из Вагвозера, а по количеству ветвистых лучей во втором спинном плавнике — из Коткозера.

Но несмотря на отмеченные различия, в целом по счетным признакам отдельные популяции озерного судака Карелии показывают значительную однородность, а наблюдаемые существенные отличия не захватывают более одного — двух показателей.

Совсем иное положение наблюдается при анализе пластических признаков. Так как не все пластические признаки в равной степени изменяются у всех популяций судака, то ниже мы разберем наблюдаемые различия по отдельным группам признаков. В качестве самостоятельных групп возьмем признаки тела, плавников и головы.

Число признаков тела, для которых наблюдаются существенные отличия у судака различных озер, представлено в табл. 10. Из этой таблицы видно, что наименьшие различия по группе признаков тела проявляются при сопоставлении судака из Шотозера и Вагвозера, Вагвозера и Коткозера, Коткозера и Шотозера, Водлозера и Сямозера. Количество признаков с реальными расхождениями для упомянутых пар озер не превышает 2. Во всех остальных случаях существенно различаются от 4 до 7 признаков. Таким образом, по признакам тела выявляются две обособленные группы популяций судака: 1) шотозерская, коткозерская, вагвозерская и 2) водлозерская, сямозерская.

Если внутри этих групп популяций признаки с реальным расхождением (дифференция 3,00 и более) единичны (от 0 до 2), то между ними 40—70% признаков имеют существенные различия (табл. 10). Однако отмеченная морфологическая близость двух групп популяций озерного судака Карелии не может рассматриваться как генетическая.

Таблица 10

Число признаков тела, показывающих реальные различия (дифференция 3,00 и более) при сопоставлении проб судака из отдельных озер Карелии

	Шот-озеро	Сям-озеро	Водл-озеро	Котк-озеро	Вагв-озеро
Шотозеро . . . . .	—	40,0 %	70,0 %	20,0 %	0,0 %
Сямозеро . . . . .	4	—	20,0 %	40,0 %	50,0 %
Водлозеро . . . . .	7	2	—	40,0 %	40,0 %
Коткозеро . . . . .	2	4	4	—	10,0 %
Вагвозеро . . . . .	0	5	4	1	—

Примечание. В левой нижней части таблицы дано количество реально различающихся признаков тела; в правой верхней части — то же в % от общего числа признаков тела, равного 10.

Действительно, взаимное расположение Шотозера, Коткозера, Вагвозера, Сямозера и Водлозера таково, что вероятность общности происхождения, например, шотозерского и сямозерского судака несомненна. Между тем эти две популяции попадают в различные группы, так как шотозерский судак по признакам тела совсем не отличается от вагвозерского и только по двум признакам из десяти (наибольшая толщина тела и длина хвостового стебля) расходится с коткозерским, а судак

Сямозера от всех перечисленных популяций реально отличается по 4—5 признакам, что составляет 40—50% их общего количества.

В отличие от признаков тела, по признакам плавников мало отличающимися друг от друга являются популяции судака из Вагвозера и Коткозера, Сямозера и Коткозера, Сямозера и Вагвозера. Шотозерский и водлозерский судаки оказываются значительно различающимися как между собой, так и от судака из Сямозера, Коткозера и Вагвозера (табл. 11). Следовательно, на основании признаков плавников выявляются следующие три группы популяций судака: 1) сямозерская, коткозерская, вагвозерская; 2) шотозерская и 3) водлозерская. Возможность такого разделения вытекает из того, что в то время как популяции судака Сямозера, Коткозера и Вагвозера различаются между собой лишь по 1—2 признакам плавников (8,3—16,7% от общего числа), эти же пробы отличаются от шотозерской и водлозерской 4—7 признаками (41,7—58,3% их общего числа), а последние разнятся одна от другой по 9 признакам, что составляет 75% учитываемых признаков плавников.

Сравнивая таблицы 10 и 11, негрудно отметить, что по признакам тела близки между собой одни популяции озерного судака Карелии, по признакам плавников — другие. Все это говорит о различной степени проявления экологической изменчивости в отдельных группах морфологических признаков в условиях конкретных водоемов. Последнее положение подтверждают также данные табл. 12 и 13, полученные для признаков головы.

Таблица 11

Число признаков плавников, показывающих реальные различия (дифференция 3,00 и более) при сопоставлении проб судака из отдельных озер Карелии

	Шот-озеро	Сям-озеро	Водл-озеро	Котк-озеро	Вагв-озеро
Шотозеро . . . . .	—	41,7 %	75,0 %	33,3 %	50,0 %
Сямозеро . . . . .	5	—	41,7 %	8,3 %	16,7 %
Водлозеро . . . . .	9	5	—	58,3 %	41,7 %
Коткозеро . . . . .	4	1	7	—	8,3 %
Вагвозеро . . . . .	6	2	5	1	—

Примечание. В левой нижней части таблицы дано количество реально различающихся признаков; в правой верхней части — то же в % от общего числа признаков плавников, равного 12.

Число признаков головы, взятых в отношении к длине тела *ad*, для которых свойственны реальные отличия при сравнении судака из отдельных озер, дано в табл. 12. Из упомянутой таблицы можно заключить, что наиболее близки между собой по данной группе признаков популяции судака из Шотозера и Вагвозера, Шотозера и Сямозера, Сямозера и Водлозера, Сямозера и Вагвозера. Отсюда следует, что для признаков головы, взятых в отношении к *ad*, рассматриваемые пробы судака распадаются на новую серию групп, отличную от групп популяций, характерных для признаков тела и плавников.

Коткозерский судак по признакам головы в отношении к длине *ad*, в отличие от предыдущих вариантов, оказывается довольно значительно отличающимся от судака остальных четырех озер. Шотозерский, вагвозерский и сямозерский судаки различаются один от другого 1—2 признаками, в связи с чем все они могут считаться образующими одну

Таблица 12

Число признаков головы, выражаемых в % *ad*, показывающих реальные различия (дифференция 3,00 и более) при сопоставлении проб судака из отдельных озер Карелии

	Шот-озеро	Сям-озеро	Водл-озеро	Котк-озеро	Вагв-озеро
Шотозеро . . . . .	—	28,6	57,1%	42,8%	14,3%
Сямозеро . . . . .	2	—	12,5%	50,0%	12,5%
Водлозеро . . . . .	4	1	—	50,0%	37,5%
Коткозеро . . . . .	3	4	4	—	37,5%
Вагвозеро . . . . .	1	1	3	3	—

Примечание. В левой нижней части таблицы дано количество реально различающихся признаков головы; в правой верхней части—то же в % от общего числа признаков головы, равного 7 для Шотозера и 8 для остальных озер.

морфологически близкую группу. Наконец, судак Водлозера, мало отличаясь от сямозерского, сильно отличен от шотозерского и вагвозерского судаков. Поэтому он не может быть включен в одну с ними группу.

При анализе признаков головы, выраженных в процентах к ее длине, наиболее близкими оказываются пробы судака из Сямозера и Водлозера, Сямозера и Коткозера, Коткозера и Вагвозера (табл. 13). Шотозерский судак по этим показателям значительно отличается от остальных, так как имеет от 4 до 6 существенно расходящихся признаков, что равняется 44,4—66,7% от их общего количества.

Таблица 13

Число признаков головы, выраженных в % к длине головы, показывающих реальные различия (дифференция 3,00 и более) при сопоставлении проб судака из отдельных озер Карелии

	Шот-озеро	Сям-озеро	Водл-озеро	Котк-озеро	Вагв-озеро
Шотозеро . . . . .	—	44,4%	55,6%	66,7%	44,4%
Сямозеро . . . . .	4	—	11,1%	22,2%	44,4%
Водлозеро . . . . .	5	1	—	55,6%	33,3%
Коткозеро . . . . .	6	2	5	—	22,2%
Вагвозеро . . . . .	4	4	3	2	—

Примечание. В левой нижней части таблицы дано количество реально различающихся признаков; в правой верхней части—то же в % от общего числа признаков головы, равного 9.

Таким образом, как следует из табл. 10—13, каждая группа морфологических признаков при переходе от одного водоема к другому изменяется со свойственными лишь ей особенностями. Отсюда естественно вытекает вывод, что при сборе материала по морфологии судака необходимо делать достаточное количество промеров по всем группам признаков, так как каждая из них в отдельности может привести к прямо противоположным заключениям.

Сводные данные по пластическим признакам, дающие реальные расхождения при сравнении проб судака из отдельных озер, приведены

в табл. 14. Как можно видеть из этой таблицы, суммарно наиболее слабо по пластическим признакам различаются популяции судака, с одной стороны, из Вагвозера и Коткозера и, с другой стороны, из Водлозера и Сямозера. В обоих случаях реальные различия проявляются лишь у 9 признаков, что составляет 23,1% от их общего числа. Небольшие отличия наблюдаются также между популяциями судака из Шотозера и Вагвозера и из Сямозера и Коткозера. Для последних двух пар озер существенно различаются 11 признаков, или 28,2—28,9% от их общего количества.

Из рассматриваемых пяти популяций по сумме признаков максимальное отклонение характерно для водлозерского судака. Судак этого озера, при сравнении с судаком других водоемов Карелии (кроме Сямозера), дает наибольшее число несовпадающих признаков. Так, при сопоставлении водлозерского судака с шотозерским наблюдаются реальные различия у 25 пластических признаков, что составляет 65,8% от их общего количества, равного 38. В то же время другие популяции этого судака имеют не более 15 признаков, не совпадающих с признаками шотозерского судака. Такая же картина наблюдается и при сравнении водлозерского судака с коткозерским и вагвозерским.

Таблица 14

Число пластических признаков, показывающих реальные различия (дифференция 3,00 и более) при сопоставлении проб судака из отдельных озер Карелии

	Шот-озеро	Сям-озеро	Водл-озеро	Котк-озеро	Вагв-озеро
Шотозеро . . . . .	—	39,5%	65,8	39,5%	28,9%
Сямозеро . . . . .	15	—	23,1%	28,2%	30,8%
Водлозеро . . . . .	25	9	—	51,3%	38,5%
Коткозеро . . . . .	15	11	20	—	23,1%
Вагвозеро . . . . .	11	12	15	9	—

Примечание. В левой нижней части таблицы дано количество реально различающихся пластических признаков; в правой верхней части — то же в процентах от общего числа пластических признаков.

Общее число пластических признаков для судака Сямозера, Водлозера, Коткозера и Вагвозера равно 39, для судака Шотозера — 38.

Рассмотренный пример экологической изменчивости судака Карелии показывает, что этот род изменчивости может достигать иногда таких размеров, что генетические связи оказываются совершенно затушеванными. В таком случае, как нетрудно видеть, будет рискованно пытаться устанавливать их главным образом на основе морфологии.

Обобщая приведенные сведения, можно отметить, что отдельные популяции озерного судака Карелии по своей морфологии не представляют собой простого видоизменения какой-то одной формы или прямой линейной перехода одной популяции в другую. Напротив, как видно из табл. 10—14, в каждом водоеме морфология судака развивается со свойственными данной популяции особенностями. Последнее выступает еще более ясно, если мы при оценке различия или сходства отдельных

популяций судака учитываем не только общее число реально отличающихся признаков, но и величины дифференции а также то, какие признаки в каждом случае проявляют изменчивость.

Не следует думать, что отмеченные особенности изменчивости свойственны лишь судаку озер Карелии.

Анализируя имеющиеся в литературе данные по морфологии этого вида, мы получим те же выводы. С этой целью рассмотрим материалы табл. 8 и 15, заключающих сведения по морфометрии судака 18 водоемов из различных частей ареала этого вида от Аральского моря и черноморских лиманов до заливов Балтийского моря и озер Карелии.

Сравнение всех упомянутых выше проб судака проведем следующим образом.

В литературе общепринятым методом при вариационно-статистическом сравнении численного значения морфологических признаков различных популяций какого-либо вида является определение величины расхождения признаков (вычисление дифференции). Дифференция вычисляется для каждой пары проб таким образом, что в результате любая из них оказывается сопоставленной со всеми остальными. Однако, если этот метод хорош и вполне применим при наличии небольшого числа проб, то в случае многочисленных данных он становится слишком громоздким и мало наглядным. Действительно, при 18 пробах вычисление дифференции предстоит сделать 171 раз. Понятно, что надобность проведения такого большого объема вычислений вызывает значительные затруднения с технической точки зрения. Кроме того (и это наиболее важно), подобное обилие цифровых показателей чрезвычайно усложняет проведение сопоставления. Поэтому нами, с целью более простого и наглядного сравнения морфометрии отдельных популяций вида для случая многочисленных проб, применен метод стандартных морфологических признаков. Под стандартным морфологическим признаком понимается среднее числовое значение признака, вычисленное на основании средних для возможно большего числа популяций.

Практически нахождение стандартного морфологического признака судака производится следующим образом. Для каждого признака рассматривается совокупность его численных значений, приведенных в табл. 8 и 15. На основании этих величин составляется по обычным правилам вариационный ряд и вычисляется средняя и ошибка. Полученная средняя принимается за стандарт и в дальнейшем сравнение признаков судака любого водоема производится не друг с другом, как это обычно принято при анализе морфометрии вида, а с этой средней.

Разберем сказанное на конкретном примере. Пусть нам предстоит найти численное значение стандарта для наибольшей высоты тела, выраженной в % *ad*. С этой целью, как указано выше, по данным табл. 8 и 15 для этого признака составляем следующий вариационный ряд (табл. 16) и решаем его. Найденную среднюю принимаем за стандартный показатель наибольшей высоты тела, взятой в отношении к *ad*, и заносим в соответствующую сводную таблицу. Подобным образом

Таблица 16

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	$M \pm m$
1	1	3	5	5	2	—	—	—	1	18	$20,84 \pm 0,44$
											$\approx 20,9$

поступаем со всеми теми признаками, для которых имеется достаточное количество данных. В результате, получаем следующую ведомость стандартных морфологических признаков судака (табл. 17).



Таблица 17

Стандартные морфологические признаки судака<sup>1</sup>

	Колебания	Среднее	Число проб
Чешуй в боковой линии . . . . .	85,84—95	91,39±0,58	17
Чешуй по боку хвостового стебля . . . . .	28,52—34	30,67±0,66	9
Количество позвонков . . . . .	42,78—46,39	45,35±0,33	10
Лучей в I D . . . . .	13,03—15	14,33±0,12	17
Лучей во II D колючих . . . . .	1—3,05	2,05±0,21	10
Лучей во II D ветвистых . . . . .	19,45—22,25	20,83±0,20	16
Лучей в A колючих . . . . .	1,97—3,10	2,43±0,17	13
Лучей в A ветвистых . . . . .	10—13	11,39±0,20	18
В % длины тела <i>ad</i> :			
Наибольшая высота тела . . . . .	17,8—26,61	20,84±0,44	18
Наименьшая высота тела . . . . .	7,0—11,58	8,29±0,20	19
Антердорсальное расстояние . . . . .	28,8—34,2	31,45±0,28	19
Постдорсальное расстояние . . . . .	16,2—18,74	17,89±0,25	9
Длина хвостового стебля . . . . .	18,71—25,93	24,45±0,17	17
Длина головы . . . . .	26,80—30,54	28,57±0,27	17
Высота головы у затылка . . . . .	13,55—18,36	15,18±0,29	15
Длина рыла . . . . .	6,1—7,8	6,97±0,14	13
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	3,4—5,9	4,45±0,19	13
Заглазничный отдел головы . . . . .	16,7—18,41	17,45±0,18	11
Длина основания I D . . . . .	23,1—28,35	26,18±0,37	15
Длина основания II D . . . . .	22,1—25,7	24,16±0,24	14
Высота I D . . . . .	10,8—14,3	12,24±0,25	14
Высота II D . . . . .	11,0—13,8	12,63±0,28	11
Длина P . . . . .	14,19—16,9	15,45±0,19	13
Длина V . . . . .	14,94—18,40	16,45±0,27	16
Длина основания A . . . . .	11,9—13,58	12,59±0,14	14
Высота A . . . . .	11,65—15,4	13,22±0,33	13
В % длины головы:			
Длина рыла . . . . .	22,36—31,45	23,99±0,74	11
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	11,56—18,7	15,12±0,62	12
Ширина лба . . . . .	13,59—17,4	14,72±0,32	11

Величины дифференции, вычисленные при сопоставлении стандартных значений морфологических признаков с их значениями для судака отдельных водоемов, даны в табл. 18. На основании этой таблицы в табл. 19 приведено общее количество признаков для каждой популяции, по которым наблюдаются реальные отличия от стандартных (дифференция 3,00 и более).

Как можно видеть из табл. 18, наиболее близки к стандартным признаки проб озерного судака из Сямозера и полупроходного из Днепробугского лимана. В обоих случаях несовпадающим оказывается лишь один признак, что составляет только 3,4—5,6% от общего их числа. Значительно большие отличия характерны для озерного судака из Шотозера, Водлозера, Вагвозера и полупроходного судака Южного Каспия

<sup>1</sup> В этой и последующих таблицах дополнительно к данным табл. 8 и 15 использованы материалы К. И. Беляевой по морфометрии судака Онежского озера.

## Величина расхождения стандартных морфологических

	Шот- озеро	Сязозеро	Водл- озеро	Котк- озеро	Вагв- озеро
Чешуй в боковой линии . . . . .	-1,91	+2,21	-2,39	-0,69	-0,88
Чешуй по боку хвостового стебля	-0,99	+1,38	-2,99	+0,15	-1,67
Количество позвонков . . . . .	—	+2,21	+3,06	—	—
Лучей в I D . . . . .	-1,28	+0,60	+0,73	+0,59	+3,35
Лучей во II D колючих . . . . .	+3,23	+3,86	+3,77	+3,96	+4,35
Лучей во II D ветвистых . . . . .	=0,00	+0,63	-1,04	-3,63	-0,11
Лучей в A колючих . . . . .	+3,35	+2,44	+2,00	+3,35	+3,72
Лучей в A ветвистых . . . . .	-2,38	-2,64	-0,57	-3,00	-2,57
В % длины тела <i>ad</i> :					
Наибольшая высота тела . . . . .	+0,06	+1,16	+1,92	+1,25	-1,47
Наименьшая высота тела . . . . .	+0,18	+0,14	+0,05	+1,83	+1,64
Антедорсальное расстояние . . . . .	+1,47	+1,11	-2,03	+3,03	+1,09
Постдорсальное расстояние . . . . .	+1,37	+2,93	+2,16	+2,46	+1,24
Длина хвостового стебля . . . . .	-2,71	+2,26	+1,87	+0,20	-1,43
Длина головы . . . . .	+3,55	+2,17	-0,61	+5,67	+1,50
Высота головы у затылка . . . . .	+0,94	+1,61	+2,24	+2,55	+0,59
Длина рыла . . . . .	-1,13	-2,80	-3,71	-0,76	-1,29
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	-0,16	+0,45	-1,24	+3,96	-0,50
Заглазничный отдел головы . . . . .	+4,00	+1,70	=0,00	+4,17	+0,48
Длина основания I D . . . . .	+1,10	+1,65	+3,40	+2,20	+4,93
Длина основания II D . . . . .	-1,86	-1,39	+1,38	-2,90	-0,04
Высота I D . . . . .	-1,71	+0,52	+1,07	+0,72	+3,93
Высота II D . . . . .	+2,90	+2,03	+1,93	+1,88	+2,56
Длина P . . . . .	+0,30	-0,64	-5,48	-1,72	-1,59
Длина V . . . . .	+4,61	+2,17	+1,63	+4,21	+3,55
Длина основания A . . . . .	+0,50	-0,78	+3,37	-0,53	+1,17
Высота A . . . . .	+2,09	+1,14	+1,40	+1,92	+2,06
В % длины головы:					
Длина рыла . . . . .	-0,84	-1,71	-1,34	-2,12	-0,50
Диаметр глаза горизонтальный . . . . .	+0,49	+0,72	-0,74	+3,08	-1,03
Ширина лба . . . . .	-0,89	-1,65	-1,24	-3,23	-2,26

Таблица 18

признаков с признаками судака из следующих водоемов

Онежское озеро	Чудское озеро	Озеро Ахэру	Залив Пярну	Река Кама	Днепробугский лиман	Днепровский лиман	Озеро Шильян	Озеро Аджикабул
-1,84	+2,17	+2,50	+3,71	-3,99	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	+1,30	—	+1,88	-0,39	—	—	—	—
—	+0,54	+4,07	-2,08	-2,05	—	-3,22	—	—
—	—	—	—	-5,00	—	—	—	—
—	+4,10	+2,88	+7,10	-0,38	—	+1,00	—	—
—	—	—	—	-2,53	—	—	—	—
—	+3,30	+3,32	+7,20	-0,68	—	+2,24	—	—
-1,88	+3,06	+1,15	-1,33	-4,19	-2,40	+11,54	+0,33	+3,13
—	-2,33	-1,95	-3,70	-1,63	-0,76	+16,45	+0,34	+0,95
—	-1,40	+0,30	-7,17	+0,45	+1,40	+0,03	+0,74	+0,74
—	—	—	—	-1,05	—	—	-1,53	-5,28
-20,50	+5,24	+4,00	+7,79	-3,93	—	+0,43	+0,58	-4,04
-5,00	-2,64	-0,73	-5,96	-4,18	+0,67	+3,44	+0,68	+1,85
-5,09	—	—	—	-2,94	-0,36	+9,94	-0,23	+1,35
—	—	—	—	+1,56	+0,38	—	—	—
—	—	—	—	+0,80	+0,41	—	—	—
—	—	—	—	—	-1,11	—	—	—
-1,20	—	—	—	-2,59	+1,70	-4,19	-1,86	+2,43
-3,38	—	—	—	-4,67	+3,61	—	+2,39	+3,68
-3,56	—	—	—	+5,74	+0,03	—	-4,56	-4,50
-5,43	—	—	—	+2,67	-0,85	—	-3,10	-3,55
-4,04	—	—	—	+5,56	+2,50	-3,74	-0,68	+2,68
-1,00	-4,17	-3,39	-5,39	+6,00	+1,07	-2,07	-1,90	-1,32
-2,56	—	—	—	—	-1,24	+5,21	-0,53	+1,82
-4,62	—	—	—	+4,95	—	—	-4,18	-2,41
-2,03	—	—	—	—	+0,31	+9,33	-0,25	-0,01
-2,03	—	—	—	+4,64	+1,41	-5,56	-3,05	-3,88
-2,38	—	—	—	—	+0,08	-6,38	-2,12	-0,05

Таблица 19

Число признаков, дающих реальные отличия (дифференция 3,00 и более) при сравнении проб судака из различных водоемов со стандартными морфологическими признаками

Название водоема	Число существенно расходящихся признаков	В % от общего их числа по данной пробе	Название водоема	Число существенно расходящихся признаков	В % от общего их числа по данной пробе
Шотозеро . . . . .	5	17,9	Оз. Ахэру . . . . .	4	40,0
Сямозеро . . . . .	1	3,4	Зал. Пярну . . . . .	8	72,7
Водлозеро . . . . .	6	20,7	Река Кама . . . . .	11	45,4
Коткозеро . . . . .	11	39,3	Днепро-Бугский лиман	1	5,6
Вагвозеро . . . . .	6	21,4	Днестровский лиман	11	68,8
Онежское оз. . . . .	8	50,0	Оз. Шильян . . . . .	4	22,2
Чудское оз. . . . .	5	45,5	Оз. Аджикабул . . . . .	7	38,9

из оз. Шильян, так как для этих популяций 17,9—22,2% всех признаков реально отличаются от стандартных. Следующую, еще более отличающуюся группу составляют озерный судак из Коткозера, Онежского оз., Чудского оз., оз. Ахэру, недавно обособившийся от полупроходного судака оз. Аджикабула и речной судак из р. Камы. Для перечисленных популяций 38,9—50,0% признаков существенно расходятся со стандартными. Наконец, почти полностью обитающий в лимане днестровский судак и постоянно населяющий солоноватые воды судака залива Пярну (Балтийское море) имеют 68,8—72,7% признаков, не совпадающих со стандартными.

Таким образом, перечисленные в табл. 19 популяции судака по близости к стандартным морфологическим признакам довольно ясно распадаются на четыре группы.

Рассматривая приведенные выше популяции по группам, нетрудно отметить, что в первых трех из них представлен судак, относящийся к разным экологическим формам. Так, в первую и вторую группы входят озерная и полупроходная формы, в третью — озерная, бывшая полупроходная и речная. Только в четвертой группе заключаются пробы судака, обитающие в однотипных условиях — солоноватых водах, но следует иметь в виду, что судак днестровского лимана частично полупроходной.

Отсюда вытекает следующий вывод. Несмотря на то, что судак ясно распадается на ряд экологических форм (полупроходной, речной, озерный, солоноватоводный), подобной четкой морфологической картины мы не имеем. Выделяется по значительной обособленности от прочих только судак Днестровского лимана и залива Пярну (68,8—72,7% признаков реально отличаются от стандартных), но и этим пробам не свойственны какие-либо общие признаки, которые характеризовали бы только их. Поэтому, считая сильное отклонение признаков этих двух популяций следствием специфических условий их обитания, нельзя распространять наблюдаемые у них вариации на судака солоноватых вод в целом.

В отличие от днестровского и пярнского судака, остальные экологические формы его по общей сумме признаков, реально отличающихся от стандартных, не выделяются так резко и в этом отношении все они

оказываются лишенными индивидуальности, в связи с чем входят в одинаковые группы.

Однако вхождение отдельных популяций полупроходного, речного и озерного судака в одну и ту же группу с близким числом признаков, реально отличающихся от стандартных, отнюдь не является показателем морфологической тождественности их. Действительно, как можно видеть из табл. 20 и 21, при сравнении проб судака, составляющих одну группу, обычно наблюдаются лишь единичные признаки, уклоняю-

Таблица 20

Число морфологических признаков, реально отличающихся от стандартных для группы популяций с 17,9—22,2% уклоняющихся признаков

	Шот-озеро	Водл-озе-ро	Вагв-озе-ро	оз. Шильян
Шотозеро . . . . .	—	8	5	7
Водлозеро . . . . .	1(+1)	—	7	8
Вагвозеро . . . . .	3(+3)	2(+2)	—	5
Оз. Шильян . . . . .	0	0	1(—)	—

Примечание. В левом нижнем углу таблицы число признаков, уклоняющихся у обоих сравниваемых популяций одновременно; в правом верхнем углу — сумма признаков, уклоняющихся у каждой популяции отдельно.

щиеся от стандартных, у двух рассматриваемых популяций одновременно. В то же время подавляющая часть признаков, даже у популяций, относящихся к одинаковым экологическим формам, изменяется, независимо друг от друга. Но и в тех случаях, когда одни и те же признаки существенно отличаются от стандартных для обоих сопоставляемых популяций, еще не значит, что соответствующие изменения морфологии судака равноценны между собой, так как дифференция между рассматриваемыми признаками и стандартными часто не совпадает по величине или же имеет разный знак.

Таблица 21

Число морфологических признаков, реально отличающихся от стандартных для группы популяций с 38,9—50,0% уклоняющихся признаков

	Котк-озеро	Оз. Онежское	Оз. Чудское	Оз. Ахэру	Оз. Аджикабул	Река Кама
Коткозеро . . . . .	—	10	4	5	10	12
Оз. Онежское . . . . .	1(—1)	—	3	2	6	6
Оз. Чудское . . . . .	3(—3)	1(—1)	—	3	1	4
Оз. Ахэру . . . . .	2(—2)	1(—1)	3(+3)	—	2	5
Оз. Аджикабул . . . . .	1(—1)	4(+3,—1)	2(+1,—1)	1(—1)	—	6
Река Кама . . . . .	4(+2,—2)	6(+2,—4)	3(—3)	2(—2)	5(+1,—4)	—

Примечание. В левом нижнем углу таблицы число признаков, уклоняющихся у обоих сравниваемых популяций одновременно; в правом верхнем углу — сумма признаков, уклоняющихся у каждой популяции отдельно.

Для обозначения факта совпадения знака при дифференции, взятой из табл. 18 у обеих проб, в табл. 20 и 21, в левой нижней части, в скобках, рядом с числом, дающим количество признаков, реально отличающихся от стандартных, поставлен плюс с цифрой, условно показывающей, сколько признаков имеет одинаковый знак для рассматриваемой пары популяций. В случае несовпадения знака при дифференции сравниваемых проб судака в скобках поставлен минус. Таким образом, минус обозначает, что численное значение одного и того же признака у одной популяции существенно больше стандартной величины его, у другой — существенно меньше. Напротив, плюс соответствует положению, когда для обеих проб признак больше или меньше своего стандартного значения.

Рассматривая теперь табл. 20 и 21, нетрудно отметить, что несмотря на сходное число признаков, отличающихся от стандартных, популяции полупроходной, речной и озерной экологических форм судака действительно не тождественные морфологически. Более того, даже в пределах одной экологической формы пробы судака из разных водоемов значительно различаются. Для озерного судака последнее достаточно отчетливо показано в предыдущем разделе на примерах из озер Карелии. То же подтверждается и при разборе всех проб озерного судака.

Если к тому же учесть, что составляющие одну группу пярнуская и днестровская пробы судака имеют лишь 2 признака, одновременно отличающихся от стандартных, причем в обоих случаях знаки при дифференциях не совпадают, то из изложенных материалов о внутривидовой изменчивости судака можно будет сделать следующие выводы.

1. Хотя судак как вид в целом распадается на ряд экологических форм, каждая из них не обнаруживает в своей морфологии каких-либо признаков, которые имели бы характерное только для этой формы численное значение.

2. Отдельные популяции судака, принадлежащие как к одной экологической форме, так и к разным, настолько существенно различаются, что на основании только морфологических данных нельзя утверждать об однородности этих популяций в экологическом отношении.

Все это вместе взятое говорит о высокой приспособляемости судака к окружающим его условиям существования. Причем, в каждом конкретном случае характер приспособления строго индивидуален.

После всего изложенного мы естественно подходим к вопросу о таксономическом положении всех популяций судака, материалы по морфологии которых даны выше. В данном случае возможен следующий подход к этой проблеме, заключающийся в тщательном описании морфологии отдельных популяций, сопоставлении их друг с другом и выделении отдельных систематических внутривидовых единиц. В конечном итоге, такой путь приводит к составлению подробных определительных таблиц. Так предлагает поступить В. А. Эрм (1955), выделяя пярнуского судака в качестве особого подвида.

В настоящей статье мы не ставили перед собой подобной цели. Как можно видеть из предыдущего изложения, основным вопросом, который нами рассматривался, является выявление экологической изменчивости. Это делалось с чисто практической целью показать, вопреки существующему мнению, довольно широкую изменчивость наследственной природы судака и тем самым дать уверенность в том, что этот вид может служить объектом для целей широкого рыбозаведения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Амброз А. И. 1956. Рыбы Днепра, Южного Буга и Днепровско-Бугского лимана. Киев.
- Замбриборщ Ф. С. 1953. Состояние запасов основных промысловых рыб дельты Днестра и Днестровского лимана и пути их воспроизводства. Матер. по гидробиол. и рыболов. лиманов северо-зап. Причерноморья, вып. 2, Одесский гос. университет.
- Меньшиков М. И. и Букирев А. И. 1934. Рыбы и рыболовство верховьев реки Камы. Тр. биол. научно-иссл. ин-та при Пермском гос. унив., т. VI, вып. 1—2.
- Никольский Г. В. 1940. Рыбы Аральского моря. Изд. Московского об-ва испыт. природы.
- Покровский В. В. 1951. Материалы по исследованию внутривидовой изменчивости окуня. Тр. Карело-Финск. отд. Всесоюзного научно-исследовательского инст. озерн. и речн. рыбного хозяйства, т. III.
- Правдин И. Ф. 1939. Руководство по изучению рыб. Изд. Ленингр. Гос. университета.
- Правдин И. Ф. 1950. Рыбы водоемов Карельского перешейка. Уч. зап. Карело-Финск. гос. универс., т. III, вып. 3.
- Романовский В. И. 1947. Применение математической статистики в опытном деле. Гостехиздат.
- Сыроватский И. Я. 1927. Судак-буговец. Бюлл. Всеукраинск. гос. Черном.-Азовск. научно-пром. опытн. ст., № 19—20.
- Тарасевич В. М. 1949. Судак придаточной системы нижней Куры. Тр. Зоол. инст. Акад. наук Азербайдж. ССР, т. XIII.
- Эрм В. А. 1955. Судак в Эстонской ССР и мероприятия по восстановлению и увеличению его запасов. Автореф. канд. диссерт. Тарту.

О. Н. ГОРДЕЕВ

**ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК НЕКОТОРЫХ ОЗЕР  
СУОЯРВСКОГО РАЙОНА КАРЕЛЬСКОЙ АССР**

Карельская Автономная Республика по количеству озерных водоемов занимает одно из первых мест в СССР.

По данным Карельского филиала Академии наук СССР, в Карелии насчитывается более 41 700 больших и малых водоемов.

Многие из водоемов Карелии достаточно хорошо изучены в гидробиологическом и рыбохозяйственном отношении. По некоторым крупным водоемам, имеющим важное промысловое значение, научными учреждениями Карелии составлены подробные промысловые карты.

Менее изучены в гидробиологическом и рыбохозяйственном отношении озера Западной Карелии.

Русскими исследователями довоенного времени эти озера не изучались. В финской научной литературе приводятся лишь отрывочные сведения по растительности западной части Карелии и почти совершенно отсутствуют материалы по фауне и лимнологии.

В связи с освоением лесных массивов западной Карелии, строительством Западно-Карельской ж. д. Карело-Финским филиалом Академии наук совместно с Карело-Финским госуниверситетом в 1948—1950 гг. была организована комплексная экспедиция с задачей изучения природных ресурсов этой части республики.

Карело-Финским госуниверситетом изучалась южная часть территории Суоярвского района, в составе геоботанического, зоологического и лимнологического отрядов. Общее руководство экспедицией университета осуществлялось проф. С. В. Герд. Под его же руководством производились и гидробиологические исследования.

Гидробиологические исследования производились с 17 июня по 26 июля 1948 г. на четырех наиболее крупных озерах района: Суоярви, Салонярви, Толваярви и Найстенярви.

Наиболее подробно в гидробиологическом отношении экспедицией изучены два первых озера. На озере Суоярви помимо подробных гидробиологических и гидрологических исследований производилось также изучение гидрохимического режима вод.

Сбор материала по бентосу производился дночерпателем ЭБ (15×15) и драгой Дорогостайского с последующей промывкой грунта в газовом сите Люндбека, разборкой фауны на систематические группы и ее фиксацией в 4% растворе формалина. Планктон собирался планктонной количественной сетью системы Джели (диаметр входного отверстия 30 см, газ № 45).

Всего за время работ на озерах Суоярви и Салонярви сделано 49 гидробиологических станций и собраны 51 проба бентоса и 35 проб планктона. На озерах Толваярви и Найстенярви проведены рекогносцировочные исследования.

В обработке материала по бентосу указанных озер помимо автора приняли участие И. И. Дарова и Л. Н. Гордеева. Определение части сборов по ручейникам производилось С. Г. Лепневой, по моллюскам — Б. М. Александровым. Обработка планктона произведена М. И. Поливанной. Всем вышеуказанным товарищам приношу искреннюю благодарность. В настоящей краткой статье освещаются гидробиологические особенности озер Суоярвского района по материалам наших исследований.

