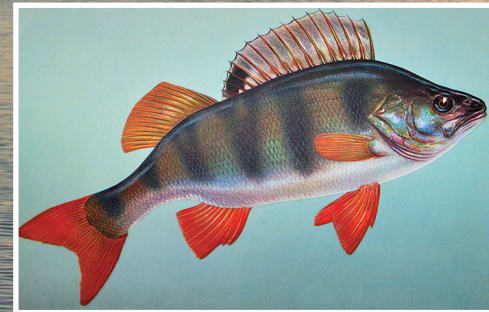


О. П. Стерлигова

Методы определения возраста рыб и его практическое значение



Федеральное Государственное бюджетное учреждение РАН
Институт биологии
Карельского научного центра

О.П. Стерлигова

**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА РЫБ
И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

(учебное пособие)

Петрозаводск
2016

УДК 591.3:597.2/.5(075)
ББК 28.693.32я7
С79

Рецензенты:

Н.В. Ильмаст, доктор биол. наук, зав. лаб. экологии
рыб и водных беспозвоночных ИБ КарНЦ РАН

Ю.А. Шустов, доктор биол. наук, профессор
эколого-биологического факультета ПетрГУ

Стерлигова О.П.

С79 Методы определения возраста рыб и его практическое значение (учебное пособие). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 57 с.: ил. 44; прил. 4. Библиогр. 80 назв.

ISBN 978-5-9274-0718-7

В пособии рассматриваются методы определения возраста рыб по основным регистрирующим структурам (чешуя, кости, отолиты), мечения рыб (разными способами), сканирующей и просвечивающей микроскопии.

Приводятся данные по темпу роста и продолжительности жизни рыб, обитающих в океанах, морях, озерах и реках. Представлен список рыб, живущих в пресноводных водоемах Карелии, интродуцированных, редких и исчезающих, включенных в Красную книгу РК. Издание иллюстрировано большим количеством цветных рисунков, дающих представление о многообразии рыб.

Учебное пособие предназначено для школьников, студентов и многочисленных любителей природы.

УДК 591.3:597.2/.5(075)
ББК 28.693.32я7

*Финансовое обеспечение исследований осуществлялось
из средств федерального бюджета на выполнение
государственного задания № 0221-2014-0005.*

ISBN 978-5-9274-0718-7

© Стерлигова О.П., 2016
© Карельский научный центр РАН, 2016
© Институт биологии КарНЦ РАН, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗРАСТА РЫБ	8
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ ПО ЧЕШУЕ	9
ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЧЕШУИ	22
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ ПО ДРУГИМ РЕГИСТРИ- РУЮЩИМ СТРУКТУРАМ	23
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПА РОСТА РЫБ	29
РОСТ, РАЗМЕРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ РЫБ ...	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	37
ПРИЛОЖЕНИЕ	43

ВВЕДЕНИЕ

Рыбы составляют самый многочисленный класс позвоночных, насчитывающий более 20 000 видов. Хрящевых рыб в мире зарегистрировано около 670 видов, в России – 51 вид. Остальные ныне живущие рыбы, принадлежат к современным костистым рыбам (Рыбы в заповедниках России, 2010). В пресных водах России, по данным последних таксономических исследований выявлено 295 видов рыб, относящихся к 140 родам, 34 семействам, 13 отрядам и 2 классам (Атлас пресноводных рыб России, 2002). Список круглоротых и рыб внутренних пресноводных водоемов Республики Карелия насчитывает 48 видов, принадлежащих к 2 классам, 12 отрядам, 16 семействам и 39 родам (Прил. I). В него не вошли типично морские виды рыб, которые заходят в низовья рек, впадающих в Белое море, случайные вселенцы, **объекты искусственного разведения** (Прил. II). В работе представлен список рыб внесенных в Красную книгу Республики Карелия (Прил. III).