### 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР РАЙОНА

Суоярвский район Карельской АССР характеризуется высокой степенью озерности. Общее число озер по данным справочника, составленного сектором гидрологии Карельского филиала Академии наук, исчисляется в 1174, т. е. на каждые 10 кв. км в среднем приходится 8,9 озера. Большинство озер района представляют собою небольшие озера — ламбы площадью от 0,3—0,5 до 1,5—2 кв. км. Особенно много таких озер западнее Сязозера у с. Вешкелицы, где на каждые 10 кв. км приходится в среднем 42 водоема. В северо-восточной части территории района, в верховьях реки Айттойоки, количество озер несколько уменьшается и составляет 32 водоема на 10 кв. км. На остальной территории района количество озер резко снижается. Более крупные озера, площадью свыше 5 кв. км, сравнительно малочисленны. На территории, исследованной экспедицией университета, из озер, имеющих площадь свыше 5 кв. км, можно указать на такие:

Оз. Суоярви	— общая площадь	63,4 кв. км,	бассейн р. Шуй
Салонярви	— . . . . . около	45 кв. км	.
Ала Виексинярви	— . . . . .	30 кв. км	р. Айттойоки
Ала Толваярви	— . . . . .	25 кв. км	р. Хейнойоки
Лоймола	— . . . . .	25 кв. км	р. Тулемайоки (Ладожское озеро)
Вагарусярви	— . . . . .	20 кв. км,	сток через Вагарусйоки в Айттойоки
Исопиенярви	— . . . . .	15 кв. км,	юго-восточнее оз. Суоярви (бессточное)
Найстенярви	— . . . . .	10 кв. км,	по р. Ирста
Толваярви	— . . . . .	10,6 кв. км	

Экспедицией университета изучены лишь некоторые из указанных крупных озер района. Более подробному изучению подвергались озера Суоярви, Салонярви и отчасти Найстенярви, а также некоторые из озер-ламп, расположенных в районе с. Вешкелицы. Флористическим отрядом экспедиции рекогносцировочно изучались также три небольших озера, расположенные в районе селений Ахвенсельга и Тойвола (озера Кайтаярви, Ала Торасярви, Вихтимярви). Гидрографически описываемый район относится к верхней части бассейна р. Шуй. Последняя начинается на северо-западе Суоярвского района, у границ с Финляндией, под названием Айттойоки, проходит через озера Ала и Иля Виексинярви, оз. Викаусярви и впадает вскоре после порога Айттокоски в северную часть оз. Салонярви, из последнего протоком Каратсалми в его средней части она проходит в оз. Суоярви, затем вытекает в северо-

восточной его части двумя рукавами и далее известна уже как Суойоки или Шуя. В северо-восточной части района протекает также один из крупных притоков Шуи — река Ирста, берущая начало из озера Иругярви, расположенного в нескольких километрах западнее д. Костомуксы. По течению реки Ирсты более значительными озерами являются Унус-озеро и оз. Найстенярви. Оз. Найстенярви соединяется с р. Ирстой притоком Торасйоки, образующим в нижнем течении почти непрерывные озерные плеса.

Оз. Суоярви имеет очень ограниченную систему притоков, из которых более значительная система озер Юлисен-Мюрус и Суварярви, изливающихся коротким протоком в северо-западную часть озера. В отличие от него оз. Салонярви имеет сложную гидрографическую систему, в которую помимо упомянутой выше Айттойоки с ее озерами, входят реки Лапинйоки, Вуонтеленйоки с большим озером того же названия, река Хейнайоки и Сариярванйоки, впадающая в западный залив Салонярви. Каждая из них имеет целую систему озер. Несколько менее значительных притоков впадает в озеро в его южную и юго-западную части. Волосборный бассейн Салонярви очень обширен и граница его уходит к Финляндии на западе, охватывая большой сильно заболоченный район. Оз. Толварярви расположено в северо-западной части района, примерно в 60 км от озера Суоярви и относится уже к бассейну Ладожского озера.

Все крупные озера Суоярвского района несут глубокий отпечаток аккумулятивной деятельности ледника. Очертания озер лишь частично определяются тектоническими линиями, в несколько большей степени выраженными в озере Толварярви. Следы деятельности ледника наблюдаются в характере котловины этих озер и в особенности — в моренном и озовом ландшафте, среди которого расположены озера. Нагромождение продуктов ледниковой аккумуляции придает озерам лопастную, неправильную форму, с широкими округлыми заливами и многочисленными островами.

Главная ось озер теряет характерную для средней Карелии ориентировку.

Таким образом, в отличие от больших озер Средней Карелии, имеющих тектонический характер, озера Суоярвского района имеют черты моренного характера. Среди водоемов Суоярвского района имеются также немногочисленные озера запрудно-речного характера, возникающие в результате преграждения стока ледниковыми наносами. Из исследованных нами озер к этой группе относится озеро Найстенярви на р. Ирсте.

Береговая линия большинства озер изрезана, усложняется многочисленными заливами и бухтами, часто глубоко вдающимися в материк. Общая длина береговой линии оз. Суоярви (без островов) определяется в 83 км при его общей длине 20,7 км и максимальной ширине 4,7 км. Длина береговой линии островов, особенно многочисленных в северо-западном и северо-восточном плесах, составляет 24,3 км. Коэффициент извилистости береговой линии оз. Суоярви 4,2. В оз. Салонярви общая изрезанность береговой линии больше чем в Суоярви. Вместе с островами длина береговой линии составляет 133 км при максимальной длине озера 16 км и ширине 7,5 км.

Озера Толварярви и в особенности Найстенярви отличаются менее изрезанной береговой линией.

Развитие береговой линии определяется не только формой озера, но и количеством островов. В оз. Суоярви насчитывается около 50 островов. На Салонярви 52 острова с общей площадью 9,57 кв. км. Оз. Тол-

ваярви имеет свыше 10 островов различного размера. Лишь в озере Найстенярви, котловина которого по существу представляет расширенное русло реки, острова немногочисленные.

В распределении островов, так же как и в их величине, можно отметить неравномерность. Большинство их расположено вытянутыми группами параллельно продолженной оси отдельных плесов озер и в общем соответствуют направлению движения ледника, из продуктов эрозионной деятельности которого складывалось их основание. Однако многие из островов в своем расположении не имеют определенной закономерности, беспорядочно разбросаны по всему озеру, образуя сложную систему проливов между ними.

Величина и форма островов крайне разнообразны. Единичные, наиболее крупные острова имеют площадь от 2,1 (Нилонсаари на оз. Суоярви) до 7,15 кв. км (Салонсаари на оз. Салонярви). В большинстве же острова сравнительно невелики и многие из них едва возвышаются над уровнем озера. Чаще острова покрыты лесом или кустарниками и реже лишены всякой растительности.

Берега озер весьма разнообразны, в большинстве своем носят черты моренного характера, покрыты преимущественно молодым хвойным или смешанным лесом и кустарниками. Местами берега представлены культурным ландшафтом из заброшенных участков пашни и лугов (Суоярви). Скалистые берега встречаются крайне редко. Из крупных озер Суоярвского района более возвышенные берега имеет озеро Суоярви. В озере Салонярви берега более низменны, каменисто-песчаные, реже песчаные и скалистые, покрытые лесом. Участков культурных земель и лугов здесь меньше чем на берегах озера Суоярви. Озеро Толваярви имеет возвышенные, каменисто-валунные берега. Берега оз. Найстенярви отлогие, каменисто-песчаные или каменисто-валунные, местами низменные, заболоченные.

В строении самой котловины озер Суоярвского района наблюдаются известные различия, которые обусловлены, главным образом, неодинаковой для разных частей района эрозионно-аккумулятивной деятельностью ледника. Морфологическая неоднородность котловины наиболее характерна для озера Суоярви, где наряду со сравнительно большими ровными участками котловины имеются глубокие впадины и подводные каменисто-песчаные кряжи (сельги). Продолговатые впадины имеют преимущественное направление с северо-запада на юго-восток и с севера на юг, т. е. совпадают с направлением движения ледника и, по-видимому, представляют из себя борозды, образовавшиеся при поступательном движении ледника. Наряду с такими впадинами — бороздами имеются также небольшие, но глубокие впадины (глубиной до 20 м), часто не совпадающие с направлением движения ледника, и, по-видимому, являющиеся результатом действия тектонических процессов. Вследствие неровности рельефа дна, усложненного подводными кряжами, впадинами и островами, глубины распространяются крайне неравномерно, особенно в северо-восточной и северо-западной частях озера. Средняя глубина озера определяется в 3,56 м при максимальной глубине 24 м. В отличие от озера Суоярви, котловина Салонярви сравнительно ровная, без заметных следов тектоники и на значительном протяжении представляет собой корытообразное ложе с глубинами 1—4 м. Область максимальных для озера глубин 10,1 м занимает очень ограниченную площадь. Средняя глубина озера 1,51 м. Глубины от 1 до 4 м составляют 94% площади озерного ложа; 2,4% приходится на глубины от 4 до 6 м и на глубины свыше 8 м приходится только 3,6% площади озерного ложа.

Котловина озера Толваярви неглубокая. Вследствие нагромождения продуктов аккумуляции ледника ее тектонические очертания выражены слабо. Котловина не имеет закономерного понижения от берегов к середине на всем протяжении озера. Обычно мелководные участки озера чередуются с неглубокими ямами. Максимальная глубина озера 6,5—7 м при средней глубине 3,5 м. Котловина оз. Найстенярви простая, по существу представляет русло реки с постепенным понижением от берегов к середине. Лишь в местах массового скопления продуктов выноса р. Ирсты образуются мели, чередующиеся с небольшими глубинными участками. Максимальная глубина 8,1 м при средней глубине 3,7—4 м.

В соответствии с неодинаковым рельефом котловины отдельных озер существенные различия наблюдаются также в распределении и характере грунтов в них. Верхняя литораль озер почти повсеместно представлена песчано-каменистым, валунно-песчаным и реже песчаным типами грунта, которые постепенно сменяются каменисто-песчаным или мелкопесчаным с тонким слоем наилка грунтом и обычно на глубине 4—5 м переходят в илстые грунты. Мягкие илстые грунты занимают нижнелиторальные и профундальные участки котловины озер и по своей структуре характеризуются типом грубодетритной и мелкодетритной гиттии, местами обогащенной остатками кладоцерного хитина.

В озере Суоярви илстые грунты составляют до 60% площади дна. В глубинной части этого озера илстые грунты темно-оливкового, реже светло-коричневого цвета. Ближе к берегам илстые грунты состоят из более крупных растительных и животных остатков с значительной примесью кладоцерного хитина. На мелководных участках озера преобладают каменисто-песчаные и песчаные грунты. В целом в озере Суоярви из общей его площади 56,84 кв. км 38,04 кв. км приходится на илстые грунты и 18,8 кв. км — на каменистые и песчаные грунты. В отдельных участках — пятнами — железная гороховидная руда или в виде железистых конкреций иного типа. Распространение железистых образований обычно связано с песчаными или илесто-песчаными грунтами. В озере Салонярви почти все дно нижних участков литорали и профундали покрыто темно-оливковым илом более грубой, чем в озере Суоярви, структуры. Участки, занятые твердыми каменистыми грунтами, редки. Примесь кладоцерного хитина и органических остатков значительно меньше, чем в Суоярви. Рудные образования в озере Салонярви не обнаружены.

В озере Толваярви в соответствии с морфологией котловины распределение грунтов имеет очень пеструю картину. Илстые грунты, занимающие большую часть котловины озера, чередуются с твердыми каменисто-песчаными и песчаными грунтами на мелководных участках. В мелководных участках открытого плеса грунты носят илесто-песчаный характер, а в прибрежной зоне — переходят постепенно в песчаные грунты. Небольшие участки котловины заняты железистыми илами типа рудоносного песка и оолитовой руды.

Грунты озера Найстенярви более или менее однородны и представлены преимущественно песчано-илстыми темного цвета в глубинных участках озера, илесто-песчаными — на середине центрального плеса и песчаными с примесью большого количества древесной коры, древесины и других аллохтонных элементов — в прибрежных мелководных частях озера. Местами здесь встречаются каменистые луды.

Термический режим озер. В соответствии с мелководностью озер района летний термический режим их более или менее однороден. В летнее время вода большинства озер прогревается до дна на всем

протяжении их акватории и обычно температура водных слоев определяется в 18—25°. Лишь в озере Суоярви, в связи с морфологической неоднородностью котловины, в отдельных глубоководных участках наблюдается незначительная температурная стратификация с температурной разностью между поверхностными и глубинными горизонтами в 8—10°. Установлению гомотермии в летнее время способствует сильное перемешивание всей толщи воды под влиянием ветров.

Летний термический режим озера Салонярви ввиду его мелководности характеризуется еще большим однообразием, чем в озере Суоярви. Повсюду в летнее время наблюдается явление гомотермии с температурой поверхностных и придонных слоев в 16,5—18°. Наблюдаемая гомотермия водной толщи обусловлена не только ветровыми перемешиваниями, но и гораздо большей циркуляцией воды от устьев протоков.

Такая же картина в летнем температурном режиме наблюдается также в озере Толварярви. Вследствие мелководности озера и относительно большой его акватории для него также характерна гомотермия с температурой 15—16°. Температурная стратификация выражена слабо и наблюдается лишь в глубоководных участках озера, где при температуре поверхности воды 14,2° (июль) температура на глубине 6 м равнялась 13,5°. В озере Найстенярви, благодаря мелководности и турбулентным перемешиваниям воды в течение летнего времени наблюдается также гомотермия с температурой воды в июле 14—15°.

Осенний, зимний и весенний температурные режимы для озер Суоярвского района не изучены. Замерзают озера здесь обычно в конце октября, начале ноября. Вскрытие их происходит в конце апреля — начале мая, реже — в конце первой половины мая.

Прозрачность и цвет воды. Вследствие поступления в озера гуминовых вод с большого водосборного заболоченного бассейна, цвет воды большинства озер района от светло-желтого до темно-коричневого и по шкале Фореля — Уле соответствует № 19—20.

В соответствии с окраской прозрачность воды незначительна. В летний период максимальная прозрачность воды озер Суоярви и Салонярви определяется в 1,5 м по диску Секки.

Особенности гидрохимического режима озер. Гидрохимические исследования производились лишь на одном озере Суоярви и охватывают летний период (с 1 по 31 июля). По другим озерам Суоярвского района гидрохимические материалы отсутствуют.

На основании проведенных гидрохимических исследований установлено, что воды этого озера характеризуются повышенной степенью кислотности, что обусловлено поступлением сильно гуминифицированных темно окрашенных вод с большой водосборной площади бассейна через пролив Каратсалми. Показатель рН, характеризующий кислотность воды озера Суоярви, варьирует для отдельных участков озера от 5,17 до 6,68. Повышенная кислотность, темно-коричневая окраска воды и низкая прозрачность, по-видимому, являются основными причинами, лимитирующими развитие всей жизни в этом озере.

Из других гидрохимических ингредиентов определялись растворенные газы (кислород и углекислота), гидрокарбонатные и карбонатные ионы, нитриты, нитраты, общее железо и окисляемость.

Благодаря мелководности и обширной активности, вода озера Суоярви в летний период в достаточной степени насыщена кислородом. Содержание кислорода в придонных слоях воды в большей части озера определяется от 7,39 до 9,40 мг/л, или от 79,1 до 91,6% насыщения. Лишь

в наиболее глубокой части озера на глубине 16 м наблюдается несколько пониженное для летнего времени содержание кислорода 7,25 мг/л, или 65,3% насыщения. В поверхностных слоях воды озера содержание кислорода определяется от 8,44 до 9,43 мг/л, или от 87,01 до 96,2% насыщения.

Распределение растворенного кислорода для отдельных участков озера неравномерно и зависит от глубины этих участков, динамики водных масс и иных гидрологических факторов. В зимний период в отдельных глубинных участках возможен более значительный дефицит кислорода.

Содержание свободной  $\text{CO}_2$  выражается цифрами от 2,90—5,37 на поверхности до 3,70—8,09 мг/л в придонных слоях озера. В вертикальном распределении  $\text{CO}_2$  в озере Суоярви наблюдается заметно выраженная прямая стратификация с максимумом для летнего времени в придонных слоях воды (8,09 мг/л). В мелководных участках озера повышение содержания  $\text{CO}_2$  ко дну очень незначительное и колеблется для отдельных его участков 3,70—4,58 мг/л. В глубоководных участках озера разница в содержании свободной  $\text{CO}_2$  между поверхностными и придонными слоями воды резко возрастает. Содержание  $\text{CO}_2$  неодинаково для отдельных плесов озера. Карбонатный ион  $\text{CO}_3$ , благодаря кислой реакции среды ( $\text{pH} < 7$ ), в озере Суоярви отсутствует.

Бикарбонаты в воде Суоярви являются основной формой соединений, обуславливающих минеральный состав воды. Однако количество бикарбонатов в воде здесь незначительно и определяется от 9,17 до 15,82 мг/л. Содержание бикарбонатов неодинаково для отдельных частей озера.

Нитриты в летнее время в водах Суоярви отсутствуют. Нитратный ион присутствует в очень незначительных количествах от 0,1 мг/л до следов.

Общее содержание железа в воде Суоярви выражается от 0,29 до 0,82 мг/л. Содержание железа неодинаково для отдельных участков озера и варьирует с изменением глубины.

Перманганатная окисляемость, характеризующая содержание органических веществ, выражается сравнительно высокими цифрами, от 12,79 до 18,40 мг/л. Сравнительно высокие показатели окисляемости воды озера Суоярви обусловлены гуминифицированными водами, поступающими через пролив Каратсалми из озера Салоярви. Показатели окисляемости воды Суоярви неоднородны для отдельных его частей и варьируют с изменением глубины.

Водная флора озер Суоярвского района. Большинство озер Суоярвского района характеризуется очень слабым развитием высшей водной растительности. Несмотря на изрезанность береговой линии, сравнительно большое количество заливов и губ, высшая водная растительность почти не образует сплошных прибрежных зарослей и распределяется крайне неравномерно. Основными факторами, лимитирующими развитие высшей водной растительности, как показывают исследования, являются каменистость дна и берегов, слабая прозрачность воды и ее значительная кислотность. Из всех изученных озер высшая водная растительность наиболее богато представлена в озере Толваярви. В составе водных макрофитов этого озера обильные заросли тростника, камыша, хвощей, рдестов, кубышки, кувшинки, гречихи земноводной, роголистников и осок. Обильно представлены водные мхи. В отдельных плесах этого озера водные макрофиты образуют сплошные заросли, с хорошо выраженной зональностью в распределении отдельных видов. Такому обильному развитию макро-

фитов в этом озере благоприятствует большая извилистость береговой линии, наличие больших площадей с илисто-песчаным грунтом, слабая прибойность прибрежных участков озера.

Большим разнообразием и богатством водных макрофитов характеризуется также озеро Вихтимярви. В этом озере вдоль торфяных берегов на торфянистом грунте с мощным слоем наилка располагаются густые ассоциации водных макрофитов, состоящих из различных видов осок, хвощей, тростника и погруженных растений.

В остальных исследованных озерах Суоярвского района макрофиты развиты слабо и не образуют сплошных зарослей. В озере Суоярви высшая водная растительность образует небольшие заросли лишь в отдельных, большей частью изолированных губах северо-восточного и северо-западного плесов. На значительном протяжении береговой линии водная растительность отсутствует совершенно. В составе водных макрофитов этого озера представлены обычные для озер Суоярвского района виды: тростник, камыш, хвощи, кубышки, кувшинки, рдесты, осоки, уруть, ежеголовник, полушник и т. д.

В озере Салонярви высшая водная растительность развита также слабо. Исключительной бедностью водных макрофитов характеризуется и озеро Найстенярви. Лимитирующими факторами слабого развития водных макрофитов в этом озере являются периодические колебания уровня (в паводок и межень) и перемещение грунта в период паводка.

## II. КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ОЗЕР СУОЯРВСКОГО РАЙОНА

Определение запасов рыбьего корма и изучение состава организмов, служащих пищей рыбам, их распределение в водоемах имеет исключительно большое значение при рыбохозяйственных исследованиях водоемов, т. к. качественные и количественные показатели, характеризующие пищевые (для рыб) ресурсы, в значительной степени влияют на видовой состав ихтиофауны и ее промысловые запасы.

Кормовые ресурсы озер Суоярвского района до работ экспедиции университета не изучались. Совершенно отсутствуют данные по фауне беспозвоночных животных этих озер также в финской литературе. Экспедицией университета более подробно изучены в гидробиологическом отношении лишь озеро Суоярви и отчасти Салонярви. На озерах Толварярви, Найстенярви исследования носили рекогносцировочный характер. Из малых озер более подробно изучены несколько ламб в районе с. Вешкелицы. Остальные озера совершенно не изучены, и о их кормовых ресурсах можно судить лишь приблизительно по аналогии с вышеуказанными водоемами.

Кормовые ресурсы (для рыб) исследованных в гидробиологическом отношении озер Суоярвского района весьма разнообразны и в значительной степени определяются особенностью гидрологического режима этих водоемов.

Зоопланктон. Материалы по зоопланктону ограничены лишь двумя озерами, Суоярви и Салонярви. Качественный состав зоопланктона этих водоемов весьма разнообразен и определяется следующими формами (табл. 1).

Из приведенных данных видно, что в составе зоопланктона этих озер имеются некоторые качественные различия. Зоопланктон озера Салонярви несколько беднее в видовом отношении.

Зоопланктон открытой части озера Суоярви представлен формами как типично пелагическими, так и формами, характерными для прибрежной части озер.

Таблица 1

## Состав зоопланктона озер Суоярви и Салонярви

	Озеро Суоярви	Озеро Салонярви
<b>Cladocera</b>		
<i>Limnosida frontosa</i> G. O. Sars. . . . .	+	—
<i>Diaphanosoma brachiurum</i> Denin. . . . .	+	+ (редко)
<i>Holopedium gibberum</i> Zadd. . . . .	+	+ (много)
<i>Daphnia cristata cristata</i> G. O. Sars. . . . .	+	+ (обычно)
<i>Bosmina coregoni coregoni</i> Baird. . . . .	+	+ (редко)
<i>Bosmina longirostris</i> Müll. . . . .	+	—
<i>Polyphemus pediculus</i> L. . . . .	+	—
<i>Bythotrephes cederströmii</i> Schod. . . . .	+	+ (редко)
<i>Leptodora kindti</i> Focke. . . . .	+	+ (обычно)
	9	6
<b>Copepoda</b>		
<i>Heterocope appendiculata</i> G. O. Sars. . . . .	+	+ (редко)
<i>Diaptomus graciloides</i> Lill. . . . .	+	+ (обычно)
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fisch. . . . .	+	—
<i>Acanthocyclops viridis</i> Jur. . . . .	+	+ (обычно)
<i>Cyclops</i> sp. . . . .	—	+ (обычно)
	4	4
<b>Rotatoria</b>		
<i>Notholca longispina</i> Kell. . . . .	+	+ (много)
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse. . . . .	+	+ (обычно)
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse. . . . .	+	+ (много)
<i>Polyarthra trigla</i> Ehr. . . . .	+	+ (много)
<i>Conochilus unicornis</i> Roncs. . . . .	+	+ (обычно)
<b>Hydracarina</b> . . . . .	—	+ (редко)

Из представителей пелагического планктона наиболее характерны *Holopedium gibberum*, *Daphnia cristata*, *Bosmina coregoni*, *Leptodora kindti*, *Heterocope appendiculata*, *Diaptomus graciloides*, *Notholca longispina*.

Однако не все из этих форм получают массовое развитие. *Bosmina coregoni* встречается редко. В то же время *Holopedium gibberum*, *Diaphanosoma brachiurum*, *Notholca longispina* и *Asplanchna priodonta* развиваются в массовом количестве.

В озере Салонярви ветвистоусые рачки встречаются в значительно меньшем количестве, чем остальные группы. Наиболее характерными представителями зоопланктона озера Салонярви можно считать из коловраток *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra trigla*, *Notholca longispina*, из ветвистоусых рачков *Daphnia cristata*, *Holopedium gibberum*, из веслоногих рачков — представителей семейства Cyclopidae. Большинство форм зоопланктона являются широко распространенными в озерах Карелии и характеризуются высокой экологической валентностью по отношению факторов абиотической среды.

Наиболее типичными эврибионтными из обитающих в этих озерах форм являются *Diaphanosoma brachiurum*, *Leptodora kindti*, *Daphnia*

*cristata*, *Acanthocyclops viridis*, *Polyphemus pediculus*, *Notholca longispina*, *Keratella cochlearis*.

Количественные показатели зоопланктона озер Суоярви и Салоньярви сравнительно высокие и характеризуются следующими цифрами:

*Таблица 2*  
Количественные показатели  
развития зоопланктона в озерах  
Суоярви и Салоньярви в июле  
(в одном кубометре)

	Озеро Суоярви	Озеро Салоньярви
Cladocera . . . . .	8 347	1 572
Copepoda . . . . .	4 138	2 659
Rotatoria . . . . .	10 241	14 582
Всего	22 726	18 814
В том числе рачковый зоопланктон	12 485	4 232

Как видно из приведенных данных, при общих сравнительно высоких показателях зоопланктона в этих озерах, зоопланктон озера Суоярви количественно богаче зоопланктона озера Салоньярви. С другой стороны, при преобладании в составе летнего зоопланктона этих озер коловраток, в озере Суоярви рачковый зоопланктон (*Copepoda Cladocera*) занимает доминирующее положение.

В озере Салоньярви преобладает малоценный в пищевом (для рыб) отношении ротаторный зоопланктон и на долю рачкового планктона приходится лишь 22,4% от всего количества зоопланктона.

Среди коловраток в том и другом озере наибольшее развитие получают *Polyarthra trigla*, *Notholca longispina*, *Asplanchna priodonta*.

На втором месте по количественному развитию в озере Суоярви стоят клadoцеры, в то время как в озере Салоньярви второе место занимают копеподы. Среди клadoцер в озере Суоярви преобладающими формами являются *Daphnia cristata* и *Diaphanosoma brachiurum*, менее обильны *Holopedium gibberum* и *Limnospira frontosa*. В озере Салоньярви клadoцеры количественно уступают копеподам и представлены в основном *Daphnia cristata* и *Holopedium gibberum* и лишь в отдельных плесах доминирующее положение занимает *Bythotrephes cederströmii* (западный плес). Копеподы в озере Суоярви получают наименьшее развитие, причем значительный процент в этой группе падает на долю неполовозрелых особей (стадии науплиуса и копеподитные). Из копепод доминирующее положение занимают Cyclopidae. В озере Салоньярви в составе зоопланктона копеподы занимают второе место после коловраток. Среди копепод здесь наибольшее развитие получают *Diaptomus graciloides* и *Heterocope appendiculata*. Распределение зоопланктона неодинаково для отдельных частей того и другого озер.

Таким образом, рачковый зоопланктон (*Copepoda* и *Cladocera*) как ценный корм планктоноядных рыб получает значительное развитие в озере Суоярви и составляет более 55% от всего зоопланктона озера. В озере Салоньярви рачковый зоопланктон составляет всего 22% от общего количества зоопланктона. Основная же масса зоопланктона состоит из коловраток.

Бентос. В отличие от многих водоемов южной и северной Карелии фауна бентоса озер Суоярвского района значительно беднее как в качественном, так и в количественном отношении. Лишь некоторое

исключение представляет озеро Толваярви, где в отличие от озер Суоярви и Салонярви количественные показатели бентофауны значительно выше.

Донная фауна озер Салонярви и Суоярви имеет в основном сходный характер, но вследствие менее благоприятных условий в озере Салонярви она значительно беднее. Общий аспект бентофауны исследованных озер характеризуется следующими данными.

Таблица 3

Общий аспект бентофауны некоторых озер  
Суоярвского района

Наименование систематических групп	Суоярви		Салонярви		Найстенярви	Толваярви
	Литораль	Профундаль	Литораль	Профундаль		
Spongia . . . . .	×	—	×	—	×	—
Turbellaria . . . . .	—	—	×	—	—	—
Nematodes . . . . .	—	×	—	—	×	×
Oligochaeta . . . . .	×	×	—	×	×	×
Hirudinea . . . . .	×	×	×	—	—	×
Bryozoa . . . . .	×	—	—	—	—	—
Mollusca . . . . .	×	×	×	×	×	×
Бентические						
Cladocera и Copepoda . . .	×	×	—	×	×	×
Asellus aquaticus . . . . .	—	×	—	—	×	×
Hydrocarinae . . . . .	×	—	—	—	—	×
Ephemeroptera . . . . .	×	—	—	×	×	×
Plecoptera . . . . .	×	—	—	—	—	—
Trichoptera . . . . .	×	×	×	×	×	×
Tendipedidae Heleidae . . .	×	×	×	×	×	×
Chaoborus Sp. . . . .	—	×	—	—	—	—
Hemiptera . . . . .	×	—	—	—	—	—

Примечание: × обнаружены при исследовании  
— не обнаружены при исследовании

Из всех перечисленных групп бентофауны систематизированной обработке подвергнуты лишь моллюски (Б. М. Александров) и часть сборов личинок ручейников (С. Г. Лепнева) из озер Суоярви и Салонярви.

Приведенные данные дают общее представление о составе фауны четырех изученных в гидробиологическом отношении озер. Вследствие ограниченности материалов по отдельным озерам, приуроченности сборов к летнему времени (июль), а также неполной систематической обработки большинства групп бентофауны, несомненно эти данные не могут претендовать на исчерпывающую полноту. Тем не менее даже на основании этих материалов, характеризующих качественный состав бентоса, мы можем сделать заключение о сравнительно фаунистической бедности этих водоемов. Особенно это характерно для области литорали озер Суоярви и Салонярви, где вследствие крайней бедности, а местами даже полного отсутствия высшей водной растительности, ограничена фауна личинок насекомых, водяных клещей, нематод, олигохет и моллюсков (в особенности лимнеид). Исключительной фауни-

стической бедностью также характеризуются участки прибойно-каменистой и песчано-каменистой литорали. Основные элементы бентофауны, свойственные этим участкам, — веснянки, поденки и ручейники — представлены немногими формами. Пиявки встречаются единично. Моллюски представлены мелкими формами прудовиков и катушек. Лишь в области полузатишной каменисто-песчаной литорали на диатомовом перифитоне, обильно покрывающем камни, развивается сравнительно богатая фауна, состоящая из мелких тендипедид, олигохет, нематод, водных клещей, хотя более крупные элементы фауны и здесь представлены скудно. В озере Салонярви литоральная фауна носит еще более объединенный характер.

В озере Найстенярви литоральная фауна представлена в основном реофильными формами ручейников, поденки, тендипедид, моллюсков и червей.

Специфическая нижнелиторальная фауна, обычно разнообразная и богатая в озерах Карелии, в исследованных озерах Суоярвского района почти не выражена. Чаше всего биотопы верхней литорали непосредственно переходят в мелководную профундаль. В этих озерах отсутствуют такие характерные для нижней литорали формы как *Apodonta*, *Sialis*, личинки поденки *Ordella*, и нет таких представителей гастропод как *Bythinia*, *Physa*.

Преобладающей группой бентоса области верхней и в особенности нижних участков литорали являются тендипедиды.

В фауне профундали следует отметить полное отсутствие реликтовых ракообразных, что характерно вообще для озер верхнего и среднего течения р. Шуи. Ракообразные представлены лишь водяным осликом (*Asellus aquaticus*) и микробентическими хидоридами и копеподами. Обыкновенный речной рак (*Potamobius leptodactylus*) отсутствует.

Из личинок насекомых главное место в фауне профундали занимают тендипедиды, изредка гелеиды. В озерах Суоярви и Салонярви местами многочисленны ручейники (*Cygnus* sp., *Leptocerus* sp., *Molanna palpata*) и другие. Единично встречается обыкновенная поденка (*Ephemera vulgata*). В озере Толварярви, в связи с обилием водных микрофитов, *Ephemera vulgata* более многочисленна.

Следует также отметить присутствие в отдельных участках профундали озера Суоярви личинок каретры (*Sphaeroborus*), что характерно для вод повышенной гумификации. Моллюски в области профундали представлены шаровками (*Sphaerium corneum*), единичными затворками (*Valvata piscinalis*) и многочисленными видами горошинок (*Pisidium*). В числе последних в озере Суоярви в наибольшем количестве попадают *Pisidium henslowanum*, *P. hibernicum* и *P. lilljeborgi*; другие представители горошинок *P. casertanum*, *P. sultilestratum*, *P. nitidum*, *P. subtruncatum*, *P. milium* встречаются реже. Характерная для более глубоких озер *P. conventus* в озерах Салонярви и Суоярви отсутствует.

Количественные показатели фауны бентоса изученных озер Суоярвского района крайне низки по сравнению с многими озерами южной и средней Карелии.

На основании наших исследований количественные показатели бентоса для исследованных озер выражаются следующими цифрами (июль) (см. табл. 4).

Как видно из приведенных данных, наибольшие количественные показатели в биомассе и плотности характерны для озера Толварярви. Озера Суоярви и Салонярви имеют очень низкие показатели продуктивности, что обусловлено влиянием кислых гуминовых вод, поступающих с большого водосборного бассейна.

Таблица 4

Количественные показатели бентофауны некоторых озер  
Суоярвского района

Наименование озер	Биомасса г/кв. м.			Плотность на 1 кв. м.		
	макси- мальная	мини- мальная	средняя	макси- мальная	мини- мальная	средняя
Суоярви . . . . .	1,55	0,033	0,533	1087	22	227
Салонярви . . . . .	0,422	0,055	0,164	176	44	68
Найстеньярви . . . . .	1,022	0,084	0,096	133	—	111
Толваярви . . . . .	2,809	0,471	1,6397	2288	177	1232

Фауна озера Найстеньярви в количественном отношении исключительно бедна. Однако, говоря о количественной бедности бентофауны этих озер, следует иметь в виду, что исследования проводились в летний период (июль). В это время бентос озер Карелии значительно обеднен в связи с вылетом поденок и ручейников, личинки которых почти отсутствуют в наших сборах.

Не будет большой ошибки, если удвоить полученные нами цифры биомассы и плотности, но и тогда они будут значительно ниже чем в других озерах бассейна р. Шуи.

Количественное соотношение отдельных элементов бентоса в сильной степени варьирует для отдельных озер Суоярвского района, но в большинстве озер преобладающей группой бентоса являются тендипедицы.

В озерах Суоярви тендипедицы составляют 57,5% от общей биомассы бентоса и 78,7% по плотности.

В озере Салонярви тендипедицы составляют 59,1% по биомассе и 65,1% по плотности.

В озере Толваярви тендипедицы составляют 35,8% по биомассе и 79,3% по плотности.

В озере Найстеньярви тендипедицы составляют 15,4% по биомассе и 33,6% по плотности.

В озерах Салонярви и Суоярви значительного развития достигают мелкие двустворчатые моллюски *Pisidium* и *Sphaerium*. Они по числу экземпляров на кв. м, как и по биомассе, стоят на втором месте, составляя в озере Суоярви 25,6% от всей биомассы и 15,8 по ее плотности; в озере Салонярви 31,7% от всей биомассы и 32,4% по ее плотности.

Остальные элементы бентоса в этих озерах имеют второстепенное значение и составляют в сумме 15—20% от биомассы всех бионтов.

В озере Найстеньярви тендипедицы несколько уступают олигохетам, которые составляют до 56,97% (по биомассе) и 40% по плотности. Крупную роль также играют двустворчатые моллюски *Pisidium* (24,6% по биомассе) и ручейники.

В озере Толваярви доминирующую роль в общей биомассе бентоса занимают крупные личинки *Ephemera vulgata* (до 52,4% биомассы), уступающие по численности тендипедам. *Ephemera vulgata* типичная ломнофильная форма в озере Толваярви встречается до глубины 4 м на грубодетритном серо-зеленом иле. Тендипедицы представлены различными видами и, как указано выше, в этом озере по численности занимают первое место (79,3% по плотности на кв. м). Немаловажную

роль играют также олигохеты, двустворчатые моллюски *Pisidium* и рудейники. Остальные элементы бентоса играют второстепенную роль.

Распределение донных животных по естественным районам про- фундали изученных озер Суоярвского района крайне неравномерное и в значительной степени определяется гидрологическими особенностями этих озер, а также особенностями экологии отдельных элементов бентоса.

Использование зоопланктона и бентоса рыбами. Как указано выше, большинство озер Суоярвского района отличается невысокой продуктивностью зоопланктона и бентоса и сравнительно ограниченным видовым составом входящих в них элементов фауны. Многие высокопродуктивные элементы совершенно отсутствуют в составе бентофауны этих озер (реликтовые ракообразные) или представлены в весьма ограниченных количествах (*Odonata*, *Sialis*). С другой стороны, отдельные элементы бентоса, учитываемые нами при определении общей продуктивности озер (пиявки, нематоды, отчасти мелкие олигохеты) обычно не используются в пищу рыбами и могут быть отнесены к категории непродуктивного или малопродуктивного бентоса.

В составе зоопланктона озер Суоярвского района в количественном отношении крупную роль играют коловратки, которые в спектре питания рыб, по-видимому, также не имеют большого значения или отсутствуют совершенно.

Таким образом, кормовые (для рыб) ресурсы озер Суоярвского района по сравнению с другими районами средней и южной Карелии сильно ограничены в качественном и количественном отношении, что в значительной степени обусловлено особенностями гидрологического режима этих водоемов.

Использование зоопланктона. Во всех водоемах Суоярвского района элементы зоопланктона имеют важное значение в питании многих планктоноядных и бентосоядных рыб. Однако, несмотря на сравнительно высокие количественные показатели и обилие отдельных элементов, многие формы планктона совершенно не используются обитающими в этих озерах рыбами, и, следовательно, могут быть отнесены к категории непродуктивного зоопланктона. К такой группе, прежде всего, относятся многочисленные коловратки, составляющие в озере Суоярви свыше 45%, а в озере Салонярви свыше 77% общего количества планктических форм.

Как показывают наши исследования, коловратки не встречаются в питании половозрелых рыб; они, по-видимому, не играют существенной роли также и в питании мальков рыб.

Другую часть зоопланктона озер Суоярвского района составляют ценные в пищевом отношении (для рыб) ветвистоусые и веслоногие ракообразные. На долю последних в озере Суоярви падает около 55% (12485 экз. на куб. м) и в озере Салонярви около 33% (4232 экз. на куб. м) от общего количества планктических форм. Рачковый планктон, по-видимому, крупную роль играет также в озерах Найстенярви, Толвяярви и в других озерах Суоярвского района. В составе этого планктона данных водоемов, как показывают результаты обработки проб, большое разнообразие и количественное преобладание принадлежат наиболее ценным в пищевом (для рыб) отношении элементам. Однако изучение летнего питания рыб, обитающих в суоярвских озерах, убеждает нас в том, что значительная часть этих богатых и весьма разнообразных пищевых ресурсов не поедается рыбами. В озере Суоярви из ветвистоусых рачков используется лишь в небольшом количестве *Daphnia*

*cristata*, *Limnosida frontosa* и в более заметных количествах *Bosmina coregoni*, *Polychemus pediculus* и *Chidoridae*.

Копеподы, как правило, в составе пищи рыб летом отсутствуют. В озере Салоярви планктоноядные рыбы в летние месяцы тоже не питаются копеподами, но из элементов рачкового планктона в заметном количестве в питании рыб встречаются *Holopedium gibberum*, *Bythotrephes cederströmii* и отчасти *Leptodora Kindtii*.

В озере Толваярви из элементов зоопланктона пищей для рыб служат, главным образом, *Bosmina Coregoni*, различные виды *Chidoridae* и отчасти циклопы.

Слабое использование рыбами обильного и разнообразного планктона в озере Суоярви, Салоярви и Толваярви объясняется тем, что типичные планктоноядные рыбы в этих озерах ограничены лишь ряпушкой и уклейей; при этом, как показывают исследования, ряпушка отличается известной элективностью питания, уклей же, наряду с потреблением планктона в летнее время, питается главным образом насекомыми (воздушное питание).

В питании ряпушки изученных нами озер преобладают излюбленные для нее пищевые объекты: *Bythotrephes cederströmii*, *Holopedium gibberum*, *Leptodora Kindtii*, *Bosmina coregoni* и в меньшей степени *Daphnia cristata* и *Limnosida frontosa*. У отдельных экземпляров ряпушки из озера Салоярви в кишечнике количество рачков *Holopedium* достигало до 576 экземпляров, а рачков *Bythotrephes* до 596 экземпляров. В летнее время, наряду с типичным питанием элементами планктона, ряпушка кормится также воздушными насекомыми (двукрылыми). У уклей в это время планктонное питание встречается значительно реже, чем воздушное. Из планктонных форм в питании уклей преобладают *Bosmina coregoni* и *Daphnia cristata*. Наряду с типичными планктофагами в озерах Суоярвского района элементами зоопланктона питаются также окунь, елец, плотва, язь. Однако питание зоопланктоном этих рыб является второстепенным и характерно главным образом для их молоди. В пищевом рационе указанных рыб из элементов зоопланктона преобладают, главным образом, *Daphnia cristata*, *Limnosida frontosa*, *Chidoridae*, отчасти, *Bosmina coregoni* и *Polychemus pediculus*, т. е. формы, встречающиеся в прибрежной зоне этих озер.

Использование бентоса. Кормовые ресурсы бентоса в большинстве озер Суоярвского района, как указано выше, не отличаются большим разнообразием и богатством. В области профундали озер основными элементами бентоса являются разнообразные виды тендипедид, составляющие от 15 до 59% от всего состава донной фауны профундали. Наряду с тендипедидами известное значение имеют двустворчатые моллюски, личинки ручейников и олигохеты. В области верхней литорали и в особенности в ее нижних участках, помимо этих групп, в заметном количестве встречаются личинки веснянок, поленок, водяные ослики и из моллюсков — прудовики.

Разнообразие видов и количественное преобладание наиболее крупных форм бентоса в области литорали создает здесь наиболее благоприятные условия для питания рыб, обитающих в литоральной области. Литоральные элементы бентоса используются в пищу окунем, лещом, плотвой, ершом, язем, отчасти налимом.

В области профундали элементы бентофауны играют роль в питании леща, налима, ерша, в особенности в осенний период года. Из основных элементов бентоса в озерах Салон- и Суоярви наибольшее значение в питании рыб имеют личинки тендипедид, ручейников, моллюски, водяные ослики, отчасти гелеиды и личинки поленок. Другие эле-

менты бентоса (водные клопы, пиявки и в значительной части олигохеты, Chaobogus и Pisidium) в питании рыб встречаются единично или совершенно отсутствуют. Исключительно большое значение в питании некоторых рыб имеют детрит и перифитон.

В озере Толваярви из элементов бентоса, помимо тендипедид и личинок ручейников, в питании бентосоядных рыб крупную роль играют также личинки Ephemera vulgata, Sialis, отчасти Odonata и, наконец, малощетинковые черви (Oligochaeta).

Важным пищевым компонентом во всех озерах и в особенности в озере Толваярви является высшая водная растительность (остатки рдестов, осок, тростника и водяной мох — Fontinalis). Роль отдельных компонентов бентоса в пищевом рационе различных рыб неодинакова. Тендипедиды составляют основную часть бентоса литорали и в особенности профундали озер. В озере Суоярви их биомасса достигает до 0,301 г на кв. м. В озерах Суоярвской группы встречаются как мелкие зеленые формы, так и крупные, относящиеся к видам Tendipes plumosus и Tendipes semireductus. В питании окуня, плотвы, ельца они играют значительную роль. Для ерша являются основным видом корма.

Гелеиды в биомассе озер Суоярвского района не имеют большого значения. Они характерны для участков озера, подверженных наибольшему влиянию гуминовых вод. Встречаются в питании окуня, ерша. Благодаря толстому хитиновому покрову, они почти совершенно не перевариваются в кишечнике рыб и являются малоценным видом корма.

Ручейники (Cynpus sp., Phryganea отчасти Leptoceridae и Molanna palpata), наряду с тендипедидами, в большом количестве встречаются в области литорали. Особенно обильны они в области литорали озера Толваярви. С глубиной количество их сильно уменьшается и в области профундали они встречаются единично. Ручейники являются ценными кормовыми объектами для рыб, ими питаются окунь, елец, плотва, ерш. В летнее время в питании окуня в возрасте 1+ до 7+ они играют главную роль (оз. Суоярви). Количество заглатываемых окунем ручейников достигает до 19—20 экземпляров.

Трихоперный тип питания особенно характерен для рыб из озер Салонярви и Толваярви.

Моллюски представлены различными видами и распространены как в области литорали, так и в области профундали озер Суоярвского района. В области литорали озер фауна моллюсков очень бедна и представлена лимнеидами и отчасти вальватидами (Valvata piscinalis).

В профундальной области основное значение имеют мелкие двухстворчатые моллюски Pisidium и Sphartrium. Их плотность на кв. м поверхности дна в озере Суоярви составляют до 16 экз., в озере Салонярви — до 21 экз. и в озере Толваярви — до 44 экз. По биомассе в области профундали озера Суоярви они занимают второе место. В питании рыб имеют сравнительно небольшое значение. Лимнеиды (L. ovata) в суоярвских озерах используются окунем. Мелкие двухстворчатые моллюски в питании рыб летом не встречаются. По-видимому, они используются в осенне-зимнее время окунем, лещом.

Высшие ракообразные в области литорали озер Суоярвского района представлены лишь в незначительном количестве водяным осликом (Asellus aquaticus). В летнем питании рыб он не имеет здесь большого значения. В озере Салонярви водяной ослик встречен в питании налима, в озере Толваярви — в питании окуня.

Из личинок поденок наибольшее значение имеет обыкновенная поденка (Ephemera vulgata). Встречается в большом количестве в области

литорали и верхней профундали. В озере Толваярви она играет важную роль в питании плотвы, окуня, ерша.

Из других организмов бентоса в озерах Суоярвского района в питании окуня, плотвы, ерша единично встречаются личинки веснянок, стрекоз, вислокрылок и мелкие микробентические хидориды. Большое значение в питании рыб здесь имеет растительный детрит, высшая водная растительность и перифитон. Эти элементы питания характерны для многих рыб и в особенности — для плотвы, леща, голяна, язя.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Герд С. В. 1944. Озера Карелии и их рыбные богатства. Госиздат КФССР. Петрозаводск.
- Герд С. В. 1946. Обзор гидробиологических исследований озер. КФССР. Труды Карело-Финской научно-исследовательской рыбохозяйственной станции, т. 2. Петрозаводск.
- Герд С. В. 1950. Биоценозы бентоса больших озер Карелии. Изв. КФГУ, т. 5. Петрозаводск.
- Гордеев О. Н. 1949. Урозеро — тип олиготрофного водоема средней Карелии. Учен. записки КФГУ, т. 3, вып. 3. Петрозаводск.
- Григорьев С. В. 1947. О численности озер КФССР и их распределении. Изв. Карело-Финской научно-исследовательской базы АН СССР № 1—2. Петрозаводск.

Н. С. ХАРКЕВИЧ

### НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА

В Карельской АССР имеется огромное число озер и рек, богатых гуминовыми веществами и малопродуктивных. В связи с этим потребовалось изучение условий, отрицательно влияющих на развитие жизни в этих водах с тем, чтобы в будущем выработать эффективные меры по повышению их продуктивности.

Нами были проведены исследования условий развития фитопланктона как первичной продукции в некоторых малых водоемах (ламбах), богатых гуминовыми веществами.

Исследования показали, что такие факторы, как температура, общая минерализация и содержание главнейших ионов солевого состава, активная реакция воды, газовый режим, а также концентрация гуминовых веществ сказываются на качественном составе фитопланктона ламб. Свет ограничивает распространение фитопланктона в глубинные слои. Низкие же количественные показатели развития руководящих форм связаны с недостатком биогенных элементов, в частности — фосфатов. Из наблюдений в природе наметилось, что гуминовые вещества в наиболее распространенных концентрациях не оказывают прямого отрицательного воздействия на количественное развитие фитопланктона, хотя косвенное отрицательное влияние, вследствие способности к прочной адсорбционной связи с питательными веществами (фосфором), очевидно.

В связи с проводимыми в природе исследованиями для подтверждения и уточнения отдельных выводов были произведены некоторые эксперименты.

Задача экспериментальных работ состояла, во-первых, в выяснении влияния растворенных в воде гуминовых веществ и степени гумификации вод на развитие фитопланктона; во-вторых, в выявлении того, какую роль играет добавление некоторых питательных солей в эти воды.

Опыты проводились не с чистыми препаратами гуминовых кислот и фульвокислот, а со всем растворимым в воде комплексом природных гуминовых веществ. Для этого использовалась как вода ламб с высокой степенью гумификации, так и настои воды на торфе. Всего проведено 5 опытов.

Специально с целью выяснения влияния гуминовых веществ и степени гумификации на интенсивность развития фитопланктона было поставлено три опыта; в четвертом опыте изучалась как роль гуминовых веществ, так и эффективность внесения питательных солей

## Результаты анализа воды

№ аквариума	Время опыта	Цветность (в градусах)	Окисляемость перманганатная (мг/л O <sub>2</sub> )	Окисляемость бихроматная (мг/л O <sub>2</sub> )	pH	O <sub>2</sub> (мг/л)
1	Начало опыта	112°	10,4	21,6	7,35	—
	Конец опыта	—	11,3	—	7,40	6,64
2	Начало опыта	140°	15,4	22,9	7,20	—
	Конец опыта	—	16,4	—	7,20	7,23
3	Начало опыта	268°	27,8	50,8	6,90	—
	Конец опыта	—	22,4	—	7,13	7,85
Исходная кончезерская вода . . . . .		10°	4,7	—	7,50	—
Вода, настоянная на торфе . . . . .		640°	56,6	—	3,0	—

и известкования и, наконец, пятый опыт был посвящен только последнему вопросу.

Опыт № 1. Вода олиготрофного Кончезера настаивалась на почве, состоящей в основном из торфа прибрежного участка сильно гумифицированной ламбы (табл. 1). Настой фильтровался через промытый бумажный фильтр и затем в различных пропорциях смешивался с исходной кончезерской водой. Таким образом, был получен ряд аквариумов с возрастающим содержанием гуминовых веществ в воде (табл. 1)<sup>1</sup>.

Как видно из табл. 1, настой кончезерской воды на торфе содержал высокие концентрации нитратов, аммонийного азота и фосфатов. Поэтому параллельно повышению степени гумификации воды в аквариумах возрастали концентрации азота и фосфора. pH воды аквариумов был близок к нейтральному с небольшим отклонением в щелочную сторону в аквариумах 1 и 2. Соответственно содержание гидрокарбонатов было несколько выше в аквариуме первом и постепенно понижалось в последующих. Железо находилось в пределах 0,05—0,10 мг/л, повышаясь от аквариума с более низкой гумификацией к аквариуму с более высокой гумификацией.

Аквариумы, содержащие по два литра воды каждый, были заселены одинаковым количеством фитопланктона: 1.800 тыс. водорослей (клеток) на аквариум. Качественный состав планктона и его количественная характеристика в различных аквариумах даны в табл. 2.

Аквариумы стояли в течение 22 суток при восточном освещении; температура воды колебалась в пределах 16—22°. Периодически вода

<sup>1</sup> О количестве гуминовых веществ судим по косвенным показателям: цветности воды, перманганатной и бихроматной окисляемостям.

Таблица 1

в аквариумах опыта № 1

O <sub>2</sub> (%)	HCO <sub>3</sub> <sup>1</sup> (мг/л)	Fe общее (мг/л)	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> (мг/л)	NO <sub>2</sub> <sup>1</sup> (мг/л)	NO <sub>3</sub> <sup>1</sup> (мг/л)	P (мг/л)
—	14,3	0,05	0,25	нет	0,10	0,084
72	—	следы	—	нет	едва уловимые следы	0,012
—	—	0,06	0,25	нет	0,25	0,117
79	—	0,03	—	нет	едва уловимые следы	0,023
—	8,2	0,12	0,50	нет	0,35	0,279
85	—	0,12	—	нет	0,075	0,227
—	46,4	0,04	—	нет	0,01	0,005
—	практически нет	—	1,0	—	1,00	0,80

аквариумов взбалтывалась стеклянной палочкой с целью предупреждения образования бактериальной пленки и для аэрации.

Перед снятием опыта в воде аквариумов определялась концентрация O<sub>2</sub> и рН. Затем содержимое аквариумов фильтровалось через планктонную сеть из газа № 77 для сбора фитопланктона, а фильтрованная вода анализировалась (табл. 1).

Количественный учет фитопланктона показал (табл. 2), что максимальный его прирост падает на наиболее гумифицированный и богатый биогенными элементами аквариум № 3, превышая первоначально введенное в аквариум количество клеток планктона в 16 раз. Во втором аквариуме количество клеток возросло в 14 раз и в наименее гумифицированном и более бедном биогенами аквариуме № 1 — только в 5,5 раза. Соответственно этому содержание кислорода также возрастало от аквариума с меньшей гумификацией к более гумифицированному. В последнем значительно больше возрос рН.

Более низкая продуктивность фитопланктона в аквариумах № 1 и № 2, по-видимому, связана с недостатком в них азота, а в первом, кроме того, и железа (табл. 1).

Вывод из данного опыта: гуминовые вещества во взятых нами концентрациях при наличии достаточного количества биогенных элементов не препятствуют развитию фитопланктона.

Опыт № 2. Методика постановки опыта та же. Вода очень слабо гумифицированной Глухой ламбы (цветность 10—15°, перманганатная окисляемость около 5,0 мг/лO<sub>2</sub>), характеризующаяся низким рН (5,70), очень слабой минерализацией (9,0 мг/л) и бедностью питательными солями, смешивалась в различных пропорциях с водой из небольшой ямы, вырытой в торфянике прибрежной зоны Крюкламбы. Вода торфя-

ника имела цветность 890—900°, перманганатную окисляемость около 130,0 мг/л  $O_2$ , содержала до 0,2 мг/л Р, следы нитратов, железа 0,56 мг/л,  $NH_4$  — 1,0 мг/л.

Как видно из табл. 3, аквариумы резко различались по содержанию гуминовых веществ в воде, по другим же показателям были близкими.

Аквариумы были заселены фитопланктоном из гумифицированного водоема (Крюкламбы), рН воды в аквариумах был подогнан к рН Крюкламбы (5,80—5,90)<sup>1</sup>.

В составе планктона определено около 35 видов, распределяющихся по группам в следующих количествах: диатомовых — 13 видов, зеленых — 18 (из них протококковых — 7, десмидиевых — 8, прочих — 3), разножгутиковых — 1, сине-зеленых — 4 вида. Руководящими формами были *Gloeocapsa minima*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*, *Mougeotia* sp., а также диатомовые: *Tabellaria flocculosa*, *T. fenestrata* v. *intermedia*, *T. fenestrata* v. *asterionelloides*, *Asterionella gracillima*.

Через 30 суток наименьшее развитие водорослей, как по общему количеству клеток, так и по систематическим группам, оказалось в аквариуме № 1 с наименьшим содержанием гуминовых веществ (рис. 1). В аквариуме № 2 развитие их было несколько выше. Наивысшее развитие водорослей имело место в аквариуме № 3, содержащем количество гуминовых веществ, наиболее близкое к тому, при котором водоросли жили в естественных условиях до поселения их в аквариумы.

В последующих аквариумах общее количество клеток водорослей несколько ниже, чем в аквариуме № 3, но значительно превышает то их количество, которое оказалось в аквариумах № 1 и № 2.

Рассматривая качественный состав водорослей аквариумов, следует сказать, что сине-зеленые дают максимум во втором аквариуме, в последующих же аквариумах развитие их более низкое и идет на одном уровне. Зеленые водоросли наибольшее развитие дают в аквариуме № 3. Развитие диатомовых постепенно повышается от аквариума

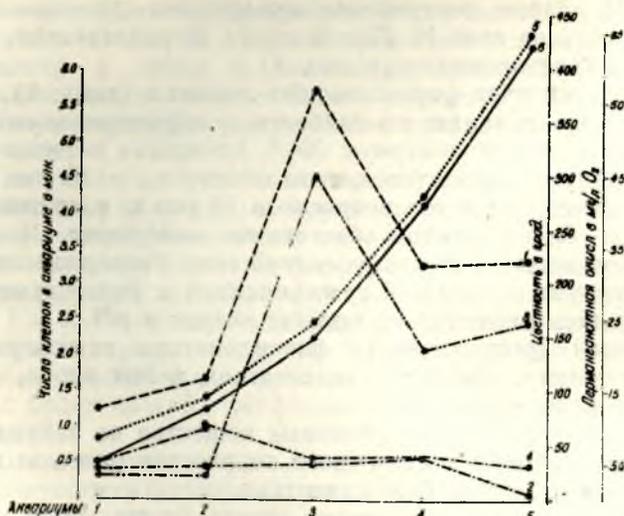


Рис. 1. Общее количество клеток фитопланктона (1), количество диатомовых (2), зеленых (3), сине-зеленых (4), цветность (5), перманганатная окисляемость (6) в аквариумах опыта № 2

<sup>1</sup> Для подгонки рН применялся 0,1N раствор  $Na_2CO_3$  и р — р  $H_2SO_4$  (1:100).

Таблица 2

Качественный и количественный состав  
фитопланктона аквариумов (опыт № 1)

	Количество клеток в начале опыта (в тыс.)	Количество клеток в конце опыта (в тыс.)		
		аквариум 1	аквариум 2	аквариум 3
<i>Fragilaria capucina</i> . . . . .	1486,2	9693,0	10732,0	18 918,0
" <i>sp.</i> . . . . .	19,5	326,5	4,8	181,0
<i>Tabellaria fenestrata</i> . . . . .	4,0	2,0	33,5	87,0
"  " <i>v. asterionelloides</i>	5,8	1,5	47,5	102,0
" <i>flocculosa</i> . . . . .	7,2	1,0	3,0	—
<i>Melosira islandica</i> . . . . .	0,7	9,5	—	15,0
" <i>varians</i> . . . . .	+	7,0	—	—
<i>Asterionella formosa</i> . . . . .	0,9	0,5	3,5	26,0
Прочие . . . . .	+	1,5	17,0	247,0
Итого диатомовых: . . . . .	1524,3	12 982,5	10 841,3	19 576,0
<i>Microcystis aeruginosa</i> . . . . .	165,0	—	15048,5	9181,0
" <i>pulverea</i> . . . . .	9,0	—	—	1446,0
<i>Woronichinia Naegeliana</i> . . . . .	58,6	—	—	—
<i>Gloeocapsa sp.</i> . . . . .	+	—	13,0	28,0
Итого сине-зеленых . . . . .	232,6	—	15 061,5	10 655,0
<i>Eudorina elegans</i> . . . . .	+	—	—	68,0
<i>Pandorina morum</i> . . . . .	+	—	—	68,0
<i>Scenedesmus quadricauda</i> . . . . .	+	—	—	8,0
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> . . . . .	+	—	—	64,0
<i>Pediastrum duplex</i> . . . . .	+	—	0,5	1,0
" <i>Boryanum</i> . . . . .	+	—	1,0	1,0
<i>Gloeococcus Schröeteri</i> . . . . .	+	—	129,5	0,3
<i>Mallomonas caudata</i> (из золотистых) . . . . .	+	—	1,5	—
Итого зеленых и золотистых . . . . .	+	—	132,5	2,03
Общее количество клеток в каждом аквариуме . . . . .	1800	12 982,5	26 035,3	30 441,3

с меньшей гумификацией к аквариуму более гумифицированному, с максимумом в аквариуме № 4.

Таким образом, главным выводом из опыта № 2 можно считать следующий: при сходных прочих физических и химических условиях гуминовые вещества не только не препятствуют развитию фитопланктона, живущего в естественных условиях при известном количестве гуминовых веществ, но до некоторой степени являются необходимым условием для его развития. Однако в содержании гуминовых веществ, равно как и других гидрохимических показателей, должен быть какой-то оптимум, выше которого присутствие их является уже менее благоприятным. Так, в данном опыте для сине-зеленых водорослей верхний предел концентраций гуминовых веществ ниже, чем для зеленых, а для последних — ниже, чем для диатомовых.

Результаты химического анализа воды и подсчета фитопланктона  
в аквариумах опыта № 2

№ аквариума	Время опыта	Цветность (в градусах)	Окисляемость перманганатная (мг/лО <sub>2</sub> )	Окисляемость бихроматная (мг/лО <sub>2</sub> )	pH	O <sub>2</sub> (мг/л)	CO <sub>2</sub> (мг/л)	HCO <sub>3</sub> <sup>1</sup> (мг/л)	Fe (мг/л)	NH <sub>4</sub> (мг/л)	NO <sub>3</sub> <sup>1</sup> (мг/л)	P (мг/л)	Количество клеток фитопланктона в 1 литре	Руководящие формы
1	Начало опыта	33	8,7	21,6	5,80	—	4,4	3,76	0,06	0,25	0,012	0,079	—	Tabellaria flocculosa, T. fenestrata v. intermedia, Nitzschia palea, Mougeotia sp.
	Конец опыта	37	8,7	—	6,35	9,21	4,0	8,08	0,04	1,0	следы	следы	316 000	
2	Начало опыта	75	13,9	29,9	5,95	—	4,2	4,43	0,08	0,5	0,012	0,085	—	Gloeocapsa minima Dictyosphaerium Ehrenbergianum
	Конец опыта	65	14,1	32,2	6,30	9,30	4,9	10,23	0,06	—	нет	нет	447 429	
3	Начало опыта	150	25,3	46,5	6,00	—	3,6	3,51	0,12	0,5	следы	0,040	—	Dictyosphaerium, Ehrenbergianum, Asterionella gracillima, Desmidium cylindricum
	Конец опыта	125	24,0	41,3	6,30	8,90	4,8	8,39	0,06	2,0	нет	0,020	1 604 285	
4	Начало опыта	275	41,7	70,8	5,90	—	6,9	8,51	0,14	0,5	следы	0,048	—	Asterionella gracillima, Merismopedia sp. Microspora sp.
	Конец опыта	235	—	—	6,10	8,39	5,7	12,68	0,14	3,0	нет	0,018	852 857	
5	Начало опыта	420	65,2	114,4	5,60	—	9,7	5,96	0,28	—	следы	0,100	—	
	Конец опыта	415	69,6	114,4	6,00	6,99	7,9	9,00	0,28	3,0	нет	0,050	918 571	

Опыт № 3. Первый и второй опыты проводились с фитопланктоном, живущим в естественных условиях при некотором содержании гуминовых веществ. Нам представлялось интересным выяснить влияние гуминовых веществ на развитие фитопланктона, живущего в естественных условиях при ничтожном содержании гуминовых веществ. С этой целью и был поставлен опыт № 3.

Олиготрофная вода Пертозерского пролива (цветность  $10^\circ$ , окисляемость перманганатная  $5 \text{ мг/л O}_2$ , окисляемость бихроматная  $16 \text{ мг/л O}_2$ , рН—7,40,  $\text{НСО}_3^-$ — $36,4 \text{ мг/л}$ ,  $\text{NH}_4^+$ — $0,1 \text{ мг/л}$ , железа  $0,04 \text{ мг/л}$ ) смешивалась в разных пропорциях с сильно гумифицированным настоем на торфяной массе (цветность  $500^\circ$ , рН—4,0,  $\text{NO}_3^-$ — $0,1 \text{ мг/л}$ , Р— $0,2 \text{ мг/л}$ ).

Аквариум № 1 заполнялся только водой Пертозерского пролива (цветность  $10^\circ$ ), в воде каждого последующего аквариума содержание гуминовых веществ повышалось примерно вдвое (цветность—80, 160,  $270^\circ$ ). С увеличением концентрации органических веществ несколько возрастало содержание железа. По другим гидрохимическим показателям аквариумы почти не отличались. РН воды всех аквариумов был

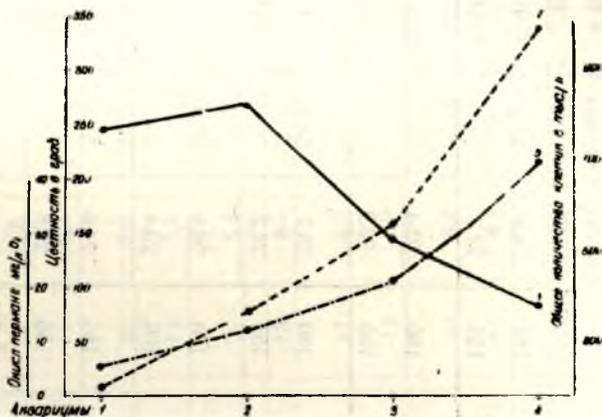


Рис. 2. Влияние гуминовых веществ на развитие фитопланктона, живущего в естественных условиях при малом их содержании.

1. Общее количество клеток водорослей в аквариуме. 2. Цветность.  
3. Перманганатная окисляемость

приравнен к рН исходной (пертозерской) воды. Для того, чтобы исключить такой фактор, как недостаток питательных солей, во все аквариумы были добавлены фосфаты (по  $0,5 \text{ мг/л P}$ ) и нитраты (по  $0,5 \text{ мг/л NO}_3^-$ ). И те и другие к концу опытного периода целиком не были использованы.

Аквариумы заполнялись фитопланктоном из Пертозерского пролива. В составе фитопланктона преобладали диатомовые. Опыт стоял в течение 28 суток при северном освещении. Температура колебалась в пределах  $13-20^\circ$ .

Как видно из рис. 2, наиболее богат количественно и качественно фитопланктон аквариума № 2 (цветность воды  $80^\circ$ , перм. окисл.  $12,1 \text{ мг/л O}_2$ ). На втором месте оказался аквариум № 1 (цветность  $10^\circ$ , перманганатная окисляемость  $5,0 \text{ мг/л O}_2$ ). Однако такие водоросли, как

Данные анализа воды аквариумов опыта № 4

Таблица 4

№ аква-риума	Схема изменения состава воды	Время опыта	Цветность в градусах	Окисляемость (мг/л O <sub>2</sub> )		рН	O <sub>2</sub> (мг/л)	CO <sub>2</sub> (мг/л)	HCO <sub>3</sub> <sup>1</sup> (мг/л)	P (мг/л)	NO <sub>3</sub> <sup>1</sup> (мг/л)
				перманганатная	бихро-матная						
1	Вода Крюкламбы (контроль)	Начало опыта	170	24,9	47,9	6,40	—	5,3	4,5	0,019	0,030
		Конец опыта	155	24,3	—	6,60	10,49	5,4	7,3	0,013	0,025
2	Вода Крюкламбы + KN <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (0,5 мг/л P)	Начало опыта	160	25,4	—	6,20	—	6,0	4,5	0,465	следы
		Конец опыта	155	26,2	—	6,60	8,76	4,4	4,0	0,400	следы
3	Вода Крюкламбы + KN <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (0,5 мг/л P) + KNO <sub>3</sub> (0,485 мг/л NO <sub>3</sub> <sup>1</sup> )	Начало опыта	180	25,7	54,8	6,40	—	7,0	5,1	0,475	0,50
		Конец опыта	155	24,2	—	6,65	8,24	6,1	3,7	0,400	0,50
4	Вода Крюкламбы + Ca(OH) <sub>2</sub>	Начало опыта	180	24,9	47,9	7,60	—	5,3	20,8	0,019	следы
		Конец опыта	160	23,4	—	7,25	8,62	6,1	25,7	0,011	0,025
5	Вода Крюкламбы + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Начало опыта	185	24,9	51,7	7,60	—	5,3	23,1	0,018	следы
		Конец опыта	155	23,8	—	7,30	8,67	4,7	29,4	0,011	0,03
6	Вода Крюкламбы + CaCO <sub>3</sub> (до насыщения)	Начало опыта	185	23,7	47,9	7,65	—	7,4	38,9	0,016	следы
		Конец опыта	170	24,5	—	7,55	—	5,0	53,3	0,013	следы
7	Вода Крюкламбы + CaCO <sub>3</sub> (до насыщения) + KN <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (0,35 мг/л P) + KNO <sub>3</sub> (0,5 мг/л NO <sub>3</sub> <sup>1</sup> )	Начало опыта	175	29,4	56,7	7,60	—	4,2	38,9	0,470	0,40
		Конец опыта	160	22,6	—	7,65	9,24	3,2	53,3	0,302	следы

8	Вода Крюкламбы + Ca(OH) <sub>2</sub> + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (0,5 мг/лР) + KNO <sub>3</sub> (0,5 мг/л NO <sub>3</sub> )	Начало опыта	175	25,9	—	7,60	—	4,9	18,0	0,460	0,40
		Конец опыта	155	21,8	—	7,15	8,71	5,3	19,0	0,323	0,04
9	Вода Крюкламбы, освобожденная от гуминовых веществ подщелоченная NaOH <sup>1</sup>	Начало опыта	24	11,5	—	7,60	—	3,9	14,3	0,011	следы
		Конец опыта	17	9,3	—	7,30	9,66	3,2	34,2	0,006	0,08
10	Вода Крюкламбы, освобожденная от гуминовых веществ, подщелоченная NaOH <sup>1</sup>	Начало опыта	24	6,0	17,2	6,40	—	8,4	3,2	0,010	0,025
		Конец опыта	12	5,1	—	6,70	9,46	2,8	4,3	0,006	0,025
11	Вода Крюкламбы, освобожденная от гуминовых веществ, подщелоченная Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> <sup>1</sup>	Начало опыта	22	5,3	16,4	6,40	—	7,4	39,8	0,011	следы
		Конец опыта	15	4,8	—	7,40	—	2,8	21,4	0,006	0,05
12	Вода Крюкламбы, освобожденная от гуминовых веществ, подщелоченная Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + KNO <sub>3</sub> (0,5 мг/л NO <sub>3</sub> )	Начало опыта	17	6,3	—	6,50	—	3,9	51,1	0,009	0,40
		Конец опыта	12	4,9	—	7,40	8,86	3,3	30,0	0,007	0,35
13	Вода Крюкламбы, освобожденная от гуминовых веществ, подщелоченная Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + KH <sub>2</sub> P <sub>4</sub> (0,5 мг/лР)	Начало опыта	49	6,4	26,1	6,40	—	4,6	32,7	0,319	следы
		Конец опыта	15	6,3	—	7,55	9,61	2,5	31,8	0,018	0,025
14	Вода Крюкламбы, освобожденная от гуминовых веществ, подщелоченная Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + KNO <sub>3</sub> (0,5 мг/л NO <sub>3</sub> ) + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (0,5 мг/лР)	Начало опыта	24	14,0	19,5	6,40	—	4,9	52,5	0,340	0,40
		Конец опыта	12	4,7	—	7,55	9,47	1,8	28,7	0,006	0,025
15	Вода Крюкламбы, освобожденная от гуминовых веществ, подщелоченная NaOH + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> .	Начало опыта	24	4,8	18,0	6,40	—	6,7	10,6	0,500	—
		Конец опыта	17	5,9	—	6,60	9,19	3,0	3,7	0,050	0,30

<sup>1</sup> NaOH и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> применялись для подщелачивания при коагуляции и последующего повышения pH.

*Pediastrum Boryanum*, *Ceratium hirundinella* были представлены только в аквариуме № 1. По развитию водорослей аквариум № 3 уступает аквариуму № 1, а в аквариуме № 4 оно еще ниже, чем в третьем аквариуме.

Из данного опыта можно сделать такой вывод: при прочих близких условиях увеличение содержания гуминовых веществ в воде не только не тормозит развитие фитопланктона, живущего в естественных условиях при очень малом содержании гуминовых веществ, а даже оказывает на него стимулирующее действие. Однако предел их стимулирующих концентраций много ниже, чем для водорослей, живущих в естественных условиях при значительном содержании гуминовых веществ.

Таким образом, некоторый подток гуминовых вод в олиготрофный водоем может, по-видимому, благоприятно сказываться на развитии фитопланктона. Однако, данный вопрос еще требует дальнейших исследований.

О стимулирующем влиянии гуминовых кислот и фульвокислот на высшие растения говорится в ряде работ агробиологов (Прозоровская, 1936; Христева, 1947, 1948, 1949; Кононова и Панкова, 1950).

То, что гуминовые вещества (в определенных концентрациях) не оказывают прямого отрицательного действия на развитие фитопланктона, показал и опыт № 4. Основной целью этого опыта было выяснить эффект в развитии фитопланктона от внесения в воду, богатую гуминовыми веществами, некоторых питательных солей и от подщелачивания ее. Для сравнения параллельно вносились питательные соли в ту же воду, освобожденную от гуминовых веществ, путем коагуляции их сернокислым алюминием и последующим удалением. Таким образом, попутно выяснялась и роль гуминовых веществ.

Для опыта бралась вода гумусной ламбы — Крюкламбы — с цветностью 170°, перманганатной окисляемостью 24,9 мг/л  $O_2$  и бихроматной окисляемостью 47,9 мг/л  $O_2$ .

Один аквариум оставался в качестве контрольного с неизменной водой, в остальных 14 аквариумах химический состав воды изменялся по схеме, представленной в табл. 4.

Как видно из этой таблицы, из аквариумов с водой, освобожденной от гуминовых веществ, три аквариума (№ 9, 10 и 11) различались между собой незначительно. В аквариумах № 9 и 10 вода при коагуляции подщелачивалась 1N раствором NaOH и им же затем в аквариуме № 9 рН доведен до 7,60, а в аквариуме № 10 — до 6,40. В аквариуме № 11 вода подщелачивалась раствором  $Na_2CO_3$ . Применением двух реактивов (NaOH и  $Na_2CO_3$ ) для подщелачивания имелось в виду проследить, не имеет ли каждый из них каких-либо преимуществ в смысле стимуляции развития фитопланктона. Выделением аквариума № 9 с более высоким рН также предусматривалось выяснить, какова роль более высокого рН и сопутствующего ему большего количества гидрокарбонатов. Эти три аквариума, различаясь между собой в вышесказанном, были контрольными для последующих аквариумов с водой, освобожденной от гуминовых веществ, а также для аквариума № 1, составляя полную противоположность последнему по содержанию органических веществ. В другие аквариумы как с гумифицированной водой, так и с водой, освобожденной от гуминовых веществ, добавлялись питательные соли (фосфаты, нитраты), в одни с последующим подщелачиванием, в другие — без подщелачивания; в отдельных аквариумах вода только подщелачивалась (вводился  $Ca(OH)_2$ ,  $CaCO_3$  или  $Na_2CO_3$ ).