Поразительное разнообразие форм и размеров рыб объясняется долгой историей их развития и высокой приспособляемостью к условиям обитания. Они сумели заселить океаны, моря, реки, озера, водохранилища, пруды, ручейки и даже подземные воды. Первые рыбы появились несколько сот миллионов лет назад. Ныне существующие рыбы мало похожи на своих предков. Тело многих первобытных рыб было покрыто крепким костным панцирем, а сильно развитые грудные плавники напоминали крылья. Эти рыбы вымерли, и оставили свои следы в виде окаменелостей. Некоторые древние рыбы приспособились к современным природным условиям. Яркий пример этому представляют двоякодышащие рыбы, которые дышат жабрами и «легкими» – своеобразно устроенными плавательными пузырями (рис. 1, 2, 3). К ним относятся протоптерус (длиной до 2 м), и живущий в Африке, лепидосирен (1 м) – в Америке и неocerатод (чешуйчатник 1,5 м) – в Австралии. Местные жители употребляют их в пищу.



Рис. 1. Протоптер – *Protopterus acthiopicus*



Рис. 2. Лепидосирен – *Lepidosiren paradoxa*



Рис. 3. Неоцератод (чешуйчатник) – *Neoceratodus forsteri*

Самая древняя и первая по времени появления группа позвоночных животных – миноговые, принадлежащие к бесчелюстным рыбам (рис. 4, 5). Миноги не имеют костей, носовое отверстие у них одно, кишечник похож на простую прямую трубку, рот в виде круглой присоски.



Рис. 4. Речная минога – *Lampetra fluviatilis*



Рис. 5. Каспийская минога – *Caspionyzon wagneri*

Из кистеперых рыб до наших дней дожил только один вид – латимерия (рис. 6).



Рис. 6. Латимерия – *Latimeria chalumnae*

Рыбы имеют огромное практическое значение. Большое количество людей занято ловлей, разведением и обработкой рыбы, постройкой судов и изготовлением рыболовного снаряжения.

В некоторых странах население питается главным образом рыбой, и их благосостояние зависит от величины улова. Мясо рыб богато белками и содержит большое количество фосфора, который необходим мозгу и костной системе. Рыбная пища легко усваивается организмом и ее широко используют для диетического питания. Рыбные пищевые продукты готовятся посредством соления, консервирования, копчения, маринования и т.д. Некоторые жители Севера и Дальнего Востока употребляют в пищу строганину (мелко нарезанные пластины из мороженой рыбы).

Помимо продуктов питания, рыбы служат сырьем для получения лекарства (рыбий жир), корма для птицы и животных (кормовая мука), удобрения для полей (туки), технического жира, клея, кожи и других продуктов, используемых в пищевой (желатин) и легкой промышленности. Из кожи рыб можно изготавливать сумки, кошельки, ремни.

Сотни тысяч людей увлекаются, любительским, спортивным рыболовством и подводной охотой, и этот замечательный спорт способствует их отдыху и укреплению здоровья.

Встречаясь с объектами живой природы, (в данном случае с рыбами) особенно при их хозяйственном использовании, человеку всегда хочется знать их возраст. Не зная роста рыб, и продолжительность их жизни, нельзя вести рыбное хозяйство. Необходимо определить, в каком возрасте промысловая рыба становится половозрелой, какие возрастные группы встречаются в уловах и рассчитать величину ее вылова в будущем. Изучая возрастной состав и темп роста рыб, можно судить о том, достаточно ли промысел использует природные запасы водоема и следует его сокращать или расширять. Доминирование в уловах особей старших возрастов могут служить подтверждением ее недоиспользования. Зная темп роста рыбы, можно установить, когда наиболее выгодно ее ловить. Без знания возраста рыб нельзя судить о рыбных запасах того или другого водоема. На основе этих исследований и строится рациональное рыбное хозяйство.

Цель настоящей работы заключается в том, чтобы в доступной для школьников и студентов форме представить обобщенные мето-

ды определения возраста разных видов рыб по регистрирующимся структурам (чешуя, кости, отолиты и др.) и показать его практическое значение.