После подготовки аквариумов по указанной схеме они заселялись фитопланктоном, собранным из Петрозаводской губы Онежского озера.<sup>1</sup> Следует отметить, что в момент сбора планктона наблюдалось сильное волнение, поэтому в планктоне сказалось большое количество форм из обростаний. Последнее обстоятельство в дальнейшем осложнило работу по количественному учету фитопланктона аквариумов. Опыт стоял 45 суток при температуре 17—22°.

Результаты химического анализа воды в начале опытного периода и в конце его представлены в табл. 4. Степень развития водорослей в опытных аквариумах показана на рис. 3.

В связи с наличием в планктоне аквариумов большого количества форм из обростаний (гл. образом нитчатых)<sup>2</sup>, затрудняющих надежный учет планктона счетным методом, нами для большей достоверности был произведен также учет сырых объемов планктона каждого аквариума. Измерение сырых объемов производилось в обычной химической бюретке на 50 мл с делениями через 0,1 мл, запаянной снизу у начала градуировки. Для удобства заполнения бюретки на ее верхнем конце сделано воронкообразное расширение. Планктон отстаивался в течение суток.

Результаты опыта в свете поставленных задач следующие.

Группа аквариумов — 9, 10, 11 (рис. 3) показывает, что в воде, где содержание гуминовых веществ путем коагуляции и осаждения сведено до незначительных количеств (цветность 17—24°, перманганатная окисляемость 5—10 мг/л O<sub>2</sub>) и вместе с тем содержание фосфатов и нитратов по сравнению с контролем снизилось, развитие идет намного хуже, чем в контрольном аквариуме с гумифицированной водой Крюкламбы. Даже в аквариуме № 9, где вода имела слабо щелочную реакцию (рН—7,60) и более высокое содержание гидрокарбонатов (34,2 мг/л), развитие водорослей оказалось низким. Представлены главным образом зеленые и диатомовые. Сине-зеленые почти не получили развития.

Реактивы NaOH и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, применяемые для подщелачивания, никаких преимуществ один перед другим, в смысле стимулирования развития водорослей, не показали.

В аквариумах с добавлением питательных солей развитие оказалось различным. Так, в аквариуме с гумифицированной водой, в который был добавлен фосфор (№ 2), численность клеток возросла в 3 с лишним раза, а сырой объем — в 2 раза по сравнению с контролем (рис. 3).

Интересно отметить, что в аквариуме с добавлением фосфора довольно хорошо развивались все основные представители, встреченные в контроле, так что здесь можно говорить о большом разнообразии форм при более значительном их количественном развитии по сравнению с контролем. Однако основной природ продукции произошел за счет развития диатомовых *Fragilaria capucina*, *Fr. virescens*, *Nitzschia palea*, а из зеленых — за счет развития *Mougeotia* sp. и *Scenedesmus quadricauda*. Большое развитие также дали сине-зеленые (*Osillatoria*).

Параллельно поставленные аквариумы с водой, из которой были удалены гуминовые вещества, показали, что добавление фосфора дает лучший количественный эффект. По сырому объему планктона в аквариуме № 13 развитие водорослей в 3,7 раза выше, чем в контрольном аквариуме и в два раза выше, чем в аквариуме № 2, в воду которого, при

<sup>1</sup> Вода для аквариумов (по 2,5 литра), как и в других опытах, перед заполнением была профильтрована через газ № 77 с целью освобождения от фитопланктона, развивающегося в ней.

<sup>2</sup> Нитчатые при подсчете измерялись при помощи окуляр-микрометра, с последующим пересчетом на клетки.

наличии в ней гуминовых веществ, добавлен фосфор. Но в отличие от контроля и аквариума № 2, в аквариуме № 13 отмечается обеднение качественное. Ряд видов не развивается вовсе. Некоторые представлены меньшим количеством клеток, чем в контроле, и весь прирост произошел за счет нитчатых водорослей из рр. *Spirogyra* и *Oedogonium*.

При совместном добавлении фосфора и азота (в форме  $\text{NO}_3^-$ ) в аквариумах с гумифицированной водой количественное развитие несколько ниже, чем в аквариуме, содержащем воду только с добавлением фосфора, а в аквариумах с водой, освобожденной от гуминовых веществ (№ 14 и 15) примерно такое же, как и при добавлении только фосфора. В аквариуме № 14, по сравнению с другими аквариумами, несколько большее развитие получили *Pediastrum Boryanum*, *Eudorina elegans*.

Таким образом, нитратный азот при добавлении его совместно с фосфатами заметного стимулирования развития водорослей не производит. Добавление же только нитратов, которое испытывалось нами на воде,

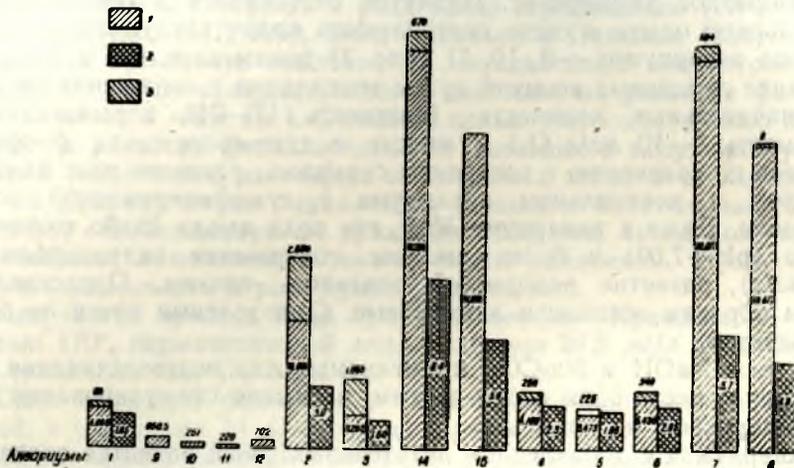


Рис. 3. Интенсивность развития водорослей в аквариумах опыта № 4.

1. Общее количество клеток водорослей в тыс. 2. Объем сырого планктона в см³. 3. Количество нитей сине-зеленых в тыс. Химический анализ воды аквариумов см. в таб. 4.

освобожденной от гуминовых веществ, положительного эффекта не дало. Развитие было таким же низким, как и в аквариумах с водой, освобожденной от гуминовых веществ без добавления веществ питательных.

В последующей группе аквариумов, где производилось исследование влияния подщелачивания гумифицированной воды Крюклямы на развитие фитопланктона, а также определение эффективности подщелачивания при одновременном добавлении фосфата и нитратного азота, результаты оказались следующие.

В аквариумах № 4, 5, 6, pH воды которых было доведено до 7,60 (аквариум № 4 подщелачивался  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , № 5 —  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , № 6 —  $\text{CaCO}_3$ ), что естественно сопровождалось некоторым увеличением в ее содержании гидрокарбонатов и кальция (аквариумы 4, 6), сырой объем планктона немного выше, чем в контрольном аквариуме (рис. 3). Однако подсчет общего количества клеток в этих аквариумах разницы по сравнению с контролем не дает (рис. 3). Можно только говорить о более высоком развитии сине-зеленых водорослей, да о небольшом перевесе

в аквариумах № 4 и 6 (подщелачивались  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{CaCO}_3$ ) диатомовых. Зеленые водоросли, наоборот, во всех трех аквариумах дали несколько меньшее развитие, чем в контрольном. Качественный состав водорослей по своему разнообразию почти тождествен контрольному.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что одно подщелачивание среды не дает значительного повышения развития водорослей.

Совсем другая картина наблюдалась в аквариумах № 7 и 8, вода в которых не только подщелачивалась, но в нее добавлялись фосфор и нитратный азот. Наряду с большим качественным разнообразием (в аквариуме № 9 встречено 26 видов водорослей из 39 в контроле), характерно большое количественное развитие всех представителей. По общему количеству клеток, например, в аквариуме № 8, развитие в 10 раз выше, чем в контрольном, в 3 раза выше, чем в аквариуме № 2, в воду которого был добавлен только фосфор, и примерно такое же, как в аквариумах № 14 и 15, вода которых была освобождена от гуминовых веществ с последующим добавлением в нее фосфора и нитратного азота (рис. 3). Как можно видеть из табл. 4, аквариумы № 14 и особенно 15, в основном отличаются от аквариумов № 7 и 8 низкой гумификацией, будучи очень близкими по активной реакции, содержанию гидрокарбонатов и питательных солей. Правда, сырой объем планктона аквариума № 14 несколько превышает объем планктона аквариумов № 7 и 8, однако это превышение объясняется, по-видимому, меньшей компактностью при суточном отстаивании осадка нитей *Oedogonium*, давших здесь массовое развитие, по сравнению с компактностью осадка водорослей, развившихся в аквариумах № 7 и 8. В последних наиболее высокое развитие получили диатомовые *Fragilaria capucina*, *Melosira varians*, протококковые *Crucigenia fenestrata*, *Scenedesmus quadricauda*, и из тетраспоровых *Gloeococcus Schröeteri*. Большое развитие дали также сине-зеленые.

Из анализа данной группы аквариумов следует, что совместное добавление фосфора и нитратного азота при подщелачивании воды дает хороший положительный эффект как в воде, освобожденной от гуминовых веществ, так и в воде со значительным количеством этих веществ. При этом в последнем случае наблюдается большое качественное разнообразие форм, в первом же — тенденция к массовому развитию одной-двух форм.

При рассмотрении данных химического анализа воды аквариумов в начале и в конце опыта (табл. 4) обращает на себя внимание тот факт, что во всех аквариумах, где гуминовые вещества были коагулированы и удалены из воды, минеральный растворенный фосфор в конце опыта обнаружен в очень небольших количествах. Это наблюдалось как в случаях без добавления фосфора, так и в случаях с добавлением его (до 0,47 мг/л P). Оставшиеся значения фосфора колеблются около 0,005—0,006 мг/л P. В аквариумах же с гумифицированной водой минерального фосфора в конце опытного периода остается значительно больше. Так, в аквариумах, в которые фосфор не вносился, в конце опыта определено около 0,010—0,012 мг/л P, при исходных количествах около 0,016—0,019 мг/л. В аквариумах, в которые был внесен фосфор до 0,46—0,47 мг/л P, в конце опытного периода обнаружено 0,30—0,40 мг/л P. Указанное различие в потреблении фосфатов в воде гумифицированной и освобожденной от гуминовых веществ объясняется, по-видимому, тем, что неорганический фосфор прочно адсорбируется гуминовыми коллоидами и становится труднодоступным для растения, как на это указывают Ф. Гесснер (F. Gessner, 1934) и В. Оле (W. Ohle, 1935).

Возможно также, что в гумифицированной воде в течение опыта энергично происходил процесс регенерации минерального фосфора, находящегося в органическом комплексе.

Характерно также, что в аквариумах № 7 и 8 с гумифицированной водой, которая здесь, кроме добавления в нее фосфатов и нитратов, известковалась, фосфатов в конце опытного периода определено значительно меньше, чем в аквариуме № 2 с гумифицированной водой и таким же исходным количеством фосфата, но без известкования. Это также согласуется с высказываниями вышеуказанных авторов о том, что ионы кальция, разрыхляя адсорбционные связи, делают более доступными для растительных клеток ионы фосфора.

Выводы из данного опыта следующие:

1) В водах, богатых гуминовыми веществами (в воде Крюккламбы) ощущается острый недостаток фосфатов.

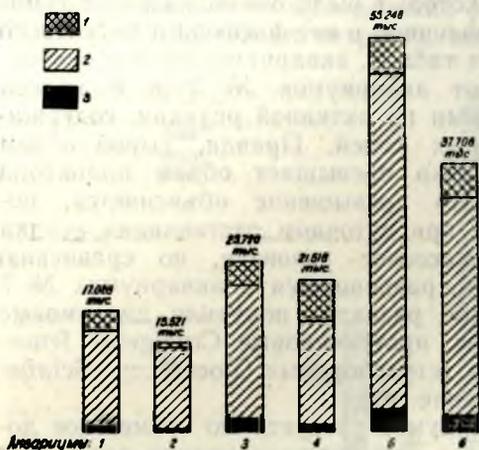


Рис. 4. Влияние добавления фосфатов, нитратов и извести на развитие фитопланктона в воде Крюккламбы (цветность 176°, перманганатная окисляемость 30—32 мг О<sub>2</sub>/л). Опыт № 5.

1. Зеленые. 2. Сине-зеленые 3. Диатомовые

ления нитратов в гумифицированную воду не установлено.

Опыт № 5. Для подтверждения результатов опыта № 4 о роли фосфатов, нитратов и извести в повышении продукции фитопланктона в воде, богатой гуминовыми веществами, был поставлен опыт непосредственно на водоеме (Крюккламба). Стеклоянные банки объемом в 3 литра заполнялись нефилтрованной водой Крюккламбы (анализ воды см. в табл. 5) с тем количеством планктона, который находился в данный момент в этом объеме. Оставив одну банку в качестве контрольной (№ 1), в остальные вносили питательные соли: в банку № 2 внесен раствор KNO<sub>3</sub> (из расчета 1,5 мг NO<sub>3</sub> на литр воды аквариума); в банку № 3—раствор KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (из расчета 1,0 мгP на литр воды аквариума), в банку № 4 были внесены обе соли в тех же концентрациях. Наконец, вода банок № 5 и 6 подщелачивалась добавлением в банку № 5 Ca(OH)<sub>2</sub> в количестве 50 мг/л и в банку № 6—CaCO<sub>3</sub>. Для лучшего растворения Ca(OH)<sub>2</sub> и CaCO<sub>3</sub> в воду пропускалось некоторое количество углекислоты. Затем в обе банки были добавлены фосфаты и нитраты в таких же концентрациях, как

2) Добавление фосфатов значительно стимулирует развитие водорослей. Однако часть вводимых фосфатов вступает в адсорбционную связь с гуминовыми коллоидами и не может быть использована водорослями (о чем имеются также указания у цитированных выше авторов: Оле, Гесснер).

3) Кальций извести разрыхляет адсорбционные связи, и фосфор становится более доступным.

4) Поэтому вода, богатая гуминовыми веществами, удобренная фосфором и азотом, только при известковании дает такую же продукцию, как и вода, лишенная гуминовых веществ и удобренная фосфором и азотом, но без известкования.

5) Положительного эффекта в развитии водорослей от добав-

и в предыдущие. Банки погружались в воду до уровня находящейся в них воды и подвешивались на шестах, укрепленных на плоту. Сверху горло каждой банки закрывалось клеенчатым квадратиком таким образом, что два противоположные угла квадратика прижимались к стенке горла, а два другие оставались приподнятыми. Эти крышки предохраняли содержимое банок от дождя и засорения, а с другой стороны — давали возможность газообмена с воздухом. Опыт стоял в течение 33 суток.

Результаты анализа воды аквариумов в начале и конце опыта помещены в табл. 5, результаты подсчета фитопланктона представлены на рис. 4.

В фитопланктоне аквариумов развивались преимущественно сине-зеленые (*Gloeocapsa minima*, *Microcystis*, *Merismopedia*, *Dactiloscopsis*). Значительно ниже было развитие зеленых и диатомовых. Из зеленых наиболее многочисленно представлены *Ankistrodesmus bipex*, *Gloeotila planctonica*, *Oedogonium* sp., из диатомовых — *Nitzschia palea*, *Tabellaria fenestrata* v. *intermedia*.

Как видно из рис. 4, данный опыт очень наглядно подтверждает недостаток в гумифицированной воде Крюкламбы минерального фосфора, показывает важную роль известкования при внесении фосфора и ставит под сомнение роль нитратов. Как при внесении в воду только нитратов, так и при совместном внесении их с фосфатами развитие находящегося в воде фитопланктона несколько угнетается. Повидимому, водоросли Крюкламбы с успехом используют для питания аммонийный азот, которого в воде ламбы достаточно.

Важнейшие выводы из приведенных экспериментальных работ следующие:

1. Недостаточное развитие фитопланктона в гумусных водоемах типа ламб следует поставить в зависимость от недостатка питательных солей, в первую очередь, фосфатов.

2. Гуминовые вещества не оказывают прямого тормозящего действия на количественное развитие фитопланктона при наличии достаточного количества питательных солей. Они, в некоторой степени, даже могут стимулировать развитие фитопланктона, особенно при смешивании воды олиготрофного водоема с небольшим количеством гумифицированной воды. Однако положительное или нейтральное действие гуминовых веществ имеет свои пределы.

3. Гуминовые соединения, как вытекает из наших наблюдений, а также и из литературных данных, оказывают косвенное отрицательное влияние на развитие фитопланктона, прочно удерживая поверхностями коллоидальных частиц важные элементы питания (фосфор).

4. Низкое содержание гидрокарбонатов, а также слабокислая реакция (по крайней мере при рН до 5,7) при наличии достаточных концентраций биогенных элементов не оказывает отрицательного действия на интенсивность развития фитопланктона в воде, богатой гуминовыми веществами.

5. Внесение в гумифицированную воду (оз. Крюкламба) солей фосфора (0,5—1,0 мг/л Р) повышает интенсивность развития фитопланктона в 1,5—3 раза (в различных опытах). Добавление только нитратного азота до 1,5 мг/л  $\text{NO}_3^1$ , так же, как и при совместном его добавлении с фосфатами, положительного эффекта не дает.

6. Большой положительный эффект производит добавление в воду, содержащую значительное количество гуминовых веществ, фосфата

## Результаты анализа воды в аквариумах. Опыт № 5

№ аквариума	Время опыта	Цветность (в градусах)	Окисляемость (мг/л O <sub>2</sub> )		pH	CO <sub>2</sub> (мг/л)	O <sub>2</sub>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (мг/л)	Fe общее (мг/л)	NH <sub>4</sub> (мг/л)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (мг/л)	P (мг/л)
			перманганатная	бихроматная			(мг/л)	%					
1. (Контрольный). Вода Крюк- ламбы	Начало опыта	175	32,7	63,4	5,70	9,2	—	—	2,9	0,26	0,6	0,00	0,007
	Конец опыта	170	31,7	56,6	6,50	3,1	11,62	93	5,0	0,08	0,1	0,00	0,006
2. Вода Крюкламбы, +KNO <sub>3</sub> (1,0 мг/л NO <sub>3</sub> )	Начало опыта	175	30,9	60,4	5,80	8,8	—	—	4,7	0,26	0,5	1,50	0,007
	Конец опыта	170	32,3	59,9	6,50	3,1	11,37	91	5,9	0,08	0,1	0,4—0,5	0,003
3. Вода Крюкламбы +KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (1,0 мг/л P)	Начало опыта	175	31,6	59,3	5,75	11,4	—	—	4,4	0,26	0,5	0,00	1,090
	Конец опыта	170	33,4	54,6	6,40	4,4	11,43	92	5,0	0,08	0,1	следы	0,780
4. Вода Крюкламбы +KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> +KNO <sub>3</sub>	Начало опыта	175	31,7	62,3	5,80	8,8	—	—	3,2	0,26	0,5	1,50	1,290
	Конец опыта	170	32,8	57,8	6,90	3,5	11,92	95	7,5	0,10	0,1	0,40	0,096
5. Вода Крюкламбы +Ca(OH) <sub>2</sub> +KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> +KNO <sub>3</sub>	Начало опыта	175	29,9	59,3	6,20	20,9	—	—	20,1	0,26	0,5	1,50	1,170
	Конец опыта	165	30,9	59,5	>8,00	0,0	11,96	103	64,8	0,16	0,1	0,50	0,102
6. Вода Крюкламбы +CaCO <sub>3</sub> +KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> +KNO <sub>3</sub>	Начало опыта	175	30,9	56,8	7,20	5,3	—	—	45,8	0,26	0,5	1,50	1,170
	Конец опыта	170	30,8	59,5	>8,00	0,0	13,98	111	51,6	0,14	0,1	0,75	0,101

совместно с известкованием воды. Объем продукции фитопланктона возрастает тогда в 3—10 раз (в различных опытах).

Кальций известки способствует расслаблению адсорбционной связи фосфора с гумусовыми коллоидами.

7. Изменение гидрохимического режима гумусных водоемов типа ламб путем внесения в них питательных солей (фосфора) и путем известкования воды при том же или близком содержании в них гуминовых веществ поведет к усиленному развитию в них фитопланктона, а следовательно, к поднятию их первичной продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

Конова М. М. и Панкова Н. В. 1950. Воздействие гумусовых веществ на рост и развитие растений. Доклады АН СССР, сер. XXIII, 5.

Прозоровская А. А. 1936. Влияние гуминовой кислоты и ее производных на поступление азота, фосфора, калия и железа в растение. Сб. НИУФ.

Христева Л. К. 1947. Влияние гуминовых кислот на рост растений при различном соотношении питательных веществ в начале развития. Доклады ВАСХНИЛ, № 10.

Христева Л. К. 1948. К вопросу о природе воздействия гуминовых кислот на растения. Доклады ВАСХНИЛ, № 6—7.

Христева Л. К. 1949. Влияние гуминовых кислот на развитие корней у различных сельскохозяйственных растений. Доклады ВАСХНИЛ, № 8.

Gessner Fr. 1934. Nitrat und Phosphat im distrophen See. Archiv f. Hydrobiol, XXVII.

Ohle W. 1935. Organische Kolloide und ihre Wirkung auf den Stoffhaushalt der Gewässer. Naturwissenschaften, 23, Hf. 26—52.

Л. А. КУДЕРСКИЙ

### ПИТАНИЕ НАВАГИ ОНЕЖСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД

В имеющихся работах по питанию наваги [*Eleginus navaga* (Pall.)] Белого моря (Паленичко, 1949; Тимакова, 1953) вопросу ее питания в нерестовый период уделено мало внимания. Между тем нерестовый период является одним из важных моментов жизненного цикла рыбы и заслуживает более полного изучения.

Материалом для настоящей статьи послужили сборы желудков наваги, проведенные научным сотрудником Беломорской биологической станции Карельского филиала Академии наук СССР А. П. Николаевым в январе — феврале 1950 г. в устье р. Колежмы и в районе с. Юково. Из общего количества желудков наваги 120 экз. были просмотрены в полевых условиях и 452 обработаны автором количественно-весовым методом.

Распределение собранного материала по числам приводится в таблице 1.

Таблица 1

Количество собранного материала

	Дата взятия проб						Всего
	10/1	12/1	24/1	27/1	2/II	4/II	
Количество желудков	29	156	34	235	56	62	572

Примечание. Пробы, взятые 10/1 и 2/II, просмотрены в полевых условиях. Проба от 4/II частично просмотрена в поле (35 экз.), частично обработана количественно-весовым методом (27 экз.).

Для характеристики питания наваги вычислялись общие и частные индексы наполнения в соответствии с общепринятой методикой (Броцкая, 1939). Так как в использованном материале представлены особи наваги различного возраста и различной стадии зрелости половых желез, то индексы наполнения рассматриваются нами, согласно указаниям А. А. Шорыгина, как показатели степени накормленности рыбы, а не как показатели интенсивности ее питания (Шорыгин, 1952).

Кроме индексов наполнения, при исследовании общего хода питания наваги в нерестовый период приводятся данные по наполнению желудков и частоте встречаемости кормовых организмов.

## ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП НАВАГИ

Питание различных возрастных групп наваги рассматривается отдельно по пробам от 12/1 и 27/1, так как первая проба была взята в разгар нереста, а вторая в конце нерестового периода.<sup>1</sup>

Как можно видеть из табл. 2, в обоих случаях наименьшая степень накормленности наблюдается у самок и самцов двухгодовиков, впервые принимающих участие в нересте. Индекс наполнения для этой возрастной группы колеблется: в разгар нереста — от 4,98 до 5,55 и в конце нерестового периода — в пределах 158,74—244,52.

Таблица 2

Зависимость степени накормленности наваги от возраста (по индексу наполнения)

Пол	Дата взятия проб	В о з р а с т			
		2	3	4	5
♀	12/1	4,98	141,51	170,81	—
	27/1	244,52	507,19	1228,66	1302,67
♂	12/1	5,55	5,74	31,76	—
	27/1	158,74	332,52	257,00	—

Степень накормленности старших возрастных групп наваги много выше. Так, у самок и самцов четырехгодовиков средний индекс наполнения в разгар нереста равняется 31,76—170,81 и в конце нерестового периода — 257,00—1228,66.

Данные табл. 2, наряду с возрастной изменчивостью питания, показывают также различие в накормленности отдельных полов наваги, причем индексы наполнения у самок выше, чем у самцов. Эти данные уточняют те сведения о накормленности наваги, которые дает М. Н. Тимакова (Тимакова, 1958:8). Если М. Н. Тимакова указывала, что для двухгодовиков и старших возрастных групп наваги «средние годовые индексы наполнения желудков самцов и самок примерно одинаковые (около 390 процедицилллей)», то в период нереста для этих возрастных групп наблюдается достаточно выраженная половая изменчивость в степени накормленности.

В пище наваги как в разгар нереста, так и в конце нерестового периода преобладала молодь корюшки (*Osmerus eperlanus dentex* n. *dvipensis*), которая составляет для самок наваги не менее 80,5% и для самцов — не менее 67,2% от общего индекса наполнения (табл. 3—6).

Степень поедания молоди корюшки навагой увеличивается с возрастом последней в связи с общим увеличением накормленности ее старших возрастных групп. Так, в разгар нереста наваги частные индексы наполнения по молоди корюшки для самок двух-, трех- и четырехгодовиков соответственно равны: 4,01; 133,65; 158,16 и для самцов — 3,73; 5,74 и 30,83. В конце нерестового периода частный индекс по молоди корюшки для самок наваги двух-, трех-, четырех- и пятигодовиков равен

<sup>1</sup> В пробе от 12/1 самки с текущими половыми продуктами (V стадия) составляли 47,2%, самцы 68,7% от общего числа проанализированных рыб. В пробе от 27/1 отнерестовавшие самки (VI, VI—II и II стадии) составили 100,0%, самцы 92,3%.

Таблица 3

Состав пищи различных возрастных групп самок наваги в пробе от 12/1

Состав пищи	В о з р а с т					
	2		3		4	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	4,01	80,5	133,65	94,4	158,16	92,6
Песчаная креветка . . . . .	0,97	19,5	7,07	5,0	12,65	7,4
Полихеты . . . . .	—	—	0,79	0,6	—	—
	4,98	100,0	141,51	100,0	170,81	100,0

Таблица 4

Состав пищи различных возрастных групп самцов наваги в пробе от 12/1

Состав пищи	В о з р а с т					
	2		3		4	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	3,73	67,2	5,74	100,0	30,83	97,0
Песчаная креветка . . . . .	1,24	22,3	—	—	—	—
Полихеты . . . . .	0,58	10,5	—	—	0,93	3,0
	5,55	100,0	5,74	100,0	31,76	100,0

Таблица 5

Состав пищи различных возрастных групп самок наваги в пробе от 27/1

Состав пищи	В о з р а с т							
	2		3		4		5	
	индекс наполнения	%						
Молодь корюшки	217,81	89,1	474,12	93,5	1211,59	98,6	1302,67	100,0
Песчаная креветка	4,76	1,9	29,03	5,7	17,07	1,4	—	—
Полихеты . . . . .	—	—	2,31	0,5	—	—	—	—
Икра наваги . . . . .	15,36	6,3	1,73	0,3	—	—	—	—
Прочее . . . . .	6,59	2,7	—	—	—	—	—	—
	244,52	100,0	507,19	100,0	1228,66	100,0	1302,67	100,0

соответственно 217,81; 474,12; 1211,59; 1302,67 и для самцов двух-, трех- и четырехгодовых — 142,71; 290,51 и 253,64.

Кроме возрастных изменений в степени поедания навагой молоди корюшки, приведенные цифры указывают также на увеличение доли корюшки в пище отнерестовавшей наваги.

Песчаная креветка (*Crangon crangon*) в рассматриваемый период играет значительно меньшую роль в питании наваги, чем корюшка, и полностью отсутствует в пище самок пятигодовиков как в разгар нереста, так и в конце его. Однако, как можно видеть из таблиц 3—6,

Таблица 6

Состав пищи различных возрастных групп самцов наваги в пробе от 27/1

Состав пищи	В о з р а с т					
	2		3		4	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	142,71	89,9	290,51	87,4	253,64	98,7
Песчаная креветка . . . . .	4,84	3,1	18,44	5,5	—	—
Полихеты . . . . .	0,48	0,3	6,91	2,1	—	—
Икра наваги . . . . .	10,71	6,7	13,04	3,9	3,36	1,3
Прочее . . . . .	—	—	3,62	1,1	—	—
	158,74	100,0	332,52	100,0	257,00	100,0

песчаная креветка является постоянным компонентом в пище самок двух-, трех-, и четырехгодовиков и самцов-двухгодовиков.

Степень поедания песчаной креветки различными возрастными группами наваги не одинакова и увеличивается с возрастом. Отдельные возрастные группы наваги в больших количествах поедают песчаную креветку в конце нерестового периода, что объясняется общим увеличением накормленности отнерестовавшей наваги.

Необходимо заметить, что З. Г. Паленичко указывает на отсутствие песчаной креветки в пище наваги в зимние месяцы. Объясняет это она тем, что «...в холодное время года креветки мигрируют на большие глубины и зарываются в грунт, что и делает их недоступными для рыб» (Паленичко, 1949). Приведенные нами данные показывают, что вопрос о миграции песчаной креветки и зимовке ее в грунте требует уточнения.

В пище наваги еще меньшее значение, чем песчаная креветка, имеют полихеты. Наибольшие индексы наполнения по ним наблюдаются в конце нерестового периода у самок и самцов-трехгодовиков (соответственно 2,31 и 6,91). Полихеты так же, как молодь корюшки и песчаную креветку, навага поедает в несколько большем количестве в конце нерестового периода.

Таким образом, одновременно с изменением накормленности различных возрастных групп наваги в разгар нереста и в конце нерестового периода изменяется и степень поедания ею кормовых организмов.

Кроме молоди корюшки, песчаной креветки, полихет и прочих кормовых организмов в пище отнерестовавшей наваги наблюдается икра наваги. В наибольших количествах икра наваги поедается самками-двухгодовиками и самцами-трехгодовиками. Частный индекс наполнения по этому виду пищи для данных возрастных групп равен соответственно 15,36 и 13,04.

#### ПИТАНИЕ НАВАГИ С РАЗЛИЧНЫМИ СТАДИЯМИ ЗРЕЛОСТИ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

В имеющемся в нашем распоряжении материале представлены особи наваги с гонадами V, VI, II и промежуточных стадий зрелости.

Как видно из табл. 7, наименьшая накормленность наблюдается у особей с текучими половыми продуктами (V стадии). Индекс наполнения для самок в этом состоянии равен 62,30 и для самцов — 8,37.

Таблица 7

Зависимость степени накормленности наваги от стадии зрелости половых желез (по индексу наполнения)

Пол	Стадии половозрелости				
	V	V—VI	VI	VI—II	II
♀	62,30	—	124,89	713,74	948,56
♂	8,37	11,76	63,18	175,02	460,12

Степень накормленности отнерестовавшей наваги значительно увеличивается. Для самок с гонадами VI стадии зрелости индекс наполнения возрастает до 124,89, для самцов — до 63,18. Следовательно у самок при переходе гонад из V в VI стадии зрелости степень накормленности увеличивается в 2 раза, у самцов — почти в 8 раз.

По мере восстановления половых желез наваги накормленность ее продолжает повышаться. Индекс наполнения у самок с восстановившимися гонадами (II стадия) достигает 948,56, у самцов — 460,12.

Для наваги всех стадий зрелости половых желез характерно то, что накормленность самок выше накормленности самцов. При этом нерестующие самки, несмотря на переполнение гонадами полости тела, более прожорливы чем самцы. Индекс наполнения у самок с текучими половыми продуктами более чем в 7 раз выше индекса наполнения для самцов с гонадами V стадии зрелости и одного порядка с индексом наполнения для отнерестовавших самцов (VI стадии).

Как указывалось выше, в состав пищи наваги в нерестовый период входят молодь корюшки, песчаная креветка и, в меньших количествах, — полихеты и икра наваги.

Преобладающую роль в питании наваги играет молодь корюшки (табл. 8 и 9). Последняя у наваги с текучими половыми продуктами составляет: для самок 86,6% и для самцов — 86,9% от общего индекса наполнения. Значительное увеличение индексов наполнения у отнерестовавших особей наваги обусловлено также, в основном, интенсивным поеданием ими молоди корюшки. Так, частные индексы наполнения по молоди корюшки для самок с гонадами V, VI, VI—II и II стадий зрелости соответственно равны 53,97; 122,60; 692,21; 920,21 и для самцов — 7,27; 62,06; 164,54 и 408,77. Сопоставляя приведенные цифры, можно отметить, что самки превосходят самцов не только по степени накормленности, выраженной в общих индексах наполнения, но и по степени поедания молоди корюшки.

Таким образом, преобладающей кормовой группой для наваги рассматриваемых стадий половозрелости по нашим пробам является молодь корюшки (табл. 8, 9).

Эти цифры расходятся с данными З. Г. Паленичко о роли отдельных кормовых организмов в питании наваги различной стадии половозрелости (Паленичко, 1949). Согласно сведениям З. Г. Паленичко, преобладающей кормовой группой в пище наваги с гонадами V стадии зрелости являются черви (47%), составляющие в наших пробах для особей этой стадии зрелости гонад лишь от 0,8% до 7,2%. В пище наваги с гонадами VI и VI—II стадий зрелости, по З. Г. Паленичко, основным кормовым объектом является рыба, составляющая соответственно 69% и 48% от общего индекса наполнения, причем роль рыбы в пище особей с гонадами VI—II стадии значительно ниже (на 21%), чем в пище особей с гонадами VI стадии. По нашим пробам молодь корюшки

Таблица 8

Состав пищи самок наваги с различной стадией зрелости половых желез

Состав пищи	Стадии половозрелости							
	V		VI		VI—II		II	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки	53,97	86,6	122,60	98,2	692,21	97,0	920,91	97,1
Песчаная креветка	7,86	12,6	1,66	1,3	20,61	2,9	19,05	2,0
Полихеты . . . . .	0,47	0,8	0,63	0,5	0,02	0,0	1,66	0,2
Икра наваги . . . . .	—	—	—	—	0,90	0,1	4,98	0,5
Прочие . . . . .	—	—	—	—	—	—	1,96	0,2
	62,30	100,0	124,89	100,0	713,74	100,0	948,56	100,0

в пище наваги этих стадий половозрелости составляет от 93,7% до 98,2%. Уменьшение доли корюшки в пище наваги VI—II стадии половозрелости по сравнению с навагой, имеющей гонады VI стадии зрелости, в наших пробах невелико и равняется 1,2% для самок и 4,5% для самцов.

Таблица 9

Состав пищи самцов наваги с различной стадией зрелости половых желез

Состав пищи	Стадии половозрелости							
	V		VI		VI—II		II	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки	7,27	86,9	62,06	98,2	164,54	93,7	408,77	88,8
Песчаная креветка	0,49	5,9	—	—	0,50	0,3	26,11	5,7
Полихеты . . . . .	0,61	7,2	—	—	0,45	0,3	7,22	1,6
Икра наваги . . . . .	—	—	1,2	1,8	7,27	4,1	18,02	3,9
Прочее . . . . .	—	—	—	—	2,76	1,6	—	—
	8,37	100,0	63,18	100,0	175,52	100,0	460,12	100,0

По данным З. Г. Паленичко, преобладающей кормовой группой для наваги с гонадами II стадии зрелости являются ракообразные. По нашим же пробам эта группа в питании наваги той же стадии половозрелости составляет не свыше 5,7% от общего индекса наполнения.

Такое расхождение может быть объяснено тем, что сборы, использованные в цитированной работе, проводились в различных участках Белого моря от его западного побережья (губа Поньгома) до полуострова Канин (Шойна), различающихся как по условиям среды, так и по составу фауны. Поэтому средние показатели состава пищи наваги с различными стадиями половозрелости, составленные «на основании средних данных для всех обработанных проб» (Паленичко, 1949), условны и будут отличаться от показателей, полученных для каждого более однородного по фауне и экологии района.

Кроме того, при вычислении средних показателей для наваги с гонадами II стадии зрелости, как можно видеть из текста работы и приве-

денной выше цитаты, З. Г. Паленичко использовались данные как по ювенильной, так и по взрослой наваге, несмотря на то, что наблюдается определенное различие в составе пищи этих групп.

На основную роль рыбы в питании наваги Онежского залива Белого моря указывает также М. Н. Тимакова. По ее материалам, начиная с третьего года жизни наваги, для всех ее возрастов «и в течение всего года...» в пище преобладает рыба (Тимакова, 1953).

Отнерестовавшая навага в больших количествах поедает не только молодь корюшки, но также песчаную креветку и полихет. Однако в связи со значительным увеличением степени накормленности отнерестовавшей наваги и преобладающим значением молоди корюшки в ее пище доля песчаной креветки в питании наваги понижается. Для самок с гонадами II стадии зрелости она составляет 2,0% от общего индекса наполнения (против 12,6% для самок с гонадами V стадии зрелости) и для самцов 5,7% (против 5,9%). Снижается также и доля полихет в пище наваги этой стадии зрелости.

У самок с половыми железами VI—II стадии и у самцов с половыми железами VI стадии в составе пищи появляется икра наваги. По мере восстановления половых желез наваги интенсивность поедания ею своей икры увеличивается, причем в больших количествах эту икру поедают самцы. У особей с восстановившимися гонадами (II стадия) частный индекс наполнения по икре наваги для самок равен 4,98 и для самцов 18,02 (соответственно 0,5% и 3,9% от общего индекса наполнения).

Наличие в пище наваги значительного количества ее икры показывает, что отнерестовавшая навага не уходит далеко от мест нереста, а питается где-то вблизи нерестилищ и непосредственно на них. Питаясь различными кормовыми объектами на местах нереста, навага поедает и собственную икру.

#### **ЗАВИСИМОСТЬ ПИТАНИЯ НАВАГИ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ЗРЕЛОСТИ Половых продуктов от возраста**

В предыдущих разделах статьи говорилось о питании различных возрастных групп наваги без учета стадии зрелости гонад и о питании наваги с различной стадией зрелости половых продуктов без разделения на возрастные группы. В настоящем разделе рассмотрим вопросы питания наваги с определенной стадией зрелости половых продуктов в зависимости от возраста рыбы. Такой подробный анализ позволяет более полно охарактеризовать питание, а следовательно в какой-то мере и поведение каждой, качественно отличной, группы особей данного вида рыбы.

В начале предыдущего раздела указывалось, что для наваги с различной стадией зрелости гонад наименьшая степень накормленности наблюдается у особей с текучими половыми продуктами (табл. 7). Однако степень накормленности различных возрастных групп наваги с текучими половыми продуктами далеко не одинакова. Как можно видеть из табл. 10, минимальные индексы наполнения наблюдаются у самок и самцов-двухгодовиков, впервые принимающих участие в нересте (индексы наполнения для них соответственно равны 1,50 и 2,20).

Сопоставляя эти цифры с индексами наполнения для наваги других возрастных групп и стадий половозрелости, можно думать, что самки и самцы двухгодовики с текучими половыми продуктами, по существу, не питаются. Встречающиеся в их желудках кормовые объекты можно считать случайно заглоченными на местах нереста.

Самки и самцы трех- и четырехгодовики с гонадами V стадии зрелости имеют более высокую степень накормленности. Величина индекса наполнения для этих особей наваги колеблется от 34,57 до 89,51. Следовательно трех- и четырехгодовики с текучими половыми продуктами, в противоположность двухгодовикам, хотя и слабо, но питаются.

Таблица 10

Степень накормленности наваги с различной стадией зрелости половых желез по возрастным группам (по индексу наполнения)

Стадии половозрелости	Пол	В о з р а с т		
		2	3	4
V	♀	1,50	89,51	34,57
	♂	2,20	—	58,20
VI	♀	11,29	96,43	251,41
	♂	12/1 12,54	—	—
		27/1 85,58	—	—
VI—II	♀	292,57	305,05	981,30
	♂	213,51	230,44	—
II	♀	216,07	659,15	1464,35
	♂	218,56	697,31	—

У самок двухгодовиков с гонадами VI стадии зрелости степень накормленности несколько выше, чем у двухгодовиков с гонадами V стадии зрелости. Однако индекс наполнения и для них чрезвычайно мал и равняется 11,29. Это относится и к самцам двухгодовикам с половыми железами VI стадии зрелости из пробы, взятой в разгар нереста (индекс наполнения для самцов из пробы от 12/1 равен 12,54). Самцы этой возрастной группы и стадии половозрелости из пробы, взятой в конце нерестового периода (27/1), имеют значительно более высокий индекс наполнения (85,58).

Учитывая, что при вычислении индексов наполнения использовался общий вес рыбы, включая и вес гонад, различия в степени накормленности самок и самцов двухгодовиков с гонадами V и VI стадий зрелости (данные по самцам с гонадами VI стадии зрелости см. от 12/1) можно считать несколько меньшими, чем показывает табл. 10. Отсюда следует, что во время нереста почти не питаются не все двухгодовики наваги, как можно было бы заключить, исходя из данных табл. 2, а лишь особи с текучими половыми продуктами и отчасти — особи с гонадами VI стадии зрелости.

Самки трех- и четырехгодовики с гонадами VI стадии зрелости имеют значительно большую степень накормленности, чем самки двухгодовики с гонадами этой стадии зрелости. Индекс наполнения для них равен соответственно 96,43 и 251,41, т. е. выше индекса наполнения для самок трех- и четырехгодовиков с текучими половыми продуктами.

Степень накормленности всех возрастных групп самок и самцов наваги с восстанавливающимися и восстановившимися гонадами резко увеличивается. Индекс наполнения для них не опускается ниже 200 и колеблется от 213,51 до 1464,35. Но и для этих особей наваги наименьшая степень накормленности наблюдается у самок и самцов-двухгодовиков и увеличивается с возрастом.

Таким образом степень накормленности каждой возрастной группы наваги повышается по мере перехода гонад из V стадии зрелости во II. В то же время степень накормленности особей наваги с определенной стадией половозрелости увеличивается с возрастом рыбы.

В состав пищи самок и самцов наваги с текучими половыми продуктами, как видно из табл. 8 и 9, входят молодь корюшки, песчаная креветка и полихеты. Но отдельные возрастные группы наваги с гонадами V стадии зрелости поедают эти организмы в различной степени (табл. 11 и 12).

Таблица 11

Состав пищи самок наваги с гонадами V стадии зрелости по возрастным группам

Состав пищи	В о з р а с т					
	2		3		4	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	—	—	85,20	95,2	—	—
Песчаная креветка . . . . .	1,50	100,0	3,57	4,0	34,57	100,0
Полихеты . . . . .	—	—	0,74	0,8	—	—
	1,50	100,0	89,51	100,0	34,57	100,0

Таблица 12

Состав пищи самцов наваги с гонадами V стадии зрелости по возрастным группам

Состав пищи	В о з р а с т			
	2		4	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	—	—	56,50	97,1
Песчаная креветка . . . . .	1,29	58,6	—	—
Полихеты . . . . .	0,91	41,4	1,70	2,9
	2,20	100,0	58,20	100,0

В пище самок и самцов-двухгодовиков с гонадами V стадии зрелости встречаются в небольших количествах песчаная креветка и полихеты. Частные индексы наполнения по песчаной креветке для самок и самцов равны соответственно 1,50 и 1,29 и по полихетам для самцов — 0,91. Следовательно количество песчаной креветки и полихет в желудках этих особей наваги настолько мало, что их следует считать случайно заглоченными на местах нереста. Молодь корюшки в пище двухгодовиков наваги с текучими половыми продуктами не наблюдается.

Судя по составу пищи наваги в это время, можно сказать, что у самок и самцов-двухгодовиков с гонадами V стадии зрелости проявляется «ювенильный» характер питания, особенностью которого является преобладание в пище ракообразных (Паленичко, 1949).

Самки-трехгодовики и самцы-четырёхгодовики с гонадами I стадии зрелости поедают, кроме песчаной креветки и полихет, также молодь корюшки. Частный индекс наполнения по молоди корюшки для них равен 85,20 и 56,50. В пище самок-четырёхгодовиков с текучими половыми продуктами встречается лишь песчаная креветка, но индекс наполнения для этих особей наваги в данной стадии высок и равен 34,57.

Отсюда следует, что поведение различных возрастных групп наваги с текучими половыми продуктами не одинаково. Самки и самцы трех- и четырехгодовики имеют малую степень накормленности, но, судя по индексам наполнения (от 34,57 до 89,51), продолжают активно питаться, поедая молодь корюшки (самки-трехгодовики и самцы-четырёхгодовики) и в большом количестве песчаную креветку (самки-четырёхгодовики). Впервые нерестующие двухгодовики наваги с гонадами V стадии зрелости ведут себя более пассивно. Молодь корюшки в их пище совершенно отсутствует, а песчаная креветка и полихеты наблюдаются в ничтожном количестве.

В пище отнерестовавших самок и самцов наваги (VI стадии) основным кормовым объектом становится молодь корюшки (табл. 13 и 14). Частные индексы наполнения по молоди корюшки для отнерестовавших самок двух-, трех- и четырехгодовиков равны от 11,29 до 251,41, или в процентах от общего индекса наполнения от 96,2% до 100,0%. Для самцов-двухгодовиков частные индексы наполнения по молоди корюшки равны 12,54 в пробе от 12/1 и 85,58 в пробе от 27/1, или 100,0% от общего индекса наполнения. Песчаная креветка и полихеты в пище отнерестовавшей наваги наблюдаются лишь у самок-трехгодовиков.

Таким образом, отнерестовавшая навага в первую очередь начинает поедать молодь корюшки, которая встречается в пище всех особей, начиная с двухгодовиков. Но самки и самцы-двухгодовики (проба от 12/1) поедают молодь корюшки в небольших количествах, в то время как для самок трех- и четырехгодовиков частный индекс наполнения по молоди корюшки равняется соответственно 92,76 и 251,41.

Молодь корюшки играет преобладающую роль также и в питании всех возрастных групп наваги с восстанавливающимися гонадами.

Таблица 13

Состав пищи самок наваги с гонадами VI стадии зрелости по возрастным группам

Состав пищи	В о з р а с т					
	2		3		4	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	11,29	100,0	92,76	96,2	251,41	100,0
Песчаная креветка . . . . .	—	—	2,65	2,7	—	—
Полихеты . . . . .	—	—	1,02	1,1	—	—
	11,29	100,0	96,43	100,0	251,41	100,0

Таблица 14

Состав пищи самцов-двухгодовиков наваги с гонадами VI стадии зрелости

Состав пищи	Дата взятия проб			
	12/1		27/1	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	12,54	100,0	85,58	100,0
	12,54	100,0	85,58	100,0

Таблица 15

Состав пищи самок наваги с гонадами VI—II стадии зрелости по возрастным группам

Состав пищи	Возраст					
	2		3		4	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	291,02	99,5	280,55	92,0	954,57	97,3
Песчаная креветка . . . . .	—	—	22,34	7,3	26,73	2,7
Полихеты . . . . .	—	—	0,06	0,0	—	—
Икра наваги . . . . .	1,55	0,5	2,10	0,7	—	—
	292,57	100,0	305,05	100,0	981,30	100,0

Таблица 16

Состав пищи самцов наваги с гонадами VI—II стадии зрелости по возрастным группам

Состав пищи	Возраст			
	2		3	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	194,25	91,0	223,72	97,1
Песчаная креветка . . . . .	1,40	0,7	—	—
Полихеты . . . . .	17,86	8,3	—	—
Прочее . . . . .	—	—	6,72	2,9
	213,51	100,0	230,44	100,0

Но частные индексы наполнения по молоди корюшки для всех возрастных групп самок и самцов с гонадами VI—II стадии зрелости много выше, чем для соответствующих возрастных групп наваги с гонадами VI стадии зрелости, что хорошо видно при сопоставлении табл. 13 и 14 с табл. 15 и 16. Для особей с половыми железами этой стадии зрелости также наблюдается отмеченное выше увеличение

поедания молоди корюшки старшими возрастными группами наваги. Так, для самок двух- и трехгодовиков с гонадами этой стадии зрелости частый индекс наполнения по молоди корюшки почти одинаков по величине и составляет 291,02 и 280,55, в то время как для самок-четырёхгодовиков он равен 954,57. Частный индекс наполнения по молоди корюшки для самцов-двухгодовиков с гонадами VI—II стадии зрелости равен 194,25, для самцов-трехгодовиков с такой же стадией зрелости половых желез — 223,72.

В противоположность молоди корюшки, песчаная креветка и полихеты в пище некоторых возрастных групп наваги с гонадами VI—II стадии зрелости не обнаружены, как и в пище особей VI стадии зрелости. Наибольшие частные индексы наполнения для наваги с гонадами VI—II стадии зрелости по песчаной креветке наблюдаются у самок-четырёхгодовиков (26,73) и по полихетам — у самцов-двухгодовиков (17,86).

Помимо молоди корюшки, песчаной креветки и полихет в пище наваги с половыми железами VI—II стадии зрелости начинает встречаться икра наваги.

В пище наваги с восстановившимися гонадами (II стадии) основным кормовым объектом продолжает оставаться молодь корюшки, составляющая для самок не менее 77,6% и для самцов — не менее 82,9% от общего индекса наполнения (табл. 17—18). Как и в предыдущих случаях, в больших количествах молодь корюшки поедают старшие возрастные группы. Частные индексы наполнения по молоди корюшки для самок двух-, трех- и четырехгодовиков с гонадами II стадии зрелости равны 167,59; 613,68; 1456,48, а для самцов двух- и трехгодовиков с гонадами этой же стадии зрелости 188,40 и 577,89.

За исключением самок и самцов-двухгодовиков, для всех возрастных групп наваги с половыми железами II стадии зрелости частные индексы наполнения по молоди корюшки выше, чем для соответствующих возрастных групп с гонадами V, VI, VI—II стадий зрелости.

Песчаная креветка является постоянным компонентом в пище всех возрастных групп наваги с половыми железами II стадии зрелости, но она не имеет такого значения в питании особей наваги с гонадами V, VI и VI—II стадий зрелости. Наибольшие частные индексы наполнения по песчаной креветке наблюдаются у самок (39,20) и самцов (62,50) трехгодовиков.

Таблица 17

Состав пищи самок наваги с гонадами II стадии зрелости по возрастным группам

Состав пищи	В о з р а с т					
	2		3		4	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	167,59	77,6	613,68	93,1	1456,48	99,5
Песчаная креветка . . . . .	8,86	4,1	39,20	5,9	7,87	0,5
Полихеты . . . . .	—	—	4,58	0,7	—	—
Икра наваги . . . . .	27,34	12,2	1,69	0,3	—	—
Прочее . . . . .	12,28	5,7	—	—	—	—
	216,07	100,0	659,15	100,0	1464,35	100,0

Таблица 18

Состав пищи самцов наваги с гонадами II стадии зрелости по возрастным группам

Состав пищи	В о з р а с т			
	2		3	
	индекс наполнения	%	индекс наполнения	%
Молодь корюшки . . . . .	188,40	86,2	577,89	82,9
Песчаная креветка . . . . .	14,25	6,5	62,50	8,9
Полихеты . . . . .	0,16	0,1	23,44	3,4
Икра наваги . . . . .	15,75	7,2	33,48	4,8
	218,56	100,0	697,31	100,0

Полихеты в наибольшем количестве поедаются самцами-трехгодовиками (частный индекс наполнения 23,44).

В пище всех возрастных групп самок и самцов наваги с гонадами II стадии зрелости, кроме самок-четырёхгодовиков, нередко в больших количествах встречается икра наваги. В наибольшей степени эту икру поедают самки-двухгодовики и самцы-трехгодовики с гонадами данной стадии зрелости. Частный индекс наполнения по икре наваги для них равен соответственно 27,34 и 33,48. При этом в пище старших возрастных групп самок икра наваги встречается в значительно меньших количествах, совершенно отсутствуя у самок-четырёхгодовиков, тогда как в пище самцов, наоборот, она больше встречается у трехгодовиков и меньше — у двухгодовиков.

\* \*  
\*

Проведенное в этом и предыдущих разделах работы рассмотрение питания наваги отдельно по возрастным группам, по стадиям половозрелости и по стадиям половозрелости в зависимости от возраста рыбы указывает на несомненное преимущество последнего способа анализа и некоторую недостаточность каждого из предыдущих.

В табл. 19, на примере некоторых показателей (степень накормленности и степень поедания молоди корюшки и икры наваги), схематически показана точность характеристики питания наваги, достигаемая благодаря применению этих способов анализа.

Как можно видеть из таблицы, применение первых двух способов дает возможность подметить лишь общую тенденцию в изменении показателей, характеризующих питание наваги. Например, при анализе питания различных возрастных групп можно отметить, что в общем степень накормленности наваги и степень поедания ею основного кормового объекта — молоди корюшки — увеличивается с возрастом наваги.

При рассмотрении питания наваги в зависимости от стадии ее половозрелости было отмечено увеличение степени накормленности и степени поедания молоди корюшки по мере перехода гонад из V во II стадию зрелости.

В отличие от первых двух способов, последний дает возможность охарактеризовать питание каждой качественно отличной группы

особей наваги, что позволяет значительно точнее определить и их поведение.

Приведем примеры. При рассмотрении зависимости питания наваги от стадии зрелости гонад наименьшая степень накормленности указывалась для особей с текучими половыми продуктами. Поэтому можно было бы сделать вывод лишь об ослаблении питания нерестующей наваги. При анализе питания наваги с гонадами V стадии зрелости по возрастным группам выяснилось, что ослабление питания характерно только для старших возрастных групп. В противоположность этому двухгодовики наваги с текучими половыми продуктами по существу не питаются. То же относится и к поеданию молоди корюшки навагой с текучими половыми продуктами. По данным последнего раздела видно также, что наиболее активными хищниками являются не все особи с максимальным возрастом и не все особи с гонадами II стадии зрелости, а лишь группа особей наваги, имеющая наибольший возраст и гонады во II стадии зрелости.

Таким образом, широко известные положения об увеличении для многих рыб величины накормленности с возрастом и в посленерестовый период четко выявляются последним способом с указанием качественной однородной группы особей, обладающих этим признаком в наибольшей степени.

Выводы, идентичные изложенным выше, получаются также при рассмотрении зависимости питания отдельных возрастных групп наваги от стадии зрелости гонад. Для проведения анализа питания этим способом необходимо лишь соответствующим образом перегруппировать таблицы последнего раздела.

#### ОБЩИЙ ХОД ПИТАНИЯ НАВАГИ В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД

Для характеристики интенсивности питания наваги в этом разделе используются соотношения пустых и наполненных желудков в процентах. Интенсивность питания по этим показателям понимается в интерпретации А. А. Шорыгина и В. И. Зацепина (Шорыгин, 1952; Зацепин и Петрова, 1939).

При анализе состава пищи наваги используются данные по частоте встречаемости кормовых организмов (число случаев обнаружения данного организма в процентах от общего числа случаев обнаружения всех организмов в данной пробе). Количество желудков, содержащее определенный кормовой организм и выраженное в процентах от общего числа проанализированных желудков (включая пустые) применяется в качестве условного показателя для оценки интенсивности поедания этих организмов рыбой.

Рассматривая уловы наваги в преднерестовый и нере-

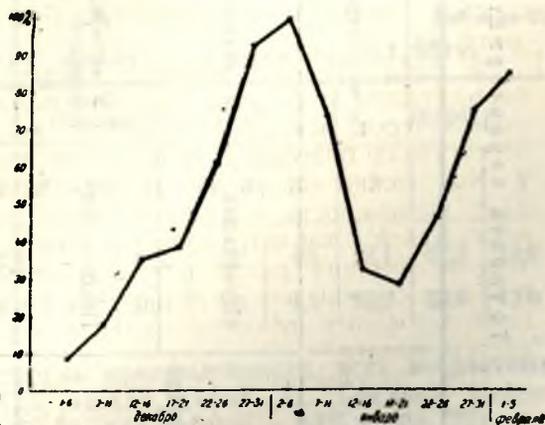


Рис. 1. Уловы наваги в районе Юково по пятидневкам в декабре (1949 г.), январе и феврале (1950 г.) в % от наибольшего вылова за пятидневку.

Точность характеристики питания наваги при использовании различных способов анализа

		Способ анализа питания наваги		
		По возрастным группам	По стадиям половозрелости	По стадиям половозрелости в зависимости от возраста
Степень накормленности	Наименьшая	У двухгодовиков	У особей с гонадами V стадии зрелости	У двухгодовиков с гонадами V, VI, VI—II и II стадий зрелости. Из них наименьшая у двухгодовиков с гонадами V стадии зрелости.
	Наибольшая	У четырех- и пятигодовиков	У особей с гонадами II стадии зрелости	У старших возрастных групп с гонадами V, VI, VI—II и II стадий зрелости. Из них наибольшая у старших возрастных групп с гонадами II стадии зрелости.
Степень поедания молоди корюшки	Наименьшая	У двухгодовиков	У особей с гонадами V стадии зрелости	Совсем не поедают двухгодовики с гонадами V стадии зрелости. Из особей VI, VI—II и II стадий половозрелости в наименьшем количестве потребляют двухгодовики.
	Наибольшая	У четырех- и пятигодовиков	У особей с гонадами II стадии зрелости	У старших возрастных групп с гонадами V, VI, VI—II и II стадий зрелости. Из них наибольшие у старших возрастных групп с гонадами II стадии зрелости.
Наибольшая степень поедания икры наваги		У самок-двухгодовиков и самцов-трехгодовиков	У особей с гонадами II стадии зрелости	У самок-двухгодовиков и самцов-трехгодовиков с гонадами II стадии зрелости.

стовый периоды, можно отметить два подъема и одно резкое уменьшение ее добычи (рис. 1). Первый подъем вылова наваги наблюдается с начала декабря по первую неделю января и соответствует подходу этой рыбы к местам нереста. Падение вылова обусловлено отходом отнерестовавшей наваги от берегов, а следующее за тем новое увеличение добычи связано с подходами «голодной» наваги.

В соответствии с этими тремя периодами происходит и изменение питания наваги.

В декабре, когда наблюдается подход этой рыбы к местам нереста, интенсивность питания взрослой наваги в Онежском заливе сравнительно высокая. По З. Г. Паленичко (1949) в пробе, взятой в районе Сумпосада, пустые желудки составляют всего 6% от общего числа проанализированных рыб, а предельно наполненные — 21%, что обусловлено наличием большого числа особей (75%) с гонадами, не достигшими V стадии зрелости.

В отличие от декабрьской, в пробе за 10/1 все самки имеют текущие половые продукты (табл. 20). Поэтому 96,2% от общего количества проанализированных рыб составляют желудки, содержащие кормовые организмы в ничтожных количествах (наполнение I) и пустые.

Таблица 20

Интенсивность питания наваги в пробе от 10/1 1955 г.<sup>1</sup>

Пол	Наполнение желудков			Полово-зрелость V	Возраст		
	0	1—2	3—4		2	3	4
♀	48,1	48,1 <sup>2</sup>	3,8	100,0	22,2	66,7	11,1

В пробе от 12/1 самки и самцы с гонадами V и VI стадий зрелости составляют соответственно 47,2% и 71,6% от общего числа рыб (табл. 21). В связи с этим и в данном случае наблюдается большое количество пустых желудков (для самок 76,4% и для самцов 88%) и малое число предельно наполненных.

Таблица 21

Интенсивность питания наваги в пробе от 12/1 1950 г.

Пол	Наполнение желудков			Половозрелость					Возраст		
	0	1—2	3—4	V	V—VI	VI	VI—II	II	2	3	4
♀	76,4	5,6	18,0	47,2	—	46,1	2,2	4,5	28,1	57,3	14,6
♂	88,0	7,5	4,5	68,7	2,9	25,4	1,5	1,5	52,2	35,8	12,0

Как указывалось выше, степень накормленности всех возрастных групп наваги в пробе от 12/1 низкая (табл. 2). Средний индекс наполнения для самок равен 123,34, для самцов — 8,15 (табл. 22).

<sup>1</sup> Данные приводятся только по самкам, т. к. самцы в пробе исчислялись единицами.

<sup>2</sup> Все желудки имеют наполнение I.

Таблица 22

Степень накормленности наваги из различных проб (по индексу наполнения)

Пол	Дата взятия проб		
	12/I	27/I	4/II
♀	123,34	826,20	177,68
♂	8,15	235,88	229,67

Более высокая, по сравнению с самцами, степень накормленности самок, меньший процент для них пустых и больший процент предельно наполненных желудков объясняются не только большей прожорливостью самок, но и тем, что среди них больше отнерестовавших особей, а также больше трех- и четырехгодовиков. Как видно из таблицы 21, для самок особи с гонадами VI, VI—II и II стадий зрелости составляют 52,8% и трех- и четырехгодовики — 71,9% от общего числа проанализированных рыб. Для самцов эти группы особей составляют соответственно лишь 28,4 и 47,8%, т. е. среди самок наблюдается значительно больше, чем среди самцов, особей имеющих, как показано в предыдущих разделах, повышенную степень накормленности.

Таким образом, в течение второго периода (периода отхода отнерестовавших особей от берегов) интенсивность питания наваги значительно меньше, чем в первый период.

В дальнейшем с увеличением количества отнерестовавших особей, связанным, в основном, с подходом «голодной» наваги к берегам, интенсивность питания ее возрастает.

Так, в пробе от 24/I отнерестовавшие самки составляют 92,9%, в связи с чем процент пустых желудков у них понижается до 17,2%. Одновременно резко увеличивается число особей с предельно наполненными желудками (табл. 23).

Таблица 23

Интенсивность питания наваги в пробе от 24/I 1950 г.<sup>1</sup>

Пол	Наполнение желудка			Половозрелость		Возраст		
	0	1—2	3—4	V	VI	2	3	4
♀	17,2	20,7	62,1	7,1	92,9	51,7	44,8	3,5

Аналогичное положение и в пробе от 27/I, которая также показала, что интенсивность питания наваги в это время выше интенсивности питания ее в период отхода отнерестовавших особей от берегов (табл. 24). Индекс наполнения для самок из пробы от 27/I равен 826,20 и для самцов 235,88 (табл. 22).

<sup>1</sup> Данные приводятся только по самкам, т. к. самцы в пробе представлены единичными экземплярами.

Таблица 24

Интенсивность питания наваги в пробе от 27/1 1950 г.

Пол	Наполнение желудков			Половозрелость				Возраст			
	0	1—2	3—4	V—VI	VI	VI—II	II	2	3	4	5
♀	31,1	12,2	56,7	—	3,4	46,1	50,5	27,8	43,3	23,3	5,6
♂	53,2	10,1	36,7	7,7	16,7	41,0	34,6	55,7	31,6	12,7	—

Сравнивая индексы наполнения для наваги из пробы от 27/1 с имеющимися в литературе данными по степени накормленности этой рыбы по другим месяцам (табл. 25), можно отметить, что подошедшая к берегам отнерестовавшая («голодная») навага по степени накормленности не уступает соответствующим по возрастному составу пробам (табл. 26), взятым в другие месяцы, и чаще превосходит последние.

Таблица 25

Степень накормленности наваги за различные месяцы (по индексу наполнения)

Место взятия проб		Июль	Август	Сентябрь	Источник
Онежский залив	Куз-губа	623,9	—	—	Кудерский, 1950 <sup>1</sup>
	Нюхча	233,8	—	—	
	о-в Кутульда	—	269,7	—	
	Юково	—	—	127,8	Паленичко, 1949
Пушлахта	—	38,9	66,0		
Летний берег	Солза	—	—	487,04	Паленичко, 1949

Таблица 26

Линейные размеры наваги из различных районов

Место взятия проб	Длина тела в см										
	10—12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	свыше
Куз-губа . . . . .	—	2	9	20	11	7	1	—	—	—	—
Нюхча . . . . .	6	8	16	4	1	3	2	—	—	—	—
о-в Кутульда . . . . .	—	—	3	14	9	11	11	9	8	6	4
Пушлахта (август) . . . . .	—	—	2	8	8	4	2	1	—	—	—
Пушлахта (сентябрь) . . . . .	—	8	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Солза . . . . .	—	2	3	10	2	1	—	—	—	—	—

<sup>1</sup> Л. А. Кудерский. Материалы по питанию некоторых донных рыб Белого моря. Доклад на научн. сессии К-Ф филиала АН СССР, 1950 г. (рукопись).

Как видно из табл. 24, процент пустых желудков у наваги в пробе от 27/1 для самок равен 31,1 и для самцов — 53,2 (в среднем по пробе 41,4%). Процент пустых желудков у рыб для пунктов, приведенных в табл. 26, ниже и равняется для Куз-губы — 16, о-ва Кутульды — 21,5, Юково — 12,5, Пушлахты за август — 28 и за сентябрь — 22, Солзы 0. Лишь в пробе, взятой в районе Нюхчи, количество пустых желудков выше и составляет 47,5%. Большое число пустых желудков рыбы и одновременно не меньшие (чаще большие) индексы наполнения в пробе от 27/1, по сравнению с пробой из табл. 25, показывают, что степень накормленности питающихся особей «голодной» наваги много выше, чем в другие периоды года.

В начале февраля наблюдается дальнейшее уменьшение процента пустых желудков. Так, 2/II пустые желудки для самок наваги составляли только 7,1% и для самцов — 4,8% от общего числа проанализированных рыб (табл. 27).

Таблица 27

Интенсивность питания наваги в пробе от 2/II 1950 г.

Пол	Наполнение желудков			Половозрелость					Возраст			
	0	1—2	3—4	II	V	V—VI	VI	VI—II	1	2	3	4
♀	7,1	85,8	7,1	7,1	—	7,1	71,5	13,3	7,1	50,0	42,9	—
♂	4,8	83,3	11,9	—	2,4	35,7	61,9	—	—	61,9	35,7	2,4

В пробе от 4/II процент пустых желудков наваги также невысок и не превышает 18,5% (табл. 28). Следовательно, интенсивность питания ее по сравнению с пробой от 27/1 в начале февраля возросла.

Таблица 28

Интенсивность питания наваги в пробе от 4/II 1955 г.

Пол	Наполнение желудков			Половозрелость				Возраст			
	0	1—2	3—4	V—VI	VI	VI—II	II	2	3	4	5
♀	15,2	36,4	48,4	2,9	8,8	44,1	44,2	55,9	26,5	8,8	8
♂	18,5	55,6	25,9	25,0	39,3	10,7	25,0	53,6	42,8	3,6	—

В противоположность интенсивности питания, степень накормленности самок в пробе от 4/II, по сравнению с пробой от 27/1, значительно понизилась, а для самцов осталась примерно на том же уровне (табл. 22).

Общий ход изменения интенсивности питания наваги с декабря по февраль приведен в табл. 29.

В пище наваги в рассматриваемый период основную роль играет рыба (молодь корюшки), составляющая по частоте встречаемости для самок от 40,0% до 69,1% и для самцов — от 20,0% до 43,2% от общего числа встреченных организмов (табл. 30 и 31).

Таблица 29

Изменение интенсивности питания наваги с декабря по февраль (по проценту пустых и наполненных желудков)<sup>1</sup>

Дата взятия проб	Наполнение желудков			Количество желудков
	0	1—2	3—4	
декабрь <sup>2</sup> . . . . .	6	73	21	—
12/1 . . . . .	81,4	6,4	12,2	156
27/1 . . . . .	41,4	11,3	47,3	235
2—4/II . . . . .	11,0	63,6	25,4	118

Таблица 30

Состав пищи самок наваги (по частоте встречаемости)

Дата взятия проб	Состав пищи по частоте встречаемости				
	Рыба	Ракообразные	Полихеты	Икра наваги	Прочее
12/1	52,2	26,1	17,4	4,3	—
24/1	45,2		51,6	3,2	—
27/1	69,1	13,2	4,4	11,8	1,5
2/II	40,0		30,0	10,0	20,0
4/II	51,7	13,8	10,3	3,5	20,7

Таблица 31

Состав пищи самцов наваги (по частоте встречаемости)

Дата взятия проб	Состав пищи по частоте встречаемости				
	Рыбы	Ракообразные	Полихеты	Икра наваги	Прочее
12/1	37,5	25,0	37,5	—	—
27/1	43,2	13,6	9,1	29,6	4,5
2/II	20,0		5,7	34,3	40,0
4/II	21,7	8,7	4,4	43,5	21,7

На протяжении нерестового периода частота встречаемости рыбы в пище наваги не остается постоянной. Наибольшие показатели как для самок, так и для самцов дает проба от 27/1. Частота встречаемости рыбы в пище самок в начале и конце рассматриваемого периода почти одинакова и равняется для пробы от 12/1—52,2% и для пробы от 4/II—51,7%. Для самцов наблюдается некоторое уменьшение частоты встречаемости рыбы в их пище по пробе от 4/II (21,7%).

<sup>1</sup> В таблице приводятся средние данные по самцам и самкам, в связи с чем пробы от 10/1 и 24/1 в неё не включены.

<sup>2</sup> Приводятся данные по Сумпосаду по З. Г. Паленичко, 1949.

Из табл. 30 и 31 видно также, что по всем пробам частота встречаемости рыбы больше в пище самок, чем в пище самцов. Это хорошо согласуется с данными предыдущих разделов, где указывалось, что степень поедания навагой молоди корюшки по индексу наполнения выше у самок.

В среднем по пробам частота встречаемости рыбы в пище наваги уменьшается в конце нерестового периода (табл. 32).

Таблица 32

Состав пищи наваги в нерестовый период  
(по частоте встречаемости)

Дата взятия проб	Состав пищи по частоте встречаемости					Количество желудков
	Рыба	Ракообразные	Полихеты	Икра наваги	Прочее	
12/1	48,4	25,8	22,6	3,0	—	156
27/1	58,9	13,4	6,3	18,7	2,7	235
2—4/II	30,1	8,9	6,5	25,2	29,3	118

По своему значению в питании наваги следующую после рыбы группу составляют ракообразные и полихеты. Частота встречаемости этих организмов в пище самок наваги колеблется от 17,3% до 51,6%, в пище самцов — от 5,7% до 62,5%. Наиболее часто ракообразные и полихеты в пище самок наваги обнаруживались в пробе от 24/1, а у самцов — в пробе от 12/1. Частота встречаемости их понижается в конце нерестового периода, причем наибольшее уменьшение наблюдается у самцов.

В противоположность рыбе, ракообразным и полихетам, частота встречаемости икры наваги в пище самцов к концу нерестового периода значительно повышается и составляет 43,5% в пробе от 4/II (табл. 31).

Встречаемость икры наваги в пище самок много ниже и не превосходит 11,8%. В пробе от 4/II икра наваги в пище самок составляет лишь 3,5%. Значительное количество икры наваги в желудках самцов обусловлено, по-видимому, продолжительным пребыванием их на местах нереста.

Изменение частоты встречаемости рыбы, ракообразных и полихет в пище наваги в нерестовый период показано на рис. 2. На этом рисунке также показано изменение процента пустых желудков (интенсивность питания), среднего индекса наполнения (степень накормленности) и интенсивности поедания рыбы, ракообразных и полихет (количество желудков, содержащих данный кормовой организм, выраженное в процентах от общего количества проанализированных, в том числе и пустых).

Как можно видеть на рисунке 2, изменение частоты встречаемости в пище наваги рыбы, ракообразных и полихет происходит не в виде плавной кривой, а путем ряда уменьшений и подъемов, причем (в основном для самок) частота встречаемости ракообразных и полихет изменяется в противоположную сторону по сравнению со встречаемостью рыб.

В отличие от изменения частоты встречаемости рыбы в пище наваги, интенсивность поедания рыбы самками непрерывно увеличивается до пробы от 2/II и лишь в пробе от 4/II уменьшается. Для

самцов уменьшение интенсивности поедания рыбы наблюдается с 27/1 и нового повышения не обнаруживается. Как по частоте встречаемости, так и по интенсивности поедания рыбы показатели для самцов ниже, чем для самок.

Интенсивность поедания ракообразных и полихет навагой, также как и частота встречаемости этих организмов в ее пище, изменяется скачкообразно, причем характер изменения интенсивности поедания их соответствует (в основном) характеру изменения частоты встречаемости.

Из рисунка также следует, что процент особей наваги, содержащих в пище рыбу, изменяется независимо от процента рыб с пустыми желудками, а табл. 33 свидетельствует также о независимости этого показателя от возрастного состава проб.