В тексте приводятся ссылки на целый ряд сводок, которые освещают методы исследования регистрирующих структур у рыб, и где каждый человек может найти более подробные сведения по интересующимся вопросам (Суворов, 1907, 1948; Арнольд, 1911; Солдатов, 1915; Клер, 1916; Петров, Петрушевский, 1929; Пробатов, 1929; Монастырский, 1930; Мейснер, 1933; Аврутина, 1938; Правдин, 1939; 1966; Бойко, 1951, Замахаев, 1941; Никольский, 1944; Астанин, 1947; Чугунова, 1959; Брюзгин, 1969; Гончаров, Сметанин, 1974; Поляков, 1975; Мина, Клевезаль, 1976, Поддубный и др., 1976; Провиз, 1977; Дгебуадзе, 2001, 2009; Ильмаст, 2005 и др.).

В работе использованы фотографии рыб взятые из книг: «Атлас промысловых рыб СССР» (1953); «Жизнь животных. Рыбы» (1971); «Иллюстрированная энциклопедия рыб» (Франк, 1975), «Редкие и исчезающие животные. Рыбы» (1994), «Retkeilijan kalaopas kalat sammakkoelaimet ja matelijat» (Koli, 1983), с сайтов (Прил. IV).

Автор искренне благодарен за помощь при оформлении учебного пособия сотрудникам лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных Института биологии КарНЦ РАН к.б.н. Е.С. и Д.С Савосиным, д.б.н. А.Е. Веселову, к.б.н. А.Н. Кругловой.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА РЫБ

Изучение возраста рыб имеет давнюю историю. Впервые определением возраста рыб начали заниматься в XVII и XVIII веках, когда некоторые естествоиспытатели увидели сходство колец рыбьей чешуи с древесными кольцами и пытались по ним узнать их возраст (Левенгук, 1684, по Никольскому, 1944). Однако только в XX веке изучение возраста и роста рыб получило научные основы. Среди русских ихтиологов интерес к этому делу был вызван кратким сообщением Н.А. Бородина в журнале «Вестник рыбопромышленности» в 1904 г. Практически определение возраста в России впервые было осуществлено Е.К. Суворовым в 1909–1910 гг. Он определял возраст балтийских рыб: камбалы, салаки и кильки. Первую статью по методике определения возраста рыб опубликовал И.Н. Арнольд в 1911г. и ее по праву можно считать первым русским руководством.

Определение возраста проводится по регистрирующим структурам: чешуя, кости (жаберная крышка, отолиты, клейтрум, позвонки, лучи плавников, глоточные зубы и др.). У некоторых рыб определить возраст можно только по костям, в связи с отсутствием чешуи (сом, меч-рыба), или если она крайне мала по своей структуре (тресковые, налим, камбаловые, угорь).

Для определения возраста рыб также можно использовать разные метки. Весьма интересные работы ряда авторов с подробным описанием методики мечения молоди лосося подвесными метками (Мельникова, Персов, 1968; Бакштанский, 1971; Афонич, Солдатова, 1976; Митанс, 1980; Шустов, 1983; Валетов, 1999; Carlin, 1968).

В последнее время применяется сканирующая и просвечивающая микроскопия, которая позволяет открывать все новые детали строения чешуи, ее роста и развития (Дгебуадзе, Чернова, 2009).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ ПО ЧЕШУЕ

Первоначально для определения возраста рыб использовали только чешую, так как она, по сравнению с другими регистрирующими структурами, имеет безусловное преимущество. Данные по возрасту оказались очень важными для исследований динамики естественных популяций и искусственного разведения рыб. Впоследствии, выяснилось, что по чешуе можно получить разную и ценную информацию: смену местообитаний, время миграции, достижение половой зрелости, характер сезонного роста рыб и др.

У современных рыб различают несколько типов чешуи. Первая, наиболее древняя – плакоидная (рис. 7).

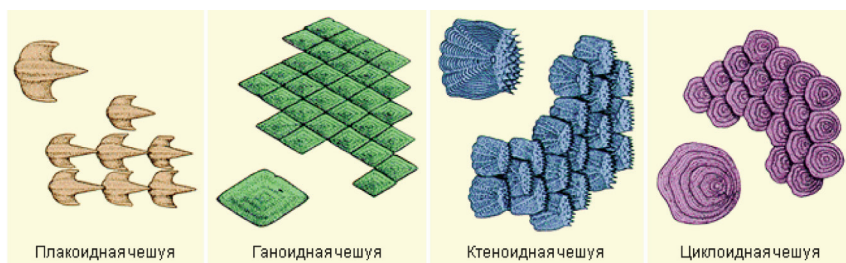


Рис. 7. Типы чешуи

Она присутствует у хрящевых рыб: акулы, скаты, пила – рыба (рис. 8–10). В течение жизни она неоднократно сменяется.