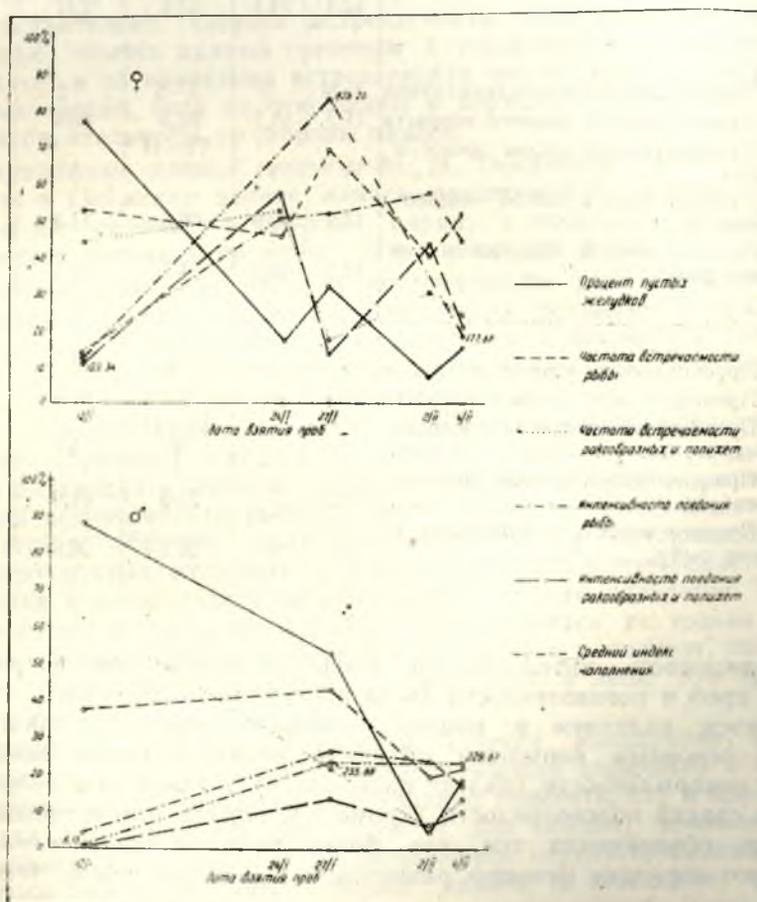


Рис. 2. Соотношение % пустых желудков, частоты встречаемости кормовых организмов, интенсивности поедания рыбы и среднего индекса наполнения для самок и самцов наваги по пробам от 12/1—2/II. Цифры при кривой среднего индекса наполнения показывают величину индекса наполнения для данной пробы

По отношению к особям с различной стадией половозрелости наблюдается значительное уменьшение интенсивности поедания рыбы лишь в пробах, для которых преобладающей группой является навага с гонадами V стадии зрелости. Это хорошо согласуется с данными таблицы 2, согласно которой степень накормленности всех возрастных групп резко увеличивается в конце нерестового периода, когда нет, или почти нет, особей с текучими половыми продуктами, причем это возрастание почти полностью обусловлено увеличением степени поедания молоди корюшки (табл. 3—6). Данные табл. 33 также соответствуют табл. 12—19, по которым в пище части особей с V стадией зрелости гонад молоди корюшки совсем нет, а для всех остальных стадий половозрелости, начиная с VI, она составляет не ниже 77,6% от общего индекса наполнения.

Таблица 34

Пол		Дата взятия проб				
		12/1	24/1	27/1	2/II	4/II
♀	Преобладающая возрастная группа	3—4	2	3—5	2	2
	Процент особей данного возраста	71,9	51,7	82,2	50,0	55,9
	Преобладающая стадия зрелости гонад	V	VI	VI—II II	VI	VI—II II
	Процент особей данной половозрелости	47,2	92,9	96,6	71,5	88,3
	Процент особей, содержащих в пище рыбу	13,3	50,0	51,1	57,1	44,1
♂	Преобладающая возрастная группа	2	—	2	2	2
	Процент особей данного возраста	52,2	—	55,7	61,9	53,6
	Преобладающая стадия зрелости гонад	V	—	VI—II II	VI	VI
	Процент особей данной половозрелости	68,7	—	75,6	61,9	39,3
	Процент особей, содержащих в пище рыбу	4,5	—	26,2	23,8	17,8

Независимость интенсивности поедания рыбы от возрастного состава проб и половозрелости (если последняя отлична от V стадии) объясняется наличием в нашем материале взрослой наваги, для которой основным кормовым объектом является рыба. Колебания степени накормленности (индекс наполнения) у различных возрастных групп и стадий половозрелости (кроме V), показанные в предыдущих разделах, объясняются тем, что более молодые особи наваги заглатывают корюшку меньших размеров и в меньшем числе, чем более старшие.

При рассмотрении рис. 2 нетрудно также подметить, что с уменьшением процента пустых желудков наваги частота встречаемости рыбы в пище самок не только не увеличивается, но даже уменьшается. Наоборот, при увеличении процента пустых желудков (т. е. при уменьшении интенсивности питания) частота встречаемости

рыбы не уменьшается, а увеличивается. При этом уменьшение частоты встречаемости рыбы сопровождается увеличением частоты встречаемости ракообразных и полихет.

Для самцов отклонение от отмеченной закономерности наблюдается лишь в пробе от 27/1, когда частота встречаемости рыбы по сравнению с пробой от 20/1 увеличивается. Это объясняется отсутствием данных по промежуточной пробе, — такой, какая была проведена для самок 24/1. Для самцов из проб от 27/1, 2/II и 4/II отмеченная закономерность выступает достаточно четко.

Эти изменения в составе пищи наваги трудно объяснить различиями в возрастном составе проб или изменением в соотношении особей с различными стадиями половозрелости, т. к. процент особей, в желудках которых была встречена рыба, не обнаруживает зависимости от соотношения различных возрастных групп и стадий половозрелости (если последняя отлична от V стадии).

Удовлетворительно отмеченные выше особенности в изменении различных показателей могут быть объяснены лишь при допущении наличия напряженности в добывании навагой рыбной пищи.

Действительно, частота встречаемости показывает не только то, насколько обычен данный организм в пище рыбы, но также свидетельствует и об изменении встречаемости его на местах откорма. Это особенно верно, если по отношению к кормовому организму проявляется избирательность со стороны наваги.

Изложенные данные, наши и М. Н. Тимаковой (1953), показывают, что в Онежском заливе навага предпочитает рыбную пищу, несмотря на наличие у берегов, наряду с молодькой рыб, большого количества песчаной креветки, мизид и других форм.

Поэтому снижение частоты встречаемости рыбы и более частое нахождение в пище наваги беспозвоночных указывает на уменьшение возможности добывания рыбы. Отсюда можно заключить, что изменение в частоте встречаемости рыбы в пище наваги соответствует изменению встречаемости молоди корюшки на местах откорма, т. е. в данном случае мы имеем дело с явлением выедания корма (молоди корюшки) навагой. В связи с этим при наличии большого числа питающихся особей (процент пустых желудков уменьшается) частота встречаемости рыбы в пище наваги не увеличивается, а понижается и наоборот, при уменьшении числа питающихся особей (процент пустых желудков возрастает) частота встречаемости молоди корюшки в пище наваги не уменьшается, а увеличивается. Уменьшение частоты встречаемости рыбы сопровождается не только увеличением частоты встречаемости песчаной креветки и полихет, но и увеличением процента особей наваги, содержащих в пище эти организмы, и наоборот.

Сравнивая изменение среднего индекса наполнения (величина которого зависит от поедания навагой молоди корюшки) с изменением интенсивности поедания рыбы, можно отметить, что в пробе от 4/II оба эти показателя (и для самок и для самцов) понижаются. Это показывает, что, несмотря на несомненное перераспределение молоди корюшки между местами откорма наваги и соседними районами, количество рыбы на местах откорма уменьшается. Следовательно, в конце рассматриваемого периода степень выедания молоди корюшки достигла такого размера, что сказалось как на степени накормленности наваги, так и на проценте особей, содержащих в пище рыбу.

Подтверждением того, что в рассматриваемый период наблюдается напряженное положение с использованием рыбной пищи, служит также поведение самцов. Мы показали, что самцы менее активно, чем самки, добывают молодь корюшки, что видно по меньшей степени их накормленности. В связи с этими двумя причинами, уже с пробы от 27/1 для самцов, наблюдается уменьшение как процента особей, содержащих рыбную пищу, так и частоты встречаемости последней.

В среднем по пробам уменьшение процента особей наваги, содержащих рыбную пищу, в конце рассматриваемого периода сопровождается увеличением интенсивности поедания ракообразных, полихет и прочих объектов.

Основным кормовым объектом из рыб для наваги в районе Юково-Колежма в зимний период является молодь корюшки. Поэтому можно думать, что в годы, когда в этом районе обнаруживается малое количество ее, должен наблюдаться быстрый отход отнерестовавшей наваги от берегов, а подход «голодной» наваги в малых количествах. Последняя в этом случае будет, по-видимому, переходить в большей степени на откорм зимующей сельдью. В такие годы величина вылова наваги в зимне-весенний период должна понижаться.

Подобные колебания в промысле наваги хорошо известны, но их не всегда справедливо объясняют изменением метеорологических условий.

Из всего этого следует, что учет молодежи корюшки у берегов может явиться фактором, значительно облегчающим прогнозирование вылова наваги на зимний и отчасти на весенний периоды.

В других прибрежных участках Онежского залива Белого моря навага может поедать, кроме молодежи корюшки, и зимующую сельдь. Однако места зимовки сельди известны плохо и на них почти не проводится лов наваги. Поэтому наши рекомендации относятся лишь к району Юково-Колежма, дающему около 76% (по данным 1949 г.) общего вылова наваги по Онежскому заливу.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Броцкая В. А. 1939. Инструкция для сбора и обработки материалов по питанию бентосоядных рыб. ВНИРО.
- Зацепин В. И. и Петрова Н. С. 1939. Питание промысловых косяков трески в южной части Баренцева моря. Тр. Полярного научно-исследоват. инст. рыбн. хоз. и океаногр., вып. 5.
- Мантейфель Б. П. 1945. Навага Белого моря. Архангельск.
- Паленичко З. Г. 1949. Пища и питание наваги Белого моря. Изв. Карело-Финск. филиала АН СССР, № 4.
- Тимакова М. Н. 1953. Питание и пищевые взаимоотношения наваги и корюшки Онежского залива Белого моря. Автореф. кандидат. дисс. Петрозаводск.
- Шорыгин А. А. 1952. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. Пищепромиздат.

И. Ф. ПРАВДИН

ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ<sup>1</sup>

## 4. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОДОВИТОСТИ РЫБ

Рыбы в сравнении с другими позвоночными животными поражают своей высокой плодовитостью, под которой разумеется количество яиц, или икринок, откладываемых самкой за один нерестовый период. Среди обычных промысловых рыб есть такие, которые за один помет выбрасывают миллионы икринок (угорь, треска), а рыб, выметывающих сотни и десятки тысяч икринок,—множество. Но есть и такие промысловые рыбы, плодовитость которых определяется значительно меньшими количествами икры, вплоть до нескольких сот яиц (ручьевая форель).

Показатели количеств икры могут, до известной степени, характеризовать численность запасов, обеспеченность, сохранение и умножение данного вида. Но только до некоторой степени. Речной угорь выметывает до 10 миллионов икринок, горбуша — менее 2000 икринок, т. е. плодовитость угря в 5000 раз выше плодовитости горбуши. Тот и другой, взятый для примера вид, лишь один раз в жизни оставляет после себя потомство. Продолжительность жизни горбуши очень короткая: всего 1,5—2 года, а угорь живет около 10 лет. Однако едва ли можно сказать, что поголовное количество взрослого речного угря в мировом масштабе в таких же соотношениях больше общего количества горбуши. Сельдь не обладает особо высокой плодовитостью, но в промысле составляет основу мирового рыболовства, а луна-рыба, имеющая плодовитость до 300 000 000 икринок, нигде не встречается стадами.

Следовательно, количественные запасы рыб обуславливаются не только плодовитостью, но и другими факторами: условиями размножения, числом икротетаний, выживаемостью молоди, условиями жизни взрослых рыб, и т. п. Тем не менее, количество откладываемой икры в сохранении вида — фактор весьма существенный.

Установление количеств икры, выметываемых рыбами, необходимо для практических и научных целей.

Зная среднюю плодовитость разводимых рыб, рыбовод, с одной стороны, может составить реально осуществимый рыбоводный план завода или пункта, а с другой,— может более или менее точно установить то количество производителей, которое необходимо для выпол-

<sup>1</sup> Предыдущие статьи см.: Известия Карело-Финского филиала АН СССР. 1949, № 4; 1950, № 3; 1951, № 3.

нения рыбоводного плана (плана сбора икры для искусственного оплодотворения).

Знание плодовитости рыб необходимо для суждения об эффективности естественного нереста рыб. При исследовании нереста и нерестилищ количество пришедших на нерестилища производителей и степень (количество) засева нерестилищ икрой должны учитываться как факторы, влияющие на состояние запасов рыб. На определенную нерестовую площадь нужны: определенное количество производителей и определенная густота размещения икры. Учет (достаточно точный) идущих на нерест производителей в некоторых случаях (например, у дальневосточных лососей) возможен. Следовательно, возможно и управлять производителями: в одни реки пропускать больше, в другие — меньше, в зависимости от размеров и условий нерестовых площадей. Направляющая роль в этих случаях принадлежит количественным показателям плодовитости рыб.

Икрой рыб ихтиологу нужно много заниматься при отыскивании мест их нереста и при работах, связанных с прогнозами динамики их стада. Далеко не всегда бывает возможно провести наблюдения над самым нерестом рыб; и о месте и сроке нереста приходится судить по наблюдениям над отложенной икрой. Количественная оценка размножения того или другого вида рыб для данного года может даваться также по наблюдениям над выметанной икрой.

Из советских ихтиологов наблюдениями над икрой морских рыб и методикой этих наблюдений много занимается проф. Т. С. Расс. По методике плодовитости пресноводных рыб особенно много материалов в работах проф. П. А. Дрягина.

Плодовитость рыб может служить отличительным признаком (конечно, не единственным) при расовом изучении рыб. Осенняя кета, выделяемая в особую промысловую и систематическую группу (*Oncorhynchus keta infraspecies autumnalis*), отличается от летней кеты большей плодовитостью.

Методика исследований, связанных с изучением плодовитости рыб, продолжает требовать большого уточнения и детальной разработки. Самый термин «плодовитость» рыб нельзя признать точным, и методы определения ее в отдельных случаях и надобностях применяются различные.

Различают плодовитость индивидуальную или абсолютную, под которой разумеют общее количество икринок, выметываемое самкой за один нерестовый период; относительную — количество икринок, приходящееся на единицу веса самки (на г или кг); рабочую — количество икринок, идущее для целей искусственного оплодотворения (этот термин употребляется в рыбоводной практике).

Понятие *видовая плодовитость* до сих пор остается крайне неопределенным. По смыслу самого термина следовало бы найти то среднее количество икринок, которое тот или иной вид (т. е. самка плотвы, леща и т. п.) может откладывать в продолжение всей своей жизни. Вопрос имеет существенное биологическое значение, так как с ним теснейшим образом связана проблема численности вида. Но среднюю плодовитость вида мы пока можем называть только для тех рыб, которые имеют одно икрометание за весь свой жизненный цикл. Если указывается, что самки амурской горбуши имеют от 1090 до 1629, в среднем 1336 икринок, то это среднее, очевидно, можно принимать и за среднюю плодовитость вида. У рыб таких видов, которым свойственно многократное икрометание, определение видовой плодовитости (в указанном выше понимании) — дело чрезвычайно трудное, поскольку коли-

чество яиц самок таких видов зависит от размеров и возраста рыб. Тут же нужно принимать во внимание и свойственную многим рыбам потерю производительной способности в старшие возрасты. Время прекращения половой деятельности самок рыб нам очень мало известно. Затем, не все рыбы с многократным икротетанием откладывают икру ежегодно. Для одних рыб это является закономерным процессом, для других обуславливается случайными причинами: быстрое похолодание воды в нерестовые сроки может вовсе парализовать откладывание икры, и рыба в данный год не икрочет. Подобные трудности определения видовой плодовитости преодолимы, если заниматься таким делом продолжительно и на большом материале.

Некоторая ясность в понятие видовой плодовитости рыб внесена С. А. Северцевым<sup>1</sup>, который признавал, что плодовитость, основанная только на подсчете икринок без учета значения других констант, является плодовитостью кажущейся, и предложил особую формулу для определения показателя видовой плодовитости. С. А. Северцев считает, что плодовитость каждой популяции вида определяется наследственными константами размножения, обозначаемыми буквами:

$r$  — среднее число детенышей на пару в год (годовой цикл жизни животных);

$j$  — средняя величина возраста первого плодоношения самки;

$p$  — период между двумя последовательными деторождениями этой самки.

Формула Северцева имеет такой вид:

$$q = (1 + r) \frac{1}{pj}$$

В применении к рыбам  $r$  — индивидуальная плодовитость,  $j$  — возраст при наступлении половой зрелости,  $p$  — период между двумя икротетаниями,  $q$  — показатель видовой плодовитости.

Пользуясь такой формулой, А. И. Ефимова<sup>2</sup> сравнила видовую плодовитость щуки для двух разных районов (р. Обь и Волга). Пример (по Ефимовой):

Район	Число икринок (индивидуальн. плодовитость)	Возраст половой зрелости	Период между двумя нерестами	Показатель видовой плодовитости
Река Обь . . . . .	15 802—21 933	2—3	1	40,8
Река Волга . . . . .	57 600	4	1	13,4

Приведенный расчет показывает, что у волжской щуки показатель видовой плодовитости ниже, чем у обской, хотя индивидуальная плодовитость у волжской выше. Таким образом, повышение видовой плодовитости может идти или через повышение плодовитости индивидуальной, или через более скорые сроки полового созревания, или через многократность размножения.

В области ихтиологической методики формула Северцева еще не получила широкого применения.

Для выяснения индивидуальной плодовитости необходимо, с одной стороны, располагать большим цифровым материалом, с другой — вести

<sup>1</sup> С. А. Северцев. Динамика населения и приспособительная эволюция животных, 1941.

<sup>2</sup> А. И. Ефимова. Щука Обь-Иртышского бассейна. Изв. ВНИОРХ, XXVIII, 1949.

просчет икры надежным способом. Нужно брать икру в стадии наибольшего развития, но вместе с тем до момента ее откладывания, т. е. до наступления икрометания. Икру нужно отбирать у самок различного возраста. При подсчете икры следует вести отдельный учет мелких недоразвившихся икринок, имея в виду, что такие икринки могут остаться невыметанными. Заметим, что вопрос о судьбе мелких икринок окончательно еще не решен. При взятии проб на плодовитость рыб каждую самку нужно измерять; при этом берутся такие длины: вся длина (*ав*), длина тела по Смитту (*ас*), длина тела до конца чешуйного покрова или до корней средних лучей хвостового плавника (*ад*), длина туловища (*од*).

Можно бы ограничиваться показанием и одной из названных длин, но наше предложение брать все четыре длины основывается на том, что при обработке материалов по плодовитости обычно приходится определять и возраст рыб, а при нахождении возрастных размеров рыб разными авторами приводятся разные длины (то длина *ас*, то *ад*).

Кроме того рыба, у которой определяется плодовитость, взвешивается. Затем делается вскрытие рыбы: отбирается вся икра (весь ястык)<sup>1</sup>, взвешивается, и от нее отделяется проба для подсчета. Эта проба не должна быть большой: у лососей достаточно брать 20 г, у других рыб — 10 г, у ряпушки — 2 г (проба взвешивается на аптекарских роговых весах). Проба икры кладется в баночку и заливается слабым двухпроцентным раствором формалина (одна часть формалина на 19 частей воды). В соответствующем журнале делаются записи с указанием наименования рыбы, времени и места ее поимки, орудия лова, степени зрелости, длины тела: *ав*, *ас*, *ад* и *од*, веса всей рыбы, веса всей икры, веса пробы, и оставляются графы для последующего вписывания количеств икринок в навеске и во всем яичнике, а также для показателей возраста.

Мало разработана и сама методика подсчета икринок. Обычно пользуются взятием пробных навесок икры. Нет надобности подсчитывать всю пробу: при одинаковых диаметрах икринок можно у некоторых рыб подсчитывать всего только 0,5—1,0 г, и результат получается хороший.

Сущность методики подсчета икринок заключается в следующем. Более правильные результаты будем иметь, если просчитаем хотя бы у одной самки исследуемого вида всю икру поштучно. Икра освобождается от пленок соединительной ткани и фильтровальной бумагой удаляется излишняя жидкость фиксатора, затем узнается общий вес чистой икры. Икра кладется (без жидкости) в банку и плотно закрывается пробкой, т. к. не закрытая икра за время подсчета может обсохнуть. При подсчете икра вынимается небольшими порциями, которые и подсчитываются с абсолютной точностью. Далее берется несколько навесок различной величины: например, 5 навесок по 0,5 г, 5 — по 1 г,

<sup>1</sup> Укрепившееся в русской ихтиологической литературе название половых желез рыб ястыком, несомненно, взято из практики разделки икры осетровых рыб, когда ястыком называют половую железу самки, хотя в равной степени это название можно отнести и к половой железе самца. Более правильно называть половые железы самки яичниками, а половые железы самца — семенниками. Эти два чисто русских термина истощающим образом характеризуют функцию половых желез и самки и самца. В последнее время часто употребляется еще термин гонады; этот термин в равной степени применим к половым железам самцов и самок, т. е. семенникам и яичникам: греческое слово «гони» означает и то, что порождает, т. е. семя, и то, что рождается, т. е. плод.

Возвращаясь к термину «ястык», следует пояснить, что на промыслах ястыком назыв. всю половую железу, т. е. всю икру и все ткани, образующие железу. Товар. известн. под назв. «ястыковая» икра, указывает на продукт, содержащий икру вместе с тканями половой железы.

5 — по 2 г, 5 — по 5 г. Каждая навеска просчитывается также поштучно. Находим среднее количество икринок для каждой пробы: среднее (из 5) для полуграммовой пробы, среднее для граммовой и т. д. Из найденных средних избираем то, которое дает результат более близкий к найденной эмпирической сумме икринок во всем ястыке.

Пример. Поштучный просчет икры во всем яичнике дал сумму 10 000 икринок, вес яичника 50 г. Среднее полуграммовой пробы 113 икринок, среднее граммовой пробы — 200 икринок, среднее двухграммовой пробы — 450, среднее пятиграммовой пробы — 1000 икринок. Находим общую сумму по нашим средним:

По среднему в 0,5 г	$113 \cdot 100 = 11\,300$	икринок
в 1 г	$200 \cdot 50 = 10\,000$	
в 2 г	$450 \cdot 25 = 11\,250$	
в 5 г	$1000 \cdot 10 = 10\,000$	

Наиболее близкие к действительности (т. е. к 10 000) расчеты проб в 1 и 5 г. Следовательно, в данном случае стандартной пробой можно признать просчет икры в 1 г. Можно расчет вести и иначе. Если во всем яичнике 10 000 икринок, а вес яичника 50 г, то на 1 г приходится в среднем 200 икринок: в первой нашей навеске ( $0,5 \times 5$ ) среднее количество икринок на 1 г — 226, во второй — 200, в третьей — 225, в четвертой — 200. Снова видим, что пробы в 1 и 5 г, дают сумму, наиболее близкую к действительности; значит, следует ограничиться просчетом 1 г. Но не всегда и не для всех рыб достаточно принимать стандартной пробой при определении плодовитости ту пробу, которую мы установили только что описанным путем. Н. И. Зырянова<sup>1</sup> затратила огромное количество времени и труда на полный поштучный просчет икринок в 44 ястыках плотвы и затем установила, что для рыб разного возраста следует брать навески икры разные. При определении плодовитости плотвы в возрасте от 4 до 6 лет следует брать навеску в 1,2 г, а для рыб в возрасте с 6 до 9 лет — в 4 г.

Можно бы величину пробы основывать на величине диаметра икры, но это еще требует методической разработки.

Зависимость плодовитости рыб от длины и веса самки доказана многими исследователями. Приведем некоторые примеры.

В упомянутой работе А. И. Ефимовой (1949) дана сводка плодовитости щуки обской (по Ефимовой), волжской (по Киселевичу, 1923) и аральской (по Летичевскому, 1946).

Приводимые данные хорошо иллюстрируют зависимость (увеличение) количества икринок от размеров (от увеличения) рыбы.

Возьмем некоторые цифры (количество икринок для наглядности приводим в тысячах).

Приведенные в табл. 1 данные я выразил по каждой группе в % к общей сумме икринок этих четырех групп, и получилось также очень закономерное нарастание количеств икры в зависимости от увеличения размеров тела рыбы.

Ф. Д. Великохатко<sup>2</sup> на примере днепровского леща установил определенную зависимость плодовитости от длины, веса и возраста рыбы. Семи и восьмилетние лещи имеют наиболее высокую плодовитость. «У лещей более старших возрастов относительная плодовитость про-

<sup>1</sup> Н. И. Зырянова. Плотва р. Вятки. 1951.

<sup>2</sup> Ф. Д. Великохатко. Материалы к познанию леща из р. Днепра. Зоологич. журн., XX, вып. I, 1941.

Таблица 1

## Плодовитость шук и длина их тела

Длина рыбы в см	Средняя абсолютная плодовитость (в тыс.)					
	Обь (п)	% к общему количеству икры	Волга	% к общему количеству икры	Аральское море	% к общему количеству икры
От 21 до 45	13	14,6	31	14,4	13	12,0
"  46  "  50	17	19,1	44	20,5	25	23,2
"  51  "  55	24	27,0	60	27,9	27	25,0
"  56  "  60	35	39,3	80	37,2	43	39,8

грессивно падает, тогда как абсолютная плодовитость прогрессивно увеличивается». Самка 11 лет, весом 4 кг 315 г имела относительную плодовитость 136 икринок (на 1 г веса рыбы), а абсолютная плодовитость ее была 536 530 икринок. Самка 6 лет, весом 413 г, имела относительную плодовитость 201 икринку, а абсолютную — 332 850 икринок. Однако у старых рыб наблюдается и уменьшение количества икры. Ф. В. Крогиус<sup>1</sup> установила, что при одинаковых размерах более молодые особи нерки имеют большее количество икры, чем старые.

Иногда применяется и объемный метод определения плодовитости. В настоящее время он допускается только применительно к подсчету крупной икры, и все же точность подсчета здесь не достигается. В рыбоводстве объемным способом пользуются при счете икры лососевых и осетровых рыб. Взвешивается вся икра, затем берутся 2 или 3 пробы икры, заполняя ими 25 куб. см градуированной мензурки, точно подсчитывается количество икринок в этом объеме сосуда и по этой пробе определяется количество всей взятой из рыбы икры, объем которой известен.

Другой объемный способ подсчета икры подробно описан (по Францу) Е. К. Суворовым<sup>2</sup> и состоит он в следующем. Отделенные от оболочки икринки в семидесятипроцентном спирте помещаются в калиброванный сосуд, закрытый пробкой. Через отверстие в пробке вводится планктонная пипетка Гензена; жидкость старательно взбалтывается для равномерного распределения в ней икринок, и в то же время в пипетку втягивается 0,5—1 см<sup>3</sup> спирта с икринками. Затем проба распределяется с помощью кисточки на черной навощенной дощечке в 10 см<sup>2</sup>, разграфленной на квадратные сантиметры. Полученные путем подсчета цифры записываются на разграфленную бумагу.

Конечно, нужно несколько раз повторить такие подсчеты и исходить из среднего количества. Отсюда нетрудно рассчитать общее количество икринок. Например, берется морская камбала 8 лет, 51 см длины; икринки заключаются в 440 см<sup>3</sup> спирта; в пробе 1 см<sup>3</sup> подсчитано 776 икринок, следовательно, всего  $776 \times 440 = 341\,440$ .

В 1927 г. А. Л. Бенинг<sup>3</sup> предложил производить расчеты так называемого коэффициента плодовитости, понимая под последним отношение

<sup>1</sup> Ф. В. Крогиус. Зависимость численности красной (*Oncorhynchus nerka*) от условий размножения и биологии молоди. 1949.

<sup>2</sup> Е. К. Суворов. Основы ихтиологии, 1948, стр. 334.

<sup>3</sup> А. Л. Бенинг. О плодовитости стерляди. Изв. Саратов. ин-та сельского хозяйства и мелиорации, III, 1924.

произведения всей длины рыбы (в миллиметрах) и веса (в граммах) к абсолютному количеству икринок. Расчет этот ведется по формуле:

$$n = \frac{L \cdot v}{S}$$

где  $L$  — длина всей рыбы,  $v$  — вес,  $S$  — количество икринок.

Интересно было бы применить этот коэффициент при работах по расовому изучению рыб. Трактовка А. Л. Бенинга вопроса о плодовитости рыб (стерляди) крайне привлекательна, так как она допускает возможность теоретического определения количества икринок у измеренных и взвешенных, но не вскрытых рыб, для которых установлен коэффициент плодовитости. Однако для каждого вида рыб этот коэффициент является величиной крайне изменяющейся (от размеров и возраста исследуемых рыб). Поэтому пользоваться им приходится редко.

Работ, где имеются указания о количествах выметываемой икры разными породами рыб, весьма много, но эти указания в своем большинстве относятся к единичным определениям количеств икринок и не дают возможности сделать вывод о тех средних количествах икринок, которые мы называем плодовитостью.

У многих рыб половые железы развиваются не одинаково на обеих сторонах. Кесслер<sup>1</sup> упоминает, что еще Паллас заметил большую объемистость левой половины ястыка над правой у корюшки. Другие авторы этим вопросом почти не занимались. Все же нужно иметь в виду, что в одной и той же половине ястыка размеры икринок не всегда одинаковы, поэтому навеску для подсчета икры следует брать из разных мест и из обеих половинок желез.

При сборе материалов по плодовитости следует учитывать, что среди рыб подмечено порционное откладывание икры, когда рыба в период икрометания откладывает икру в несколько приемов (т. е. порциями). Такое явление было подмечено у сельдей (Киселевичем)<sup>2</sup>, а потом (П. А. Дрягиным)<sup>3</sup> — и у карповых рыб.

К. А. Киселевич, описывая явление порционного икрометания каспийско-волжских сельдей (по материалам 1914 и 1919 гг.), приводит интересные справки по истории этого вопроса, ссылаясь на многих авторов, которые подмечали, что сельди выметывают икру не сразу (Brice, 1898; Antipa, 1905; Павленко, 1914; Вукотич, 1915). Все же приоритет в освещении порционного икрометания сельдей принадлежит К. А. Киселевичу.

Еще большую ясность вопрос о порционном икрометании рыб приобретает в работах П. А. Дрягина, подробно описавшего этот способ икрометания у карповых. Икра таких рыб имеет различную величину. П. А. Дрягин наблюдал, что у густеры перед самым моментом откладывания первой порции икры можно видеть четыре группы яиц с различными диаметрами.

Икра первой порции имеет диаметр преимущественно 0,8—1,2 мм, икра второй порции имеет диаметр преимущественно 0,4—0,6 мм, изредка 0,7 мм, икра третьей порции 0,2—0,3 мм, изредка 0,4 мм.

Вместе с тем среди таких икринок, которые должны быть выметаны в текущем году, есть немалое количество икры с меньшими диамет-

<sup>1</sup> К. Ф. Кесслер. Рыбы С. Петербургской губернии. 1864, стр. 158.

<sup>2</sup> К. А. Киселевич. Материалы по биологии каспийских сельдей. Тр. Астрах. ихтиол. лабор., V, вып. I, 1923.

<sup>3</sup> П. А. Дрягин. Порционное икрометание у карповых рыб. Изв. ВНИОРХ, XXI, 1939.

рами — до 0,1—0,2 мм. Четвертая группа яиц (последняя), по мнению П. А. Дрягина, будет выметана в следующем году и количество икринок, содержащихся в этой группе, нельзя засчитывать в сумму плодовитости рыб.

«При определении плодовитости порционно нерестующих рыб приходится различать плодовитость по каждому отдельному вымету, плодовитость по остаточной икре и общую индивидуальную плодовитость. Последняя может быть определена до начала первого нереста по сумме всех икринок, включая крупные и все мелкие икринки; у особей последующих нерестов, т. е. второго, третьего и т. д. выметов, можно определить лишь остаточную плодовитость по учету крупной и мелкой остаточной икры» (Дрягин, 1939).

Порядок составления ведомости по просчету икры у порционно нерестующих рыб представлен в табл. 2 (стр. 174 и 175).

Ведомость записи плодовитости

№	Время сбора икры	Длина тела рыбы (см)	Вес рыбы (г)	Стадия половозрелости	Вес всей икры
1	24/V 1936 . . . . .	23,1	312	IV <sub>1</sub>	84,6
6	6/VI 1936 . . . . .	16,2	104	IV <sub>2</sub>	10,0
3	2 VI 1937 . . . . .	12,0	36	IV <sub>2</sub>	48

Под относительной плодовитостью понимается, как сказано выше, количество икры (в штуках), приходящееся на единицу веса. Берется общий вес рыбы в килограммах или в граммах, определяется число икринок во всем яичнике, и это число делится на число килограммов или граммов. Имея расчет количеств икры на весовую единицу, можно, но очень грубо, определить по весу рыбы (самки) и количество имеющейся в ней икры. Грубо потому, что количество икры зависит от размера и возраста рыбы и от размера (диаметра) самого яйца.

Упомянутая рабочая плодовитость рыб принимается рыбоводами, и введен этот термин тогда, когда рыбоводы установили, что они не могут получить от самок рыб такое количество способной к оплодотворению икры, которое соответствует индивидуальной плодовитости каждой самки. Да и полученная искусственным путем (или, как говорят рыбоводы, путем «отцеживания») икра по разного рода причинам, среди которых, очевидно, не последнее место принадлежит и несовершенству техники отцеживания, не вся остается живой и годной к оплодотворению. Из этих замечаний можно видеть, что рабочая плодовитость страдает неопределенностью: в руках более опытного рыбовода рабочая плодовитость взятых производителей будет выше, чем плодовитость той же рыбы, но взятой неопытным лицом. Никакой методики для установления рабочей плодовитости рыб пока не разработано, и мало случаев, когда приводятся показатели рабочей плодовитости. У П. А. Дря-

гина<sup>1</sup> есть упоминание, что рабочая плодовитость сига — пеляди около 73% от абсолютной плодовитости.

При описании плодовитости какого-либо вида рыб нужно давать названные выше длины тела, возраст, вес всей рыбы, вес всей ее икры, количество яиц в грамме, диаметр икринок; указывается также количество яиц во всем яичнике. Некоторые авторы указывают относительную плодовитость и, наконец, процентное соотношение веса икры к весу рыбы.

Все эти показатели представляются в табличках, а затем выводятся средние величины.

Даем две наиболее характерные таблицы по плодовитости рыб. Таблица 3 взята из работы Н. В. Горского<sup>2</sup> по плодовитости семги, таблица 4 — из работы М. И. Меньшикова<sup>3</sup> по плодовитости сибирских осетровых.

Таблица 2

порционно-нерестующей рыбы (густеры)

В навеске в 1 г						Всего в яичниках икринок			Плодовитость	
I порции		II порции		III порции		I порции	II порции	III порции	общая	остаточная
колич. икринок	вес (г)	колич. икринок	вес (г)	колич. икринок	вес (г)					
645	0,7	321	0,1	—	—	54,567	27,156	—	81,723	—
выметана	—	2290	—	—	—	выметана	9,160	—	—	9,160
	—	1531	0,7	1284	0,2		7,348	6,163	—	13,512

Сводки по плодовитости рыб различными авторами составляются по-разному. Довольно наглядные таблицы по абсолютной плодовитости приводятся М. А. Летичевским (1946) для 6 промысловых рыб Араль-

Таблица 3

Плодовитость осенней семги (по Н. В. Горскому, 1935)

№ проб	Время и место поймки	Длина тела по Смитту (в см)	Вес рыбы (кг)	Вес ястыков (г)	Возраст (заречной и морской периоды)	Средний диаметр икринок (мм)	Кол-во икринок в яичнике
13	7/IX 1930 Выгоостров	97,0	10,2	69,24	3+3	1,5	23,749
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
	Средние	87,2	7,01	45,43	5+6 лет	1,4	14,960

<sup>1</sup> П. А. Дрягин. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна. Изв. ВНИОРХ, XXV, вып. 2, 1948.

<sup>2</sup> Н. В. Горский. Семга р. Выг, ее промысел и биология. Тр. Карельской рыбохоз. ст., I, 1935.

<sup>3</sup> М. И. Меньшиков. К биологии сибирского осетра и стерляди р. Иртыша. Уч. зап. Пермского унив., II., вып. I, 1936.

Таблица 4

Плодовитость сибирского осетра (по М. И. Меньшикову, 1936)

№	Вся длина рыбы (мм)	Возраст	Вес рыбы (г)	Вес всей икры (г)	Абсолютная плодовитость	Относительная плодовитость (на 1 г всей рыбы)	Кол-во яиц (г)	Процентное отношение пса икры к весу рыбы
27	1422	20+	20 400	3 250	281 222	14	89	15,9
26	1447	23+	16 200	2 060	174 131	10	89	12,7
16	1460	24+	24 000	3 600	342 612	14	103	15,0
13	1500	26+	24 000	5 800	419 804	17	77	24,2
14	1500	26+	22 500	3 700	268 546	12	83	16,4
21	1500	23+	24 800	3 540	379 752	14	131	14,2
46	1504	26+	31 000	4 300	217 924	7	60	13,8
28	1509	24+	26 000	4 250	345 653	13	89	16,4

Средние <sup>1</sup>

ского моря (Зоолог. Журн., XXV, вып. 4, 1946). Особенно велик материал по плодовитости щуки: взято 122 экз. щук. Табличку Летичевского приводим ниже. Следует заметить, что названный автор определение количества икры вел по навеске в 1 грамм. Из материалов автора видно, что в одном г икры щуки в среднем 122 икринки, а у чехони — 1494 — 1270 икринок. Если средняя плодовитость щуки определена количеством 17 800 икринок, то просчет икры в одном грамме, равный 122 икринкам, составит только 0,7% по отношению ко всему среднему количеству. У чехони, если за среднюю плодовитость принять даже меньшую из двух показанных, т. е. 1270, просчет икры в 1 г составит 4,4% общей средней, т. е. 29 000. Отсюда можно заключить, что при просчете икры щуки следует брать пробу больше 1 грамма. Приводимая Летичевским табличка плодовитости щуки может служить образцом при работах, когда нужно вскрывать зависимость количества икринок от размера, веса и возраста исследуемого вида рыб. Недостает в табличке лишь показателей количества взятых самок каждой категории.

Для собиранья в море придонной и пелагической икры применяются специальные орудия; для лова пелагических икринок употребляются специально сконструированные сетки, донную икру ловят мальковыми тралями. Подробное описание такой сетки дается Т. С. Рассом (1939) в его Инструкции по сбору икринок и мальков рыб. Этой инструкцией и следует пользоваться.

Здесь укажем лишь на основные детали конструкции сетки. Сеть состоит из обручей, сетного мешка и стакана. Площадь ее зева равна 0,5 м<sup>2</sup>, общая длина 4 м. В собранном виде сеть представляет собою конус из шелкового газа, висящий вершиной вниз на обруче и поддерживаемый оттяжками. Вершиной конуса является стакан, основанием — вход. Обруч изготавливается из 8—10 мм круглого железа или 12—15 мм железной или латунной трубки и имеет в диаметре 80 см. Сетной мешок состоит из холщевых частей и усеченного конуса из шелкового газа № 15 (15 ячеек на 1 см), длиной 30 см по боку, 252 см по окружности

<sup>1</sup> М. И. Меньшиков средних величин не приводит, но их давать необходимо, особенно, когда количество самок, от которых взята икра, более 10 штук.

Таблица 5

Абсолютная плодовитость щуки (по М. А. Летичевскому, 1946)

Длина тела (см)	Число икринок (в тыс. штук)			Вес тела (г)	Число икринок (в тыс. штук)			Возраст (в годах)	Число икринок (в тыс. штук)		
	миним.	макс.	средн.		миним.	макс.	средн.		миним.	макс.	средн.
21—23	10,6	22,8	17,1	50—150	10,6	24,0	18,8	3	10,6	35,8	23,4
24—26	14,9	25,9	23,8	151—150	15,1	55,7	29,6	4	15,1	36,3	26,9
27—29	15,1	55,7	31,0	251—350	18,8	59,2	37,1	5	18,8	49,3	31,7
30—32	18,9	59,2	35,1	351—450	28,5	59,7	37,4	6	20,4	59,2	41,3
33—35	21,8	59,3	38,0	—	—	—	—	7	36,7	59,7	41,5
Среднее	16,2	44,6	29,0	—	18,2	49,6	30,7	—	20,3	47,9	33,2

основания (входного конца) и 25 см по окружности конца у стакана (верхушки).

Стакан состоит из верхнего кольца, к которому подшивается стаканый поясok сети, из корпуса стакана и обжимного кольца. Стакан изготавливается из латуни. Все снаи делаются серебром. Такой сетью производятся вертикальные и горизонтальные ловы пелагических икринок.

Вертикальный лов делается во время стоянки судна на станции. Прицепленная к тросу чекелем или карабином сеть переносится за борт и к нижнему концу ее прикрепляется груз. Груз осторожно переводят (без рывка) за борт, следя за тем, чтобы он все время висел на оттяжках. Сеть спускают до достижения обручем поверхности воды. Устанавливают счетчик на нуль и отпускают стопор на вьюшки, предоставляя сети идти вниз под влиянием собственной тяжести, изредка регулируя ее спуск стопором. Останавливают сеть, не доводя ее на 5 м до дна. Отмечают по угломеру угол отклонения троса от вертикали и выбирают сеть без остановки со скоростью 1 м/сек. Когда верхнее кольцо сети подойдет к счетчику, стопорят вьюшку и осторожно, поддерживая груз на оттяжках, переносят его и сеть на палубу, следя за тем, чтобы стакан сети все время сохранял вертикальное положение. Затем, расправив сеть, ополаскивают ее снаружи водой из ведра, отцепляют груз и снимают стакан. Низ стакана погружают до трети высоты (чтобы планктон всплыл) в ведро с водой, дно стакана прикрывают снизу ладонью, затем вынимают стакан и быстро выливают его содержимое (через воронку или непосредственно) в банку емкостью 300—500 см<sup>3</sup>.

Горизонтальный поверхностный лов производится на самом малом ходу судна. К обручу сети, на случай ее обрыва, прикрепляют буйрей с буйком, причем, или буйрей должен быть больше глубины или буйек должен выдерживать сеть на плаву.

Прицепленную к тросу сеть переносят за борт и осторожно спускают, пока стакан сети не коснется поверхности воды. Вследствие хода судна сеть оттягивается водой назад. Вытавив 30—35 м троса, стопорят вьюшку, производят лов в течение 10 мин. от этого момента. Ход судна должен быть таким, чтобы верхний край обруча сети шел как раз под поверхностью воды. Судно должно описывать круг, чтобы не менять положения станции.

Через 10 мин. после начала лова судно останавливается, немедленно выбирают сеть и, когда верхнее кольцо ее подойдет к счетчику,

стопорят вьюшку и поднимают сеть на палубу, следя за тем, чтобы стакан сохранял вертикальное положение.

Сеть затем ополаскивают снаружи из ведра, снимают стакан и переносят сбор в банку, как описано выше для вертикального лова.

Приступающие к сбору материалов по плодовитости рыб обычно задают вопрос: какое количество проб необходимо брать. На такой вопрос едва ли можно дать определенный ответ, пригодный для любого случая. Из вышеизложенного о плодовитости рыб видно, что количество икры зависит от длины, веса и возраста рыбы; что размеры икринок у рыб различны; что у разных рыб навески икры для просчета нужно брать разные; что одни исследователи в таких случаях ограничиваются определением плодовитости лишь по нескольким самкам, а другие определяют ее по сотням рыб исследуемого вида. Наиболее правильным будет определять плодовитость по каждой возрастной группе.

Просматривая многочисленную литературу по возрастной группировке рыб в промысле, можно убедиться, что возрастных промысловых групп по отдельным видам рыб обычно небольшое количество: менее 10, часто 6—7 групп. Единичные особи старейших групп не могут влиять на среднюю плодовитость вида. Определение плодовитости таких отдельных самок имеет лишь частный интерес, как показатель максимальных и редких количеств икры.

Исходя из таких соображений, можно брать из каждой возрастной группы по 10 яичников, т. е. всего для каждого вида соберется 100 проб (в том случае, когда возрастных групп 10; в действительности, как уже было сказано, этих групп бывает меньше).

Н. И. Савина<sup>1</sup> пишет, что плодовитость балхашской маринки она определяла по 412 пробам, просчитывая навески в 3 г. При крупной икре (диаметром от 2 мм), действительно, не чрезмерно трудно просчитать и большее количество проб. Но не мало случаев, когда о плодовитости того или другого вида рыб судят по ничтожному количеству проб. Именно по этой причине существуют поразительные расхождения в указаниях плодовитости рыб, приводимых в ихтиологической литературе (особенно в работах прежних авторов).

При больших материалах таблички по плодовитости рыб полезно приводить не только по возрастным группам, но и по размерам тела, так как у многих рыб размер (длина) тела, даже одного и того же возраста, имеет широкий предел колебаний. Для мелких рыб можно указывать количества икры через каждые два сантиметра, для крупных — через 10 см.

Для рыб, икромечущих один раз за всю жизнь (тихоокеанские лососи), таблицы по плодовитости нужно составлять по группам длин тела или по весовым группам.

По отношению к рыбам живородящим (бельдюги, морской окунь и др.) следует вести определение эмбрионов или личинок, находящихся в теле самки. У некоторых таких рыб количество эмбрионов ограничивается десятками и сотнями штук, у других — десятками тысяч. Работ по плодовитости живородящих рыб исключительно мало.

## 5. ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫБ (НЕРЕСТ И НЕРЕСТИЛИЩА)

Нерест — важнейший акт размножения рыб. Он заключается в откладывании и оплодотворении икры, от него в значительной мере зависит численность данного вида, и он является главнейшим объектом

<sup>1</sup> Н. И. Савина. Экология и промысловое значение балхашской маринки. 1950.

ихтиологических исследований. Эти исследования должны носить преимущественно экологический характер.

У разных рыб нерест протекает по-разному: у одних очень быстро — в 2—3 дня, у других очень продолжительно (до месяца и более). Одни рыбы нерестуют весной (щуки и большинство карповых), другие — летом (карась, некоторые осетровые и др.), третьи — осенью (большинство лососевых рыб), четвертые — зимой (налим, треска, навага). Наблюдатель должен проследить ход нереста, отмечая его начало, разгар и конец (каждой промысловой породы рыб).

Отдавая должное доверие данным, опубликованным другими исследователями, все же необходимо продолжать сбор материалов о времени нереста. Есть указания, противоречащие общепринятым данным по этому вопросу. Например, всеми считается, что сига откладывают икру осенью или в первой части зимы; о муксуне (*Coregonus muksun*) всюду сообщается, что он нерестует в октябре—ноябре. Но в работе Е. В. Бурмакина (Состав ихтиофауны бассейна Гыданского залива. «Проблемы Арктики», 1938, № 3) указывается, что в Гыданском заливе были обнаружены особи муксуна с текучими половыми продуктами в период с 25 апреля по 3 мая (1936). Такое указание (которому не верить нет оснований) резко расходится с тем, что было известно о времени нереста муксуна.

В 1948 г. Ф. Б. Мухомедияров<sup>1</sup> описал особый подвиг сибирской ряпушки из озер бассейна реки Витима. Главная биологическая особенность такой ряпушки в том, что ее нерест (наблюдался самим автором) протекает не осенью, как у других европейских и сибирских ряпушек, а весной, «обычно со середины апреля и продолжается до первых чисел мая еще подо льдом, при температуре воды в придонных слоях в 0,28°». Приведенные примеры показывают, что по нересту наших рыб исчерпывающих данных еще нет и что нужны более полные сведения.

Все более и более выясняется, что одним из главнейших факторов, сильно воздействующих на икрометание рыб, следует признать температуру воды. Для нереста каждой породы рыб необходима определенная температура, и минимальные температуры, свойственные нересту, ограничиваются малыми пределами. Для начала нереста карася нужна температура 17—18°, для уклей — 15—16°, для леща — 12—13°, для густеры — 15—16° (по наблюдениям П. А. Дрягина над рыбами озера Ильменя). В различных климатических районах подобные показатели могут быть иными.

В практике полевых ихтиологических исследований наблюдательный ихтиолог приобретает много весьма нужных сведений, относящихся к поведению рыб в их нерестовый период. Но часто эти сведения ихтиологами записываются настолько кратко, что по ним можно лишь установить сроки икрометания рыб, но нельзя, бывает, использовать такие сведения для освещения многочисленных, весьма сложных биологических явлений, предшествующих нересту рыб и сопровождающих его. Нужно проследить и подробно описать поведение рыб перед началом нереста (соотношение полов, брачные изменения морфологических признаков, преднерестовое питание, проявление забот о подыскании нерестилищ и т. п.). Еще более необходимо получить материалы по поведению рыб во время самого икрометания (также соотношение

<sup>1</sup> Ф. Б. Мухомедияров. Ряпушка из Ципо-Ципиканской системы озер бассейна реки Витима. Докл. на 1-й научн. сес. Якут. базы АН СССР, 1948.

полов, брачные изменения признаков, питание, брачная игра, процесс откладывания и сохранения рыбами икры и т. п.). Наконец, нужно собрать материал, относящийся к посленерестовому периоду рыб (скатывание рыбы, питание, упитанность, общее состояние здоровья рыб). Наблюдений над нерестом рыб в естественных условиях слишком мало, более полно исследован нерест дальневосточных лососей. Стеллер (Steller), талантливый сподвижник Беринга, двести лет тому назад дал прекраснейшие правдивые сведения о нересте дальневосточных лососей по своим непосредственным наблюдениям (на Камчатке)<sup>1</sup>, затем И. И. Кузнецов и его сотрудники вновь и также обстоятельно проследили нерест той же группы рыб.

Е. М. Крохин и Ф. В. Крогиус<sup>2</sup> провели обстоятельное исследование нерестилищ дальневосточных лососей на Камчатке. Названные авторы приводят гидрологическую характеристику нереста и нерестилищ. Например, горбуша нерестует при скоростях течения от 0,3 до 0,6 метра в секунду, при рН не ниже 7,0.

К. Ф. Телегин<sup>3</sup> дал хорошие сведения об условиях преднерестовых и посленерестовых миграций беломорской наваги.

В последние 10 лет советская ихтиология обогатилась новыми работами по нересту рыб. Отличительная черта этих работ выражается в их экологической направленности. В работе П. А. Дрягина<sup>4</sup> приведена сводка данных о ходе нереста рыб на примере рыб озера Ильмена. Этими данными, как методическим руководством, могут пользоваться наблюдающие нерест и других рыб и на других водоемах. Приводятся показания температур воды, при которых протекает нерест, уровней воды, солевого и газового условий водоема во время икрометания рыб и т. п. Тут же много сведений и о нерестилищах.

Многое можно изучить и понять из биологии нереста рыб, если проводить тщательные и полные наблюдения за рыбами в искусственных, возможно близких к естественным, условиях. Для этой цели нужно больше экспериментировать нерест рыб в садках.

Садки для выдерживания производителей рыб имеют много конструкций; большинство их заимствовано из практики живорыбного (торгового) дела. Большой интерес к садкам возбудила практика рыбоводов, которым приходится выдерживать в садках производителей рыб до их полного созревания. По-видимому, впервые мысль об устройстве садков для выдерживания рыб (производителей) у русских ихтиологов осуществлена в 1909 г., когда И. И. Кузнецов<sup>5</sup>, отказавшись от применения живорыбных садков, построил на одном из протоков р. Амура садки с естественным грунтом. «Перпендикулярно к берегу в два ряда (ширина между ними 6 аршин) на протяжении 10 сажен через каждые 1,5 аршина были забиты колья, толщиной от 2,5 до 3 вершков. Кругом этих кольев с внутренней стороны была протянута на небольших шестах крупноячейная из цинковой проволоки сетка». В садках держалась кета. Названному исследова-

<sup>1</sup> С. П. Крашенинников. Описание земли Камчатки. 1755.

<sup>2</sup> Е. М. Крохин и Ф. В. Крогиус. Очерк бассейна р. Большой и нерестилищ лососевых. Изв. Тихоокеан. н. ис. ин. рыб. хоз. и океаногр., IX, 1937.

<sup>3</sup> К. Ф. Телегин. Зимнее рыболовство Сорокского р-на в 1928—1929 гг. Изв. Ленингр. ихт. ин-та, XI, вып. 2, 1931.

<sup>4</sup> П. А. Дрягин. Половые циклы и нерест рыб. Изв. ВНИОРХ, XXVIII, 1949.

<sup>5</sup> И. И. Кузнецов. Материалы к искусственному разведению кеты на Амуре в 1909—1910 гг. Мат. к позн. русск. рыб-ва, I, вып. 3, 1912.

телю помимо того, что удалось выдержать производителей до полного созревания их половых продуктов, удалось проследить и самый процесс нереста: выметывание и оплодотворение икры, зарывание икры в грунт садка и т. п.

Есть немало и других вопросов, относящихся к нересту рыб. Ежегодно ли нерестуют те рыбы, которым в продолжении их жизни свойственно многократное икрометание? Уже теперь, несмотря на то, что вопрос этот специально исследованию не был подвергнут, накопился значительный материал, указывающий на неежегодное икрометание некоторых рыб. Наблюдения наши над сига́ми показывают, что осенью в нерестовый период можно встретить взрослых сига́в, которые имеют совершенно неразвитые половые продукты. О подобном же явлении писал и С. В. Аверинцев<sup>1</sup>: «Изучение нельмы и сига́вых Лены дали мне определенные указания на то, что нерест, по крайней мере у некоторых видов, происходит вовсе не ежегодно». Не ежегодно нерестуют и те атлантические лососи, например, озерные лососи, которые остаются живыми после первого нереста и будут готовиться к следующему нерестовому периоду. Ладожский озерный лосось после нереста настолько изнуряется и худеет, что нельзя допустить, чтобы он истомленным, спустившись из реки в озеро весной, мог осенью того же года снова идти на нерест (Правдин)<sup>2</sup>.

Насколько развито среди рыб умирание после нереста? Вопрос этот также имеет большое значение. О тихоокеанских лососях общеизвестно, что они погибают после первого же нереста. Но в отношении отдельных особей тех же рыб высказываются мнения, как будто противоречащие этому правилу. Необходимы здесь новые материалы. А. Г. Кагановский<sup>3</sup> детально обсуждает вопрос о возрасте дальневосточной горбуши, о которой до тех пор было одно мнение, что она на нерест идет в реки на втором году своей жизни. А. Г. Кагановский приходит к следующему заключению: в некоторые годы для горбуши могут встретиться такие неблагоприятные факторы, что часть ее стада может настолько отстать в своем развитии, что достигает полового созревания только на третьем году жизни. Материалы А. Г. Кагановского, конечно, не могут быть использованы в качестве доказательства о выживаемости производителей горбуши после нереста.

Широко распространенное мнение о массовой гибели волжской сельди (*Caspialosa kessleri volgensis*) после нереста теперь должно измениться, так как Н. П. Танасийчук<sup>4</sup> привел неопровержимые данные о неоднократном икрометании этой сельди: она может нерестовать до четырех раз в течение своей жизни.

Самый процесс икрометания у одних рыб бывает утром, у других днем, у третьих ночью. Нужно отмечать такие часы для каждой наблюдаемой рыбы. М. И. Тихий<sup>5</sup> наблюдал, что лещ (на озере Черемнецком) нерестовую игру производит рано утром: «В ночь на 15. VI отметили легкие всплески, но в пятом часу утра было установлено

<sup>1</sup> С. В. Аверинцев. Материалы по биологической статистике промысловых рыб в низовьях Лены за 1930 г. Тр. Якут. науч. рыбн. хоз. станции, II, 1933.

<sup>2</sup> И. Ф. Правдин. К материалам по миграциям ладожского лосося. Изв. К-Ф базы АН, № 2, 1948.

<sup>3</sup> А. Г. Кагановский. Некоторые вопросы биологии и динамики численности горбуши. Изв. Тихоокеан. н.-иссл. инст. хоз. океаногр., 31, 1949.

<sup>4</sup> Н. П. Танасийчук. Нерестовые миграции волжской многотычинковой сельди. Тр. Волго-Касп. рыбохоз. ст., X, вып. 1, 1948.

<sup>5</sup> М. И. Тихий. Наблюдения над икрометанием весенненерестующих рыб. Изв. ВНИОРХ, XXI, 1939.

бурление воды вне зоны тростника, т. е. на значительном расстоянии от берега». На этом участке мережи были полны текучими экземплярами леща. Приведенные строки показывают, что научное биологическое изучение над точным временем нереста леща было объединено с практическим ловом леща. Такое сочетание дает более надежные данные, чем устные сообщения рыбаков о том же явлении.

Процесс икрометания семги, по-видимому, происходит ночью. На беломорских реках можно в ночное время при помощи фонаря с сильным светом или при пламени ярко горящих над лодкой дров (смоляных щепок, пней) хорошо пронаблюдать брачную игру рыб, откладывание и оплодотворение икры.

Одни рыбы икру рассеивают или в толще воды или по дну, другие прилепляют к подводным предметам, то в виде жгутиков и лент, то в виде рассыпных яиц. Есть рыбы, которые устраивают гнезда, куда и кладут икру. Гнезда для икры есть у лососей и у колюшки. Есть живородящие рыбы (в наших водах — бельдюга и морской окунь). Все это интересные биологические вопросы. С. Г. Соин<sup>1</sup>, изучив нерест европейского и амурского сомов, пришел к выводу, что европейский сом откладывает икру в виде скоплений, и самец икру охраняет; амурский сом икру разбрасывает на поверхности заросшего травой дна, и самец не занимается охраной икры. В этих особенностях нереста большое биологическое различие между названными двумя видами сомов (*Silurus glanis* и *s. soldatovi*). Заметим попутно, что эти виды сомов имеют и морфологические различия.

Наблюдатель должен выяснить сроки начала нереста и его окончания, отметить время разгара нереста каждого изучаемого вида рыб, помня при этом, что в зависимости от состояния гидрометеорологических условий не только изменяются сроки нереста, но изменяется и самый процесс его. Это особенно хорошо известно о нересте карпа. В Ленинградской области нерест карпа в карповых хозяйствах отмечается в пределах от 19—20 мая до 13—15 июня (Савельева)<sup>2</sup>. В особо холодные годы карп в прудах даже и вовсе не размножается, и подготовленная к откладке икра перерождается и рассасывается. Такое же явление известно и по отношению к сазану в естественных водоемах; несомненно, то же самое можно наблюдать и по отношению к многим другим рыбам.

Приведенные примеры показывают, насколько велико взаимоотношение между нерестом рыб и температурой воды. Совершенно необходимо наблюдать за нерестом при одновременном наблюдении над термикой воды водоема. Но температура не единственный фактор, направляющий икрометание. У многих рыб нерест происходит на лугах, залитых внешними водами и совпадает с наивысшим подъемом уровня воды. А у леща, например, нерест чаще приходится на период спада весеннего половодья. Многие рыбы нерестуют на быстрых потоках воды.

Таким образом, при исследовании нереста рыб неотложно необходимо вести наблюдения не только над поведением нерестующих рыб, но и над температурой воды, и над состоянием уровня ее в водоеме, и над быстротой ее течения, и над другими гидрологическими факторами.

<sup>1</sup> С. Г. Соин. Об особенностях биологии размножения европейского и амурского сомов. Зоол. журнал, № 8, 1947.

<sup>2</sup> В. И. Савельева. Выращивание стандартного сеголетка в сев. районах СССР. Изв. ВНИОРХ, XXIV, 1941.

Помимо дневника наблюдений, куда вписываются ежедневные данные по всем работам наблюдателя, в том числе и по нересту рыб, рекомендуется вести отдельный журнал или ведомость наблюдений за нерестом. Журнал ведется для каждого вида рыб отдельно. Размер и форма журналов по нересту рыб могут быть различны, но для каждого вида рыб нужно указывать: пол и состояние половых продуктов, время поимки рыбы (месяц, день и час), размеры ее (длина и вес), температуру воды (в поверхностном слое и в зоне поимки рыбы), глубину водоема до дна на месте поимки и в зоне поимки. Журнал имеет примерно такой вид:

Год наблюдений . . . . .  
 Наименование рыбы . . . . .  
 Наименование водоема . . . . .  
 Наблюдатель . . . . .

Время наблюдения (число и месяц начала наблюдений, число и месяц конца наблюдений).

№	Пол и степень зрелости	Время поимки			Размеры рыб		Температура воды			Глубина		Примечания
		месяц	число	час	длина	вес	у дна	в зоне поимки	на поверхности	у дна	в зоне поимки	

При обработке журнала по нересту берутся и другие гидрометеорологические сведения из соответствующего метеорологического журнала. Желательно, чтобы в нерестовый журнал с самого начала нереста или еще до наступления этого начала, т. е. с того времени, когда стадия половых продуктов рыбы приблизилась к полному созреванию, но половые продукты рыбой еще не выпускались, ежедневно вписывались нерестовые анализы по 50 экземплярам самок, с разбивкой этого количества по трем основным группам нерестующих рыб (мелкие впервые нерестующие, средние и наиболее старые). По каждой рыбе берется проба чешуи или костей для определения возраста. Возрастная группировка устанавливается и вписывается после обработки возрастного материала. Составление такого журнала за весь нерестовый период по отдельным видам рыб при последующей характеристике их нереста окажет громадную пользу и избавит наблюдателя от тех неточностей и предположений, которые так обычны при описании нереста.

Сроки и продолжительность нереста рыб определяются не только индивидуальными видовыми свойствами рыб, не только гидрологическими факторами, но и общеклиматическими, даже микроклиматическими. Общеклиматические сведения для той местности, где находится изучаемый водоем и изучаемая рыба, не так трудно получить в специальных географических и климатологических книгах и статьях. Кроме того, в нашей стране существует и расширяется сеть метеорологических станций и водомерных постов, где ихтиолог может получить сведения по температуре воздуха и воды и другие метеорологические данные за ряд лет, а также указатели по колебаниям уровня воды. Эти сведения для ихтиолога необходимы. Но при изучении нереста, и вообще биологии

рыб крайне важно знать не только такие общие сведения о всей местности в виде средних годовых и месячных по району или области, но и получить такие же сведения по данной малой местности, — по данному водоему или даже участку водоема, где проходят ихтиологические работы. Поэтому ихтиолог организует гидрометеорологические наблюдения в пункте своих работ и свои наблюдения потом сопоставляет с данными соседней метеорологической станции. При особо важных моментах, например, при наивысшем нересте рыб, при так называемом разгаре нереста, нужно провести круглосуточные (через каждый час) гидрометеорологические наблюдения в пункте ихтиологических наблюдений.

О важности микроклиматических данных для ихтиологических работ можно судить, например, по той сводке о нересте некоторых рыб, которая приведена А. В. Лукиным<sup>1</sup>. Лещ в средней Волге нерестует при температуре воды 10,0—13,5°, в дельте Волги — при 17—20°, в низовьях Дона — при 23—24°. Нам известно, что лещ в водоемах Карелии мечет икру при более низких температурах. О. И. Потапова<sup>2</sup> установила, что нерест леща в карельских озерах протекает при температуре 12—20°. Лещ в водоемах Финляндии, по сводке Валле (Valle)<sup>3</sup> нерестует при 9—18°.

Приведенные примеры показывают, что помимо температуры, есть и другие условия, влияющие на нерест рыб. Большая роль среди этих условий должна принадлежать приспособляемости рыб.

При таких наблюдениях будет получен убедительный материал и по индивидуальной и видовой продолжительности нереста рыб. Понятно, что установление средних сроков нереста рыб и продолжительности нереста может быть получено только при многих и долголетних наблюдениях по различным водоемам. При наблюдениях за нерестом рыб нужно одновременно вести наблюдения и за соотношением полов. У рыб с порционным икрометанием нужно строго следить за началом и концом выметывания каждой порции икры.

В литературе имеются данные о начальных стадиях партеногенетического развития икры рыб (ерша, окуня, плотвы, карася и др.).

Исследование нерестилищ также должно быть поставлено в программу работ ихтиологов. Нужно знать места нереста рыб и изучать их с гидрологической и биологической стороны. Особенно необходимо выяснить степень заполнения нерестилищ производителями.

Ихтиолог должен помнить, что он может оказать существенную помощь в улучшении нерестилищ (выяснить их засоренность), установить возможность расчистки и вообще возможность улучшения нерестилищ.

Насколько велико научно-хозяйственное значение исследований нереста и нерестилищ рыб, можно представить хотя бы по факту длительной дискуссии, возникшей и пока еще не совсем закончившейся, в отношении исследования нереста мурманской сельди. История этой дискуссии весьма поучительна. Написано много даже чисто полемических статей, предложено несколько различных гипотез. Вопрос этот кратко и ясно изложен в статье В. П. Мантейфеля и Ю. Ю. Марти — «Исследование нереста мурманской сельди» (Тр. Полярного инст. рыбн. хоз., IV, 1939).

<sup>1</sup> А. В. Лукин. О роли температурных факторов в процессе приспособления размножения рыб к условиям среды. Зоол. журн., № 4, 1947.

<sup>2</sup> О. И. Потапова. Условия размножения леща в Миккельском озере. Тр. Карельского филиала АН СССР, 1956. II.

<sup>3</sup> К. J. Valle. Suomen kalat. 1934.

Некоторые исследователи (Рабинерсон, Петров и др.) указывали, что мурманская сельдь имеет нерестилища у берегов южной Норвегии, и молодь ее оттуда сплывает в Баренцево море. Другие (Танасейчук, Месяцев, Макушок, Сомов) полагали, что основная масса мурманской сельди нерестует в самом Баренцевом море. Как видно, оба эти взгляда диаметрально противоположны, и выводы их совершенно по различному должны ориентировать сельдяное хозяйство Мурмана.

В 1938 г. Полярным институтом рыбного хозяйства проведены на исследовательском судне «Персей» три экспедиции, в задачи которых входило отыскание и исследование нерестилищ и личинок сельди, промышляемой в Баренцевом море. Исследовательские работы были поставлены очень широко, серьезно и образцово.

Участвовали в этой экспедиции 12 научных сотрудников и 19 лаборантов, которыми выполнен «комплекс океанологических исследований, т. е. по гидрохимии, гидрологии, планктону, ихтиопланктону, бентосу, составу грунта и ихтиологии». Методика исследований была разработана прекрасно. Рыба добывалась сетями и тралами. Планктон и ихтиопланктон собирался икорными сетками, рингтралами, мальковыми пелагическими тралами Петерсена и планктонологическими сетями Нансена. На каждой станции производилось обычно два лова: вертикальный, от дна до поверхности, и горизонтальный (на малом ходу судна) в слое воды от поверхности до 5 метров. Рингтралом пользовались при косом лове, от дна до поверхности, с последующим поверхностным горизонтальным десятиминутным ловом. При увеличении размеров личинок сельди велись не только косые лова, но также и серийные горизонтальные лова несколькими рингтралами и икорными сетками, прикрепленными к одному тросу на различных глубинах.

Микропланктон собирался батометром Нансена, а также путем зачерпывания воды с поверхности моря ведром. Бентос и пробы грунта собирались дночерпателем Петерсена (размер 0,25 км. м), ножевой драгой, тралом Сигсби, сельдяным оттертралом (попутно) и мальковым придонным бимтралом Расса.

Мы подробно остановились на методике исследования нереста и нерестилищ мурманской сельди, имея в виду, что этот инструктивный материал может быть использован при организации и других подобных исследований, например, при исследовании беломорской сельди.

Экспедиции Полярного института установили, что «основная масса сельди Баренцева моря нерестится на лофотенских нерестилищах», причем, авторы замечают, что нельзя отрицать возможности нерестования менее значительных количеств сельди и в Баренцевом море в фиордах Мурманского побережья. Несомненно, как говорят авторы, «...что с лофотенских нерестилищ молодь сельди ежегодно вносится в Баренцево море, что и обеспечивает устойчивость запасов сельди в этом море».

Большие затраты средств и труда на такое исследование оправданы прежде всего тем, что поставленный вопрос настолько полно освещен, что едва ли нужно новое решение его. Без такого исследования продолжались бы частичные работы, на которые нужно тратить в общем не менее средств, и результаты которых едва ли могут быть полноценными.

Нерестилища, под которыми понимаются точно, в определенных топографических границах, площади дна или поверхности водоема, где происходит икрометание того или иного вида рыб, обозначаются

на карте водоема и записываются показатели площади (длина и ширина в метрах, площадь в кв. метрах или километрах). Дается батиметрическая карта нерестилищ, основные сведения по газовому и солевому режиму, по планктону и бентосу, по грунтам, по составу рыбного населения, обитающего или встречающегося на нерестилище, по водной растительности.

У морских рыб с демерсальной, опускающейся на дно, икрой обычно нерестилища велики, велики нерестилища и морских рыб с пелагической икрой. В том и другом случае, и особенно во втором, чрезвычайно трудно очертить точные места нереста. А при пелагической икре, когда выметанная икра разносится ветровыми и постоянными течениями моря, нередко и вовсе невозможно точно назвать эти места. Тут приходится пользоваться косвенными показателями: нахождением скоплений плавающей икры и степенью ее развития.

У рыб, откладывающих икру в речных и озерных водоемах, нерестилища обычно невелики и занимают они довольно определенные площади, размеры которых легко установить.

Определение размеров нерестилищ необходимо для того, чтобы знать, насколько обеспечивают существующие нерестилища нормальное размножение рыб данного водоема. У проходных рыб, например, у дальневосточных лососей, наблюдается иногда такое переполнение нерестилищ производителями, что позднее пришедшим производителям не остается свободного для откладывания икры места, и они вынуждены бывают раскапывать (разорять) гнезда с икрой, положенной ранее нерестовавшими рыбами. Выброшенная из разоренных гнезд икра попадает в быстрый речной поток и, очевидно, погибает. Переполнение нерестилищ производителями должно отрицательно воздействовать и на результаты размножения. Вполне естественно, что при переполнении нерестилищ производителями может получиться численность молоди меньшая, чем даже при слабом заполнении нерестилищ. Зная площадь нерестилищ, можно подсчитать, какое количество производителей наиболее целесообразно допускать на нерестилища.

На речных водоемах такая операция вполне возможна.

П. А. Дрягин<sup>1</sup>, много занимающийся исследованием нерестилищ и нереста пресноводных рыб, в своих работах приводит ценные методические советы по изучению нерестилищ. Такие же полезные указания можно почерпнуть и из упоминавшейся мною работы Дрягина — «Половые циклы и нерест рыб» (1949). Главнейшие сведения, которые нужно, по Дрягину, приводить при описании нерестилищ, следующие. Излагаем по Г. В. Никольскому<sup>2</sup>.

1) Мелководные нерестилища, глубиной от 0 до 50 см, обычно 20—40 см. Икра здесь откладывается обычно недалеко от дна. Подобные нерестилища свойственны плотве, язю, синцу, окуню, густере и некоторым другим рыбам. Они удобны для непосредственного осмотра и благодаря этому могут быть наиболее подробно описаны. Пробы грунта и растительности здесь можно брать прямо рукой. Можно с успехом закладывать пробные площадки для учета количества зарослей. Стратификация, как правило, отсутствует, поэтому можно пробы для определения содержания газов брать в одном

<sup>1</sup> П. А. Дрягин. Основной метод исследования нерестилищ озерных рыб. Рыбное хозяйство СССР, № 12, 1938.

<sup>2</sup> Г. В. Никольский. Инструкция по инвентаризации фауны рыб в заповедниках. Научно-метод. записки Гл. упр. по заповедникам. 1939.

горизонте. Основные орудия, которыми приходится пользоваться при обследовании подобного типа нерестилищ, это — скребок, железные грабли, сачок из частой сетки (лучше всего мельничный газ и сетка Кори).

2) Нерестилища поверхностного слоя воды или «условно мелкие» нерестилища, где икра откладывается на субстрат, расположенный в поверхностных слоях воды при глубине места до 2 м и более. Так же, как и предыдущий тип, эти нерестилища поддаются непосредственному обозрению, но учет растительности, обследование грунта и гидрохимические работы на них усложняются. Для учета растительности приходится применять или зарослечерпатель Липина, или какой-либо другой прибор подобного же типа. Пробы грунта приходится брать или при помощи лота Воронкова, или дночерпателем. Определение кислорода, углекислоты и других гидрохимических элементов приходится вести в нескольких горизонтах.

Сборы граблями и скребком здесь мало что дают, и основными орудиями являются сетка Кори и сачок; последний лучше делать четырехугольным, определенной площади, тогда он будет пригоден и для количественных сборов.

3) Приглубые нерестилища с глубинами от 70 см до 2 м и более. На таких нерестилищах мечут икру снеток, ерш и другие рыбы с демерсальной (тяжелее воды) икрой. В отличие от других первых типов, эти нерестилища не поддаются непосредственному наблюдению. Для их обнаружения обыкновенно приходится пользоваться каким-либо тралящим орудием лова, вроде драги или маленького бимтрала.

Для учета смытых икринок и плавающих личинок необходимо пользоваться сеткой Кори и различными планктонными сетями. Вообще, этот тип нерестилищ наиболее трудно поддается обнаружению и изучению. Особенно трудно проведение количественного учета, для которого в некоторых случаях, когда в нерестилище уже обнаружено и примерно определена его площадь, возможен учет при помощи дночерпателей. Дночерпателем можно пользоваться только на нерестилищах с мягким грунтом и с не очень густой растительностью.

Интересны выводы П. Г. Малашенко, проводившего гидрологические наблюдения над нерестилищами рыб озера Ильменя. Снеток откладывает икру на глубине не меньшей, чем удвоенный показатель прозрачности воды по диску Секки. Причина этого, нужно полагать, в избегании действия света, который нарушает развитие икры снетка. Нерестилища снетка приурочены обычно близко к береговой линии, к поднятым частям берегового вала, богатым корнями осок, приносами отмерших стеблей осок и мха.