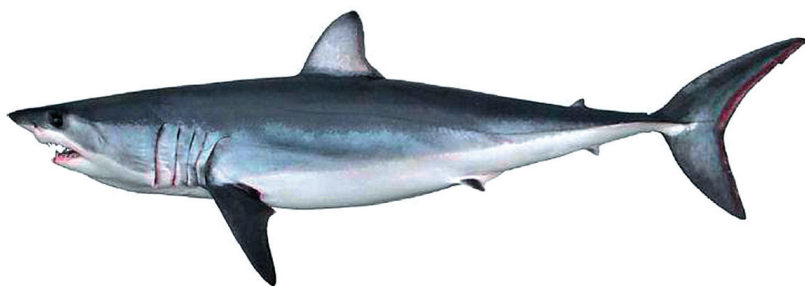


Рис. 8. Серо-голубая акула – *Isurus oxyrinchus*

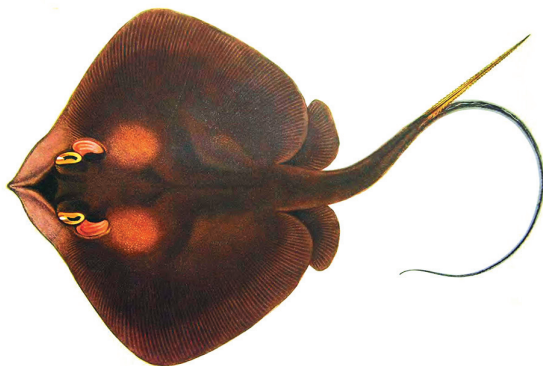


Рис. 9. Скат – *Torpedo torpedo*



Рис. 10. Пила-рыба – *Pristis pristis*

Вторая – ганоидная (рис. 7), ее наружная поверхность выстлана эмалеподобным веществом – ганоином. Чешуя имеет ромбическую форму и боковой выступ в виде зуба, при помощи которого чешуйки соединяются между собой. Она отмечена у панцирниковых рыб, многоперых и сохраняется на хвосте у осетровых рыб. Самыми распространенными из обладателей этой чешуи являются нильский многопер или бишир (*Polypterus bichir*), достигающий 70 см длины, обитающий в озерах Чад, Рудольфа и в верховьях Нила (рис. 11), и каламоихт (*Calamoichthys calabaricus*) достигающий длины 90 см, населяющий водоемы по западному побережью тропической Африки (рис. 12).

Разновидностью этой чешуи, является космоидная чешуя, которая представляет собой костные диски и их наружная поверхность покрыта группами бугорков – космина, дентиноподобного костного вещества, пронизанного ветвящимися канальцами. Эта чешуя

имеется у подкласса лопастоперые рыбы, надотряда кистеперые. К ним относится рыба латимерия (*Latimeria chalumnae*), единственный вид, который сохранился до нашего времени и встречается у Коморских островов, находящихся в северной части Мозамбикского пролива, между Мадагаскаром и Африкой (рис. 6).



Рис. 11. Нильский многопер или бишир – *Calamoichthys calabaricus*



Рис. 12. Каламоихт – *Polypterus bichir*

Третья – костная, которая появилась в результате преобразования ганоидной и по характеру ее поверхности различают два типа этой чешуи. Первая это циклоидная чешуя с гладким задним краем (рис. 7, 13).



Рис. 13. Чешуя – циклоидная

Эта чешуя свойственна сельдеобразным рыбам (сельдь), лососевым (лосось, кета, микижа, кижуч, форель, палия), сиговым (нельма, сиг, ряпушка), корюшковым (корюшка, снеток, мойва), карповым (сазан, плотва, уклея, язь, лещ), а также – хариусу, гольцу, чавыче, щуке, таймену, ленку и камбале (рис. 14).