Исследование всех условий размножения рыб, их нереста и нерестилищ должно занимать в ихтиологических работах первенствующее место, так как без этого невозможно правильно и полно осветить вопрос о состоянии запасов рыбы. Если нерест промысловых рыб не обеспечен хорошими нерестилищами, нельзя ожидать, что рыбные запасы останутся на высоте. Обмеление водоема, естественное или искусственное, ухудшает и вовсе уничтожает нерестилища. Известны случаи, когда в подобных условиях рыба принуждена бывает класть икру в такие места, где развитие икры не может проходить нормально, или даже рыба вовсе не выметывает половых продуктов. Такое явление наблюдалось многими ихтиологами. Материалы по этому поводу можно найти в статье Г. В. Никольского и П. Н. Морозовой (Зоолог. журн., XXV, № 4, 1946).

Следовательно, ихтиолог, занимающийся изучением нереста рыб и знающий, что нерестом определяется состояние рыбных запасов, не ограничивается только научной, биологической стороной этого явления; он вместе с тем находит и практические меры для того, чтобы производители свободно проходили на нерестилища, чтобы последние соответствовали требованиям нерестующих рыб. Такая практическая сторона исследований нереста и нерестилищ нередко бывает даже более нужна, чем подробное (тоже необходимое) изучение всех процессов размножения.

## 6. ИЗУЧЕНИЕ МОЛОДИ РЫБ

Понятно, что количество и качество молоди служат своего рода индикаторами состояния запасов всего стада данного вида рыб. Обилие хорошо подросшей молоди обеспечивает большое количество взрослых рыб и при том рыб с хорошим темпом роста, поскольку хороший рост молоди в первые годы благотворно влияет на рост рыбы в последующее время. Однако эта закономерность проявляется только при известных условиях. Рыбоводные опыты наглядно показывают, что даже при самых оптимальных условиях питания молоди количество ее в водоеме нередко бывает крайне ограничено. Какая же здесь причина?

При работах по выращиванию сазана в пойменных водоемах нами наблюдался случай, когда отсаженные в очень кормное, но не освобожденное от хищников озерко мальки сазана в количестве 80 000 штук были очень быстро уничтожены молодыми судаками и щуками. При осеннем облове сазан был обнаружен в совершенно ничтожном количестве, вернее, сазана вовсе не было. За этим опытом велись тщательные наблюдения. Причина гибели сазана была налицо, так как вскрытия судаков и щук указывали на колоссальное уничтожение сазанчика этими хищниками. Такое же точно явление, несомненно, бывает и во всех подобных водоемах. Степень выедания молоди хищными рыбами очевидна, но пока она почти не учитывается никакой статистикой, пользуясь которой можно было бы выражать подобные факты в цифрах. Тут необходим серьезный эксперимент. Приведенный выше наш опыт имеет крупнейший дефект: мы учли в точных цифрах жертву (мальков сазана), но не учли истребителей (судаков и щук). В правильном эксперименте необходимо иметь учет мальков и хищников, и только после этого можно вести общие расчисления о коэффициентах выживаемости молоди рыб.

Могут быть и другого характера случаи. При огромном выходе молоди может возникнуть у нее недостаток в пище, способный привести эту молодь к полной дистрофии и даже к массовой гибели. Это также часто наблюдается в пойменных водоемах с тем же сазаном. Слабое питание молоди лососей в речной период их жизни объясняют недостатком корма. Возможно, что и там недостаток в пище является причиной гибели какого-то процента молоди. Однако и тут недостает бесспорных экспериментальных данных.

Таким образом, случаи высокой урожайности молоди рыб не всегда приводят к высокому состоянию стада взрослых рыб. Ихтиологу придется много и экспериментировать в данном вопросе, и много наблюдать непосредственно за происходящими в водоеме жизненными явлениями. При обильном и слабом урожае молоди нужно распознать причины избытка и скудости урожая. Эти причины не ограничиваются вышеуказанными факторами (отсутствием или избытком хищных рыб или пищи): хищники из мира беспозвоночных, паразиты, болезни — все это находится в теснейшей связи со стадом рыб и прежде всего со стадом

молоди рыб, и все это требует особо тщательных наблюдений и учета. Если так понимать задачи исследований молоди рыб, то начало этих исследований следует возводить к исследованиям развития посеянной рыбами икры в водоеме, потому что расплод молоди является прямым следствием условий нереста.

Изучение биологии молоди необходимо и для мероприятий по воспроизводству рыб. Непосредственных наблюдений за молодью рыб пока мало. О росте ее мы больше судим по структуре чешуи, чем по наблюдениям в природе. Следует ставить специальные работы (темы) по наблюдениям над жизнью молоди и сопровождать те наблюдения исследованиями экологического порядка (гидробиология и гидрология должны здесь занять существенное место). Современное рыбоводство требует выращивания молоди разводимых рыб, и успех этого будет тем эффективнее, чем полнее мы узнаем биологию молоди.

Большой проблемой нужно признать изучение систематики молоди рыб. Нельзя изучать молодь лосося, не умея отличить ее от молоди форели, т. е. совсем другого вида рыб.

Теперь, когда вопрос видообразования трактуется столь глубоко, когда различие или сходство признаков живых организмов отыскиваются не только на взрослых и не только на молодых организмах, но даже во внутренней структуре их клеток и тканей, изучение молоди рыб, начиная с развития эмбриона, личинки, малька, сеголетка и кончая более поздними стадиями (вплоть до наступления половозрелости), имеет все основания стать существенной ихтиологической работой.

Изучение признаков эмбриона и личинки рыб ведется приемами, при которых необходим микроскоп.

Изучение рыбьей молоди давно привлекло внимание ихтиологов. Русскими ихтиологами в 1904 г. была создана специальная комиссия в составе Н. М. Книповича, И. Н. Арнольда и Н. А. Бородина, которая разработала и предложила («Вестн. рыбпром.», 1904, № 7, стр. 446—449) инструкцию по собиранию и изучению рыбьей молоди. Авторы инструкции рекомендуют вести аквариумные наблюдения над изменением «внешнего облика малька при его развитии» и указывают, что для видового определения мальков должно быть применимо искусственное оплодотворение и вывод молоди рыб из икры.

Систематическая и серьезная работа по исследованию молоди рыб у нас начата в Астраханской ихтиологической лаборатории В. И. Казанским еще до революции. Эту работу он ведет и в настоящее время. С 1915 г. Казанский опубликовал несколько научных работ по молоди рыб; особенно привлекают наше внимание следующие: «Материалы по развитию и систематике личинок карповых рыб» (1915) и «Этюды по морфологии и биологии личинок рыб нижней Волги» (1925).

На второй конференции научных работников по рыбному хозяйству (1932) была выработана и предложена для пользования следующая условная номенклатура категории молоди рыб: 1) личинка — от момента выхода из икры до сформирования общей формы данного вида; 2) малек — послеличиночная стадия с более или менее выраженным чешуйным покровом и с начала дифференциации видовых признаков; 3) сеголеток — вполне сформировавшийся малек (обычно со второй половины первого вегетационного периода).

А. М. Шуколюков (1932)<sup>1</sup> привел морфологические и биологические данные по молоди рыб р. Урала.

<sup>1</sup> А. М. Шуколюков. Рост молоди рыб из низовьев р. Урала в 1927 г. Изв. ВНИОРХ. XIV. 1932.

Многое сделано по методике исследования молоди рыб Т. С. Рассом, которым составлены инструкции таких исследований (Инструкция по сбору и обработке сборов икринок и мальков рыб, 1935) и даны указания по орудиям и способам лова рыбьей молоди.

Т. С. Расс различает следующие фазы, или стадии, развития рыб: а) фаза личинки («характеризуется наличием желточного мешка»); б) фаза неоформившейся личинки («характеризуется отсутствием желточного мешка и отсутствием лучей в спинном и анальном плавниках»); эта стадия длится от момента всасывания желточного мешочка до появления лучей в спинном и анальном плавниках; в) фаза оформившегося малька («характеризуется наличием лучей до появления чешуи»).

Описанные Рассом фазы изображены на рисунках.

Позднее (в 1946) Т. С. Расс предложил более определенную номенклатуру стадий развития рыб и дал шкалу стадий. Он различает две категории ступеней развития: фазы и стадии. Четыре основные фазы мальков: 1) икринка (ovum), 2) предличинка (praelarva) или личинка с желточным мешком, 3) личинка (larva) и 4) малек (jvenis), обычно сеголеток. Эти четыре фазы существенно различаются между собою морфологически и экологически. «Фаза личинки длится от момента резорбции желтка до окончания метаморфоза, обычно совпадающего с появлением чешуй на боках тела»; фаза малька или молоди начинается после окончания метаморфоза и длится до наступления половозрелости.

В работе М. И. Рыженко<sup>1</sup> имеется ряд полезных сведений по изучению личиночных и мальковых стадий сельди (мурманской). Пелагических личинок сельди ловили икряными (диаметр зева 1 м) и планктонными (диаметр зева 0,5 м) сетями путем вертикальных (от дна до поверхности) и горизонтальных обловов. Икра и придонные личинки ловились мальковым тралом Расса. Затем применялись драги с газовой сеткой внутри и дночерпатели. Мальки в губах ловились тяглыми мальковыми неводами с ячеей в 4—5 мм и наживочными неводами с такими же размерами ячеей в кутке. В открытых частях моря употребляли 6-футовый оттертрал с ячеей в 8—10 мм, пользовались также рингтралами с ячеей в 4—5 и 6—8 мм с диаметром круга в 1,5 мм.

Н. В. Европейцева<sup>2</sup>, занимаясь постэмбриональным морфогенезом трех форм ладожских сигов (волховского, свирского сигов и сига лудоги), выращиваемых в прудах, делает разграничения стадий развития по морфологическим признакам личинок сигов (с момента выклеывания до появления чешуи). Предлагаемая Европейцевой схема распознавания сигов, ранее разработанная ею для личинок налима (1946)<sup>3</sup>, приложима и для большинства пресноводных рыб.

I стадия. Стадия желточного мешка, с момента выклеывания и до полной резорбции желточного мешка. Характеризуется наличием пассивного питания.

II Стадия начала формирования хвостового плавника. Начинающий формироваться хвостовой плавник представлен скоплением мезен-

<sup>1</sup> М. И. Рыженко. Личинки и мальки мурманской сельди. Сборник в честь Н. М. Книповича, 1939.

<sup>2</sup> Н. В. Европейцева. Морфологические черты постэмбрионального развития сигов. Тр. Лаборатории основ рыбоводства, II, 1949.

<sup>3</sup> Н. В. Европейцева. Личиночный период налима. Тр. Общ. естествоиспыт. XIX, вып. IV, 1946.

химных элементов вокруг конца хорды или первыми гипуралии и продолжается до начала загибания вверх уростиля.

III. Стадия образования симметричного хвостового плавника и окончательного формирования лучей во всех плавниках.

IV. Стадия предмальковая: после сформирования плавниковых лучей и до появления чешуй.

Номенклатура стадий личиночного периода, предлагаемая Европейцевой, немного разнится от номенклатуры Расса (см. выше). Поэтому при подобных работах нужно ссылаться на автора, методика которого принимается. Европейцева подробно описывает каждую из четырех принимаемых ею стадий постэмбрионального развития сигов. Работа Н. В. Европейцевой снабжена хорошими рисунками личинок сигов. Этими рисунками можно пользоваться как определителем для распознавания нескольких форм ладожских сигов. Подобные исследования необходимо продолжить.

Успех упомянутого выращивания разводимой на рыбоводных заводах молоди ценных промысловых рыб всецело определяется степенью изученности биологии молоди этих рыб в естественных условиях.

Лов личинок требует специальных орудий. Интересующиеся могут найти соответствующие указания в работах Т. С. Расса и других авторов, занимающихся исследованием мальков и икры.

Лов настоящих мальков, т. е. рыбок, у которых желточный мешок уже воссался, производится сеткой Кори 150 см длины, 60 см вышины, из шелковой материи (№ 4) или, в крайности, из конгресс-канвы, с ячейей 2,5 мм. В конце сетки прикрепляется металлический станок с шелковым стаканом. Сетка Кори бывает пригодна и для лова личинок рыб. Кроме сетки Кори допускается применение мальковых кругов диаметром не менее 1 м из указанного выше материала и салазочных тралов.

Сетка Кори выставляется на течение обязательно на определенное время: 5, 10, 15 или 30 минут, в зависимости от обилия мальков, считая достаточным залов 150—200 штук. Спускается сетка под поверхность воды так, чтобы верхняя подбора была на поверхности, причем нижнюю подбору следует пригрузить свинцом или ташами (каменными грузиками).

Особенно долго держать на лову или тянуть мальковое орудие лова нет надобности: обычно достаточно 10 минут, чтобы обнаружить молодь рыб в ловушке; а при более продолжительном лове мальки выходят из сетки.

Употребляются и такие орудия, как гельголандская сеть с распорной доской и пелагический оттертрал. Описание гельголандской сетки имеется в книге Д. Джонстона — «Условия жизни в море» (перевод Н. М. Книповича, 1919).

В последнее время методика лова мальков рыб хорошо разработана и описана во многих статьях проф. Т. С. Рассом. В специальной инструкции<sup>1</sup> Расс дает подробные описания и рисунки малькового оттертрала, малькового бимтрала, рингтрала, малькового трала Петерсена и мальковой лампы.

Мальковый оттертрал употребляется для лова придонных сеголетков рыб. Материал сети — хлопчатобумажная дель № 20/9, мотня с ячейей в 5 мм, задняя часть матицы с ячейей в 8 мм, другие части имеют ячейю 12 мм. Длина трала от середины верхней подборы до начала

<sup>1</sup> Т. С. Расс. Инструкция по сбору питания и мальков рыб. 1939.

мотни 6,5 м. Длительность траления 15 мин. при малом ходе судна (1—2 мили в час). Конструкция трала Рассом представлена на чертежах.

Мальковый бимтрал, сконструированный Рассом, ловит доннопелагические икринки и личинок рыб. В инструкции дано подробное описание устройства этой ловушки. Лов продолжается 5 мин. при среднем ходе судна.

Рингтрал и трал Петерсена ловят пелагических личинок и мальков рыб.

Лампара рекомендуется для лова пелагических и донно-пелагических сеголетков рыб.

Подробности о названных мальковых ловушках (детали и способы их изготовления) излагаются по инструкции Расса.

Лов мальков следует производить раз в 9 дней, причем кроме дневной добычи весьма важны лобы в темное время, поздно вечером и ночью, когда иной раз бывают наиболее удачные и разнообразные заловы.

Интересно вспомнить, что долгие поиски мальков (начиная с личинок) сельди черноспинки у г. Саратова увенчались успехом лишь тогда, когда лов этой молодежи стали производить вечером. По этому поводу Б. И. Диксон («Результаты наблюдений над биологией черноспинки в 1905 году», «В. Р.», № 11, 1905), занимавшийся исследованием сельди, писал: «все дневные лобы (молоди сельди — *И. П.*) до заката солнца были или абсолютно безрезультатными, или же давали одного-два малька, несмотря на многочисленные опускания сетки». С заходом солнца мальки «...внезапно появлялись в верхних слоях воды, и это появление обязательно совпадало с появлением лептодоры (*Leptodora kindtii*), поднимающейся с глубины на поверхность только при затенении плеса с закатом солнца».

У В. С. Танасийчук<sup>1</sup> есть сообщение о лове молодежи воблы. Молодь воблы ловили волокушей. Первое время среднюю часть волокуши делали из конгрессканвы, а крылья — из килечной дели. В дальнейшем вся волокуша была сделана из конгресс-канвы. Позднее эта волокуша заменилась килечной волокушей из 6 мм дели. Лов производили обычно 2 раза в пятидневку. Тяга волокуши производилась на выбранном заранее месте, и каждый раз облавливалось определенное расстояние по берегу. Материал фиксировали в формалине. Перед разборкой проба отмачивалась в воде, разбиралась по видам, оборачивалась фильтровальной бумагой и измерялась с точностью до 1 мм. Средний вес определялся с точностью до миллиграмма. Этот способ лова применяли для лова молодежи и других рыб.

Улов молодежи тщательно разбирается и просчитывается по видам мальков. Если улов невелик (до 250—300 рыб), то промер всего улова производится с помощью штангенциркуля, обыкновенного школьного циркуля или (еще удобнее) специальной линейкой с точностью до 1 мм (определяются длины тела *ab*, *ac*, *ad* и *od*). Каждый малек взвешивается.

Если улов велик, то из него предварительно отбираются все редко встречающиеся мальки, подлежащие измерению. Затем из основной массы улова отбирается проба в количестве 180—200 мальков. Проба берется объемным методом (половина, четверть и т. д. всего улова), сортируется по видам, промеряется и по группам (для каждого вида) взвешивается. При групповом взвешивании должен быть точный штуч-

<sup>1</sup> В. С. Танасийчук. Молодь воблы. Тр. ВНИРО, XI, 1939.

ный просчет для последующего вычисления общего количества и среднего веса мальков.

Все эти данные записываются в журнал измерений мальков с указанием места, даты лова.

В дневник записываются общие наблюдения над ходом данных работ с краткой характеристикой распределения мальков, различия в дневных и ночных ловах и т. д.

В журнале по изучению молоди рыб необходимо дать описание места, где и в какое время пасутся (держатся) мальки.

Измерение молоди рыб более удобно производить в лабораторной обстановке. Из морфологических признаков нужно учитывать: количество чешуй в боковой линии, или количество поперечных рядов чешуй, количество жаберных тычинок, количество ветвистых лучей в спинном и анальном плавниках, длину тела, диаметр глаз, длину головы, высоту тела, антедорсальное расстояние, длину хвостового стебля, длину спинного плавника, высоту спинного плавника, длину грудного плавника (одного из двух), длину верхней лопасти хвостового плавника и длину нижней лопасти хвостового плавника. Названные признаки (число их 15), по-видимому, имеют (одни большую, другие малую) зависимость от возраста рыб, но этими признаками не исчерпываются все возрастные изменения морфологических признаков. Много полезного для изучения молоди рыб ихтиолог получит из книги Н. Л. Чугунова (1928)<sup>1</sup>. В. И. Казанский<sup>2</sup> дал простую схему для определения мальков линя, карася, сазана, чехони, красноперки, уклей, густеры, белоглазки, леща, воблы, синца, рыбца, кутума, язя, подуста и жереха. Пользуясь схемой Казанского, можно определить названных рыб, начиная со стадии их выхода из икры и до 10-дневного возраста. В основу схемы положены отличительные признаки пигментации.

Если мальки не могут быть определены, то производится только просчет их и запись в журнал, а затем мальки фиксируются слабым формалином (1:19) в отдельной банке и снабжаются этикеткой. Из формалина следует потом переложить мальков в спирт 60—70°.

Есть указания (Книпович, Арнольд, Бородин, 1904), что консервирующим мальков средством может служить формалин, разбавленный 30-ю частями воды (1:30).

Для изучения морфологических признаков мальков отбирается часть их для подробных измерений. Можно рекомендовать пользоваться таким приемом. Взять 30 мальков в первый момент после всасывания желточного мешка, затем 30 рыбок через 5 дней после первой пробы, 30 — через 5 дней после второй, 30 — через 10 дней после третьей, 30 — через 10 дней после четвертой, 30 — через 10 дней после пятой, 30 — через 15 дней после шестой, 30 — через 15 дней после седьмой, 30 — через 15 дней после восьмой, 30 — через 30 дней после девятой и далее брать молодь через каждый месяц также по 30 штук. Количество 30 я указываю как минимальное, которое можно будет обрабатывать обычными вариационно-статистическими методами (допуская, что из 30 особей до 5 штук могут оказаться по разным причинам неподходящими для тщательных промеров). Если исследователь сможет продолжить сбор месячных проб до той поры, когда рыба станет половозрелой (у многих рыб это наступает на 3-м и 5-м году жизни), то, несомненно,

<sup>1</sup> Н. Л. Чугунов. Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района. Тр. Астрах. научно-рыбохоз. станции, VI, вып. 4, 1928.

<sup>2</sup> В. И. Казанский. Схема определения молоди карповых рыб. Бюл. рыбн. хоз., 1924, № 6—7.

получится ценнейший научный материал, обработка которого углубит познание проблемы морфологии вида.

Лов подросших сеголетков производится мальковой волокушей с мотнейю из конгресс-канвы (отверстия в 3—4 мм), а вся волокуша строится из сетной дели в 6 мм или, в крайности, 8 мм. Длина волокуши 20 м, высота 2 м. В зависимости от местных условий указанные размеры могут изменяться.

В. И. Казанский советует при сборе материала по молоди рыб останавливаться на шести стадиях развития молоди: выбирать в стадии выклеывания, в стадии 3 дней, в стадии 7 дней, в стадии 14 дней, в стадии 21 дня и в стадии месячного возраста. Так как в эти моменты представлены последовательно все особенности строения личинок, то они могут служить для характеристики развития отдельных видов. Приведенные рекомендации В. И. Казанского относятся к молоди карповых рыб. Для рыб других семейств, очевидно, могут быть другие сроки.

Все же следует признать, что изучение морфологических признаков молоди рыб представляет исключительные трудности, так как этим вопросом ихтиологи занимались очень мало, и до сих пор еще нет разработанных и общепринятых методов этого изучения. Между тем правильное распознавание молоди рыб, начиная с личиночных стадий, помимо систематической группировки молоди, может дать превосходные результаты, могущие пролить свет на самые главные стороны биологии рыб: на установление времени и мест нереста, на миграции мальков и т. п. В этом отношении прав Т. С. Расс, когда говорит: «Отыскание первых стадий имеет значение для выяснения условий нереста и определения нерестилищ, так как нахождение стадии неоплодотворенной икры (нулевой) и стадии дробления (первой) указывает на непосредственную близость мест нереста. Сбор (икры и личинок) заносится на карточку с обозначением гидрологических и метеорологических данных, что позволяет выяснить условия, сопутствовавшие сбору и, в случае преобладания в сборе первых стадий развития, отметить условия нереста рыб»<sup>1</sup>.

При изучении молоди, как сказано выше, неизбежно приходится проводить опыты по искусственному оплодотворению икры и по выращиванию личинок и мальков исследуемых рыб, потому что определение рыбных личинок, собираемых в водоеме обычными путями, представляет исключительные трудности без контрольных сравнительных коллекций личинок, отнесенных к точно установленным видам. Искусственно выведенные личинки и могут служить такими контрольными коллекциями.

Искусственное оплодотворение икры и выведение личинок никаких трудностей не представляют, и методика этой работы подробно описывается в многочисленных руководствах по рыбоводству. Однако более полезно для данного случая использовать указания проф. Н. И. Николюкина, изложенные им в статье «К методике искусственного рыбо-разведения» (Тр. Воронеж. отд. Всесоюз. н.-исслед. инст. прудов и рыбн. хоз., 1, 1935).

Т. С. Рассом (1939) даны подробные указания по инкубированию икры и выведению личинок рыб в море. У рыб с пелагической икрой оплодотворение ведется сухим и мокрым способами, для рыб с тонущей икрой рекомендуется сухой способ оплодотворения икры. Инку-

<sup>1</sup> Т. С. Расс. Работы группы по изучению икры и мальков (ихтиопланктона). Доклад первой сессии Гос. океан. инст. (14—22 апр. 1931), 1933.

бирование икры должно проходить при температуре, близкой к температуре морской воды, и без освещения солнечными лучами.

При искусственном выводе личинок рыб нужно иметь в виду, что оплодотворение икры удачным бывает в том случае, когда икра берется вполне зрелой и вполне здоровой. А. И. Мищенко<sup>1</sup>, проводя вывод личинок камбалы, нашел, что лучшие результаты получаются, когда оплодотворение икры производится немедленно после подъема рыбы (из трала) и когда рыба имеет текущие половые продукты. Оплодотворение велось в банках (1—3 литра) с водой, куда «осторожно спускались молоки 1—2 самцов, затем тем же способом, по стенке или по бумажке, спускалась зрелая икра и, наконец, опять молоки. После этого банка слегка покачивалась для лучшего перемешивания икры со сперматозоидами и завязывалась марлей». Однако развитие икры камбалы (икра камбалы пелагическая) при этом способе шло недостаточно хорошо. Выход личинок из икры начал наблюдаться на четвертый и особенно на пятый день после оплодотворения. Смена воды в банках производилась простым переливанием через газ или резиновой трубкой, конец которой обвязывался газом.

В статье Мищенко приводятся рисунки двухдневных личинок двух видов камбалы. У личинок тело совершенно симметричное.

#### *Limanda aspera*

1. Желточный мешочек удлинненный; отношение его высоты к длине равно 1:2.
2. Пигмент расположен на спинной части тела и голве в виде мелких разбросанных точек и т. д.

#### *L. herzensteini*

1. Желточный мешочек овальный; отношение высоты к длине равно около 3:4.
2. Пигмент расположен четырьмя скоплениями, из них три в постанальной части и одно — в анальной и т. д.

Образцовое описание искусственного выведения личинок беломорской наваги дано Н. А. Халдиновой<sup>2</sup>. Опыты ставились в лабораторных условиях и в море. Инкубация икры лучше шла в глубокой фарфоровой тарелке и в часовых стеклах, где яйца не скатывались и лежали одним слоем.

Для нормального развития икринок наваги нужно проводить опыты при температуре воды от минус 1° до плюс 3°. Порог, или рубеж развития, т. е. минимальная температура, ниже которой не может развиваться эмбрион, определяется формулой Рейбиша (1902) и для икринок наваги он равен минус 2,3°. Получив этот порог, Н. А. Халдинова вычислила сумму тепла, или числа градусо-дней, потребных для развития икры, что равно 163,5—164,5 градусо-дней. Этому автору удалось проследить эмбриональное постэмбриональное развитие личинок наваги, что дало возможность установить отличительные признаки личинок наваги от родственных ей личинок трески и сайки.

<sup>1</sup> А. И. Мищенко. Некоторые наблюдения над развитием икры и личинок камбалы. Изв. Тихоокеанск. н.-исслед. инст. рыбн. хоз. и океаногр., XIV, 1938.

<sup>2</sup> Н. А. Халдинова. Материалы по размножению и развитию беломорской наваги. Зоолог. журн., XV, 1936, № 2.

Формула Рейбиша (Reibisch, 1902)<sup>1</sup>, которой можно пользоваться при определении порога развития рыбы, имеет такой вид:

$$x = \frac{T_2^\circ N_2 - T_1^\circ N_1}{N_2 - N_1}$$

$x$  — температурный порог,

$T$  — средние температуры инкубации,

$N$  — количество дней от момента оплодотворения икры до момента выклеывания личинок.

Пример.

Н. И. Кожин (1929)<sup>2</sup> приводит такие наблюдения. Икра сунского сига, взятая в период с 26/X по 29/XI, развивалась, в среднем, при  $+0,1^\circ$ , весь период развития от момента раннего оплодотворения (т. е. от 26/X) до выхода личинок (т. е. до 22/V) длился 230 дней; второй период при той же температуре ( $+0,1^\circ$ ) длился от 29/XI до 22/V, т. е. 196 дней. Все эти значения подставляем в формулу:

$$x = \frac{0,1 \times 230 - 0,1 \times 196}{230 - 196} = \frac{23,0 - 19,6}{34} = \frac{3,4}{34} = \frac{34}{340} = 0,1$$

Следовательно, порогом развития сунского сига можно считать температуру воды около нуля ( $+0,1^\circ$ ).

Сумма тепла, потребного для развития икры, или градусо-дни, находится произведением числа дней, в продолжение которых шло развитие икры, на средние показатели температур, при которых шло развитие.

Берем пример из книги Г. В. Никольского (1944). Температура воды, при которой шло развитие икры, была  $2^\circ$ , продолжительность инкубации 205 дней, число градусо-дней  $205 \times 2 = 410$ . При повышении температуры (при условиях близких к оптимальным) продолжительность инкубации снижается, но число градусо-дней будет более или менее постоянное. Число градусо-дней находится и иным способом. «Для этого нужно из среднего значения температур данного опыта произвести алгебраическое вычитание рубежа и, умножая полученное значение на число дней, пошедших на развитие эмбриона (до выклеывания личинки), получаем сумму тепла в градусо-днях» (Халдина, 1936).

Берем тот же пример и дополняем его условным показателем порога развития.

Средняя температура  $2^\circ$ .

Порог  $0,4^\circ$ .

Продолжительность инкубации 205 дней.

$x$  (градусо-дней)  $= (2 - 0,4) \times 205 = 328$ .

Первый (и самый простой) способ определения числа градусо-дней применяется чаще, чем второй.

Допуская, что число градусо-дней для развития икры одного и того же вида рыб при оптимальных условиях более или менее постоянно, можно находить время появления личинок по формуле:

$$N_2 = \frac{N_1(T_1 - x)}{T_2 - x}$$

<sup>1</sup> Reibisch. Über den Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung von Fischen, 1902.

<sup>2</sup> Н. И. Кожин. Основы биологии сунского сига. Изв. отд. прикладн. ихт., X, вып. 1, 1929.

$N_2$  — время появления личинок,

$N_1$  — количество дней, потраченное на развитие икры (до момента выклеывания),

$T_1$  — средние температуры инкубации,

$x$  — порог развития.

Пояснение формулы Рейбиша и других вычислений, относящихся к методике изучения развития икры и личинок рыб, изложены в книге В. И. Черфаса «Рыбоводство в естественных водоемах» (1950, стр. 55—83).

Л. А. КУДЕРСКИЙ

## УРОДЛИВАЯ ФОРМА ЯЗЯ

Одним из распространенных видов уродства у рыб является укорочение рыла. Сильно укороченное и притупленное рыло рыбы в этом случае напоминает морду мопса, в связи с чем такие экземпляры обычно называются мопсообразными.

Подобный вид уродства известен для радужной форели, щуки, карпа, плотвы, судака, окуня (Борисов, 1925; Иоганзен, 1928; Vogt und Hofer, 1909). Нами в озерах Сямозеро и Кудозеро (Карельская АССР) в 1955 г. были выловлены 2 экземпляра язя, обладающего аналогичным уродством.

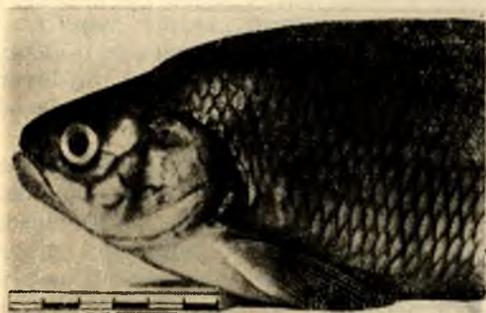


Рис. 1

Язь, изображенный на рис. 1, был пойман 2 июня 1955 г. в оз. Сямозере (бассейн р. Шуи). Он оказался самцом с гонадами IV стадии зрелости и имел длину до конца чешуйного покрова 28,1 см. Возраст его 7 лет. На рис. 2 показан язь, выловленный в конце мая 1955 г. в оз. Куд-

озере (бассейн р. Шуи). Это также самец с гонадами VI—II стадии зрелости. Длина тела его (до конца чешуйного покрова) 37,3 см, возраст 13 лет. Оба

экземпляра иллюстрируют различную степень развития уродства. У первого укорочение рыла хотя и ясно выражено, но не велико, в то время как у второго достигает характерной для данного уродства величины.

Для сравнения с мопсообразными язями на рис. 3 приводим язя с нормальной формой рыла.

Степень укорочения рыла у уродливых язей может быть выражена следующими цифрами. У нормально-

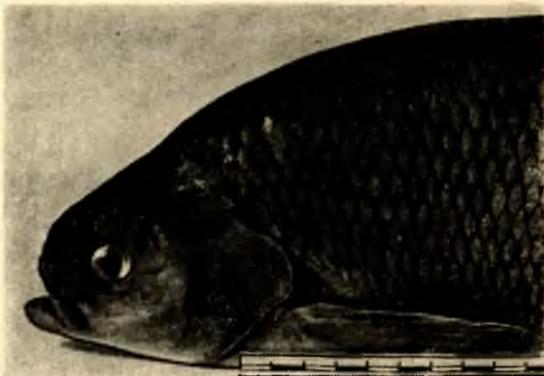


Рис. 2

го язя (рис. 3) длина рыла в процентах от длины головы составляет 32,2%, у мопсообразного — 38,3% (рис. 1) и 23,2% (рис. 2)<sup>1</sup>.

Язь с мопсообразной формой головы встречается редко. Так, в оз. Кудозеро из 150 просмотренных язей уродливым оказался один.

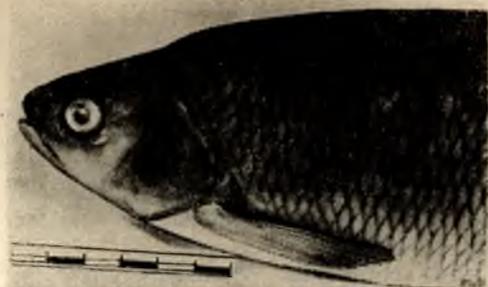


Рис. 3

Описываемое уродство, по-видимому, мало влияет на нормальный рост рыбы, так как выловленные язи отличались большим размером и значительным возрастом.

#### ЛИТЕРАТУРА

Борисов П. Г. 1925. Особая форма окуней реки Уводи. Русск. гидробиол. журн., № 7—9.

Иоганзен Г. Э. 1928. Уродливая сибирская плотва. Русск. гидробиол. журнал, т. VII, № 8—9.

Vogt C. und B. Hofer. 1909. Die Süßwasserfische von Mitteleuropa.

<sup>1</sup> Длина головы у язей бралась от края нижней челюсти.

## СОДЕРЖАНИЕ

О. И. Поталова и В. А. Соколова. Тикшозеро и Энгозеро как рыбо- промысловые угодья .....	3
П. В. Зыков. Рыбы Воттозера и их промысловое значение .....	33
О. И. Поталова. Рыбохозяйственное значение Нюккозера .....	45
Е. С. Кожина. Морфологические особенности жаберного аппарата рыб в связи с характером их питания .....	61
Л. А. Кудерский. (Материалы по внутривидовой изменчивости судака)	70
О. Н. Гордеев. Гидробиологическая характеристика озер Суоярвского района .....	108
Н. С. Харкевич. Некоторые эксперименты по влиянию гуминовых ве- ществ на развитие фитопланктона .....	126
Л. А. Кудерский. Питание наваги Онежского залива Белого моря в нерестовый период .....	143
И. Ф. Правдин. Вопросы методики ихтиологических исследований .....	167
Л. А. Кудерский. Уродливая форма язя .....	198

Редактор *А. И. Кликачев*  
Технический редактор *К. М. Подбельская*  
Корректоры *Е. А. Ульянова* и *М. М. Суйкканен*

Сдано в набор 9/VII 1958 г. Подписано к печати 20/XII 1958 г. Е—05783. Бумага 70×108<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.  
12,5 печ. л. 15,23 уч.-изд. листа. Госиздат № 138. Тираж 500. Заказ 959. Цена 10 руб. 66 коп.  
Госиздат Карельской АССР, Петрозаводск. пл. 25 Октября, 1

Сортавальская книжная типография Министерства культуры Карельской АССР  
Сортавала, Карельская. 32

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
4	19 снизу	15	1,5 м
9	11 сверху	9,5 см	9,5 г
10	24—26 сверху	см	мм
13	8 снизу	эта рыба	щука
17	Таблица 10, 4 графа справа	возрастной острова	возрастные островов
20	10 снизу	Шапошников Г. Х.	Шапошникова Г. Х.
32	5 снизу	Р. С. Шульман	Р. Е. Шульман
33	6 снизу	кормовые	кормные
46	24 снизу	,собранным сямозерской	(Материалы сямозерской
51	1 сверху	экспедицией в 1954—1956 гг.	экспедиции 1954—1956)
51	17—18 сверху	при этом в пище преоб- ладает кладоцера	при преобладании в пище тендипедид
58	13 снизу	тысячи	тысяч
61	10 сверху	характеру	с характером
63	24 снизу	пластинками	пластинки
69	5 сверху	рыб	видов
78	Таблица 4, наименова- ние граф 3, 5, 7, 9, 10, 11	Дифференциация	Дифференция
103	Таблица 18, 3 графа справа	Днепровский	Днестровский
120	4 снизу	ломнофильная	лимнофильная
123	22 снизу	трихоперный	трихоперный
123	15 снизу	Sphaerium	Sphaerium
125	3 сверху	огромное	огромное
143	17 снизу	Тимакова, 1958:8	Тимакова, 1953
175	Таблица 3, графа 3 справа	заречной	речной