Паляя *Salvelinus lepechini* (Gmelin)



Плотва *Rutilus rutilus* (L.)



Кумжа *Salmo trutta* (L.)



Корюшка *Osmerus eperlanus* (L.)



Ряпушка *Coregonus albula* (L.)



Язь *Leuciscus idus* (L.)



Сиг *Coregonus lavaretus* (L.)



Щука *Esox lucius* L.



Лещ *Abramis brama* (L.)



Хариус *Thymallus thymallus* (L.)

Рис. 14. Рыбы с циклоидной чешуей

Вторая – ктеноидная, задний край с шипиками (рис. 7, 15). Этой чешуей покрыто тело окуня, ерша, судака, берша, рогатковых и др. (рис. 16).

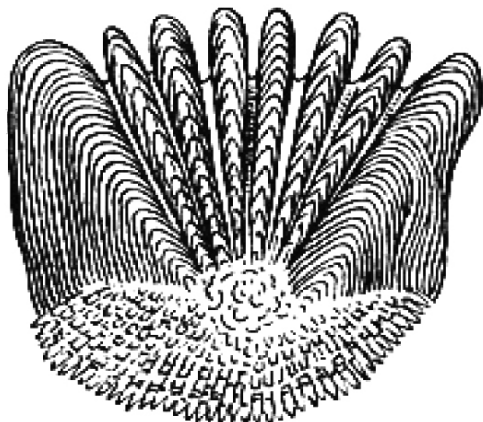


Рис. 15. Чешуя ктеноидная



Окунь *Perca fluviatilis* L.



Судак *Sander lucioperca* (L.)



Ерш *Gymnocephalus cernuus* (L.)



Четырехрогий бычок, рогатка
Myoxocephalus quadricornis (L.)

Рис. 16. Рыбы с ктеноидной чешуей

Есть рыбы с разными видами чешуи. Так, у некоторых бычковых рыб в отдельных частях тела встречается и циклоидная и ктеноидная чешуя. У групперов, обитающих во всех тропических и субтропических морях, чешуя выше боковой линии – ктеноидная, ниже – циклоидная (рис. 17).



Рис. 17. Группер тигровый – *Mycteroperca tigris*

У полярных камбал самцы имеют ктеноидную чешую, самки – циклоидную (рис. 18).

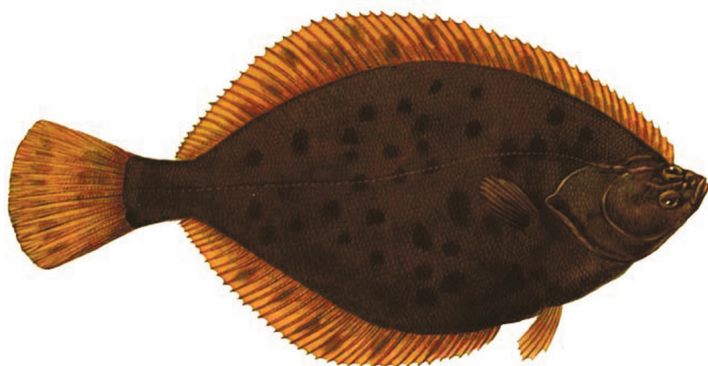


Рис. 18. Полярная камбала *Liopsetta glacialis*

Чешуя у нож-рыбы не может быть отнесена ни к циклоидной, ни к ктеноидной, т.е. она занимает промежуточное положение между обычной чешуей и кожным зубом (рис. 19).



Рис. 19. Нож-рыба *Novaculichthys teaniourus* (Lacepede)

Чешуя на теле рыб формируется при переходе на мальковый этап развития. Закладка первых чешуй обычно наблюдается в хвостовой части тела вдоль боковой линии и у основания грудного плавника (Neva, 1936; Tesch, 1968 и др.). Например, у синца *Abramis ballerus* процесс формирования чешуйного покрова начинается у личинки длиной 16,8 мм (Маврин, 1988). Формирование чешуйного покрова продолжается 42 суток при температуре воды 16–20°C. Причем, вначале рост чешуи носит аллометрический характер (орган растет иначе, чем остальное тело), а затем – изометрический (рост органа происходит с такой же скоростью, как все тело). И на этом этапе показатели формы тела и чешуи изменяются синхронно.

У тилапии чешуя формируется, когда рыба достигает в длину 0,7–0,9 см, у тресковых, сельдей, обыкновенного тайменя, хариуса – 3,0–4,0 см (Tims, 1906; Huntsman, 1919; Fujita, 1971 и др.). Чешуйки имеют вид тонкой прозрачной пластинки (Blachuta et al., 1986). У некоторых рыб наблюдается ороговение кожи для защиты от механических повреждений (круглоротые, костистые и двоякодышащие). В брачный период у многих самцов, лососевых, сиговых, карповых и других видов рыб на чешуе появляются бугорки (или сыпь), что является результатом воздействия половых гормонов.

На основании имеющихся в литературе данных схематично можно попытаться описать механизм образования элементов регистрирующих структур (в данном случае чешуи). Чешуя костных рыб располагается в дермальном канале и состоит из 2 слоев: наружного костного слоя и фибриллярной пластинки, расположенной несколько глубже (Петров, Петрушевский, 1929; Neave, 1936 и др.). Поверхность костного слоя – гиалодентина несет гребни, располагающиеся более или менее параллельно краю чешуи. Фибриллярная пластинка построена из ряда слоев, которые, в свою очередь, состоят из пучков фибрилл. Есть мнение, что значительная часть фибриллярной пластинки кальцинирована; минеральные компоненты присутствуют в форме кристаллов, расположенных вдоль фибрилл (Wallin, 1957). Тесное взаимодействие обоих слоев прослеживается у края чешуи, где они берут начало из одной и той же костной зоны (Дгебуадзе, 2001).

Рост чешуи осуществляется подрастанием одной фибриллярной пластинки под другую, ранее образовавшуюся. Большую роль в формировании чешуи играет чешуйный карман и его рост. Внедряясь своим основанием в чешуйный кармашек, свернутый в дерму, она свободным концом черепицеобразно налегает на следующую чешую. Рост чешуи происходит таким образом, что под первой пластинкой, на следующий год закладывается другая пластина, но большего размера и т.д. Количество пластинок в нижнем слое соответствует возрасту рыбы. Принцип определения возраста рыб основан на свойстве чешуй и костей, образовывать наслоения в виде чередующихся колец, поясов, плоскостей и склеритов. В результате летнего роста площадь перекрывания чешуи увеличивается. Зимой существенного прироста чешуи нет, и меняется только площадь перекрывания чешуи. Весной тело рыбы и соответственно чешуйный карман начинают, интенсивно расти, в то время как рост чешуи несколько запаздывает. В результате образуется промежуток между краями чешуи и стенкой чешуйного кармана, который быстро заполняется бессклеритным участком чешуи. Затем чешуя упирается своим краем в стенки чешуйного кармана и образует первый склерит, обозначающий начало прироста нового года.

Размеры чешуи сильно варьируют от очень маленьких у угрей (рис. 20) – 5 мм, до более крупных у усачей (рис. 21). У атлантического тарпона (рис. 22) длина чешуи составляет 60 мм, ширина 70 мм (Гринберг, 1950). Из пресноводных рыб России самая крупная чешуя (25 мм) у серебряного карася (Галкин, 1958). Средняя величина чешуи рыб, обитающих в водоемах Северо – Запада Европы равна: у судака – 5 мм, у щуки – 7 мм, у леща – 11 мм, сазана – 23 мм (Якубова, Котенко, 2004).



Рис. 20. Речной угорь – *Anguilla anguilla*



Рис. 21. Обыкновенный усач – *Barbus barbus*



Рис. 22. Атлантический тарпон – *Megalops atlanticus*

Для определения возраста, необходимо выбрать участок тела рыбы, где ее взять в зависимости от поставленных задач. Для выяснения темпа роста обычно принято брать чешую с той части тела, где она крупнее, т.е. с середины (рис. 23), над боковой линией или под ней (Правдин, 1966; Дгебуадзе, Чернова, 2009).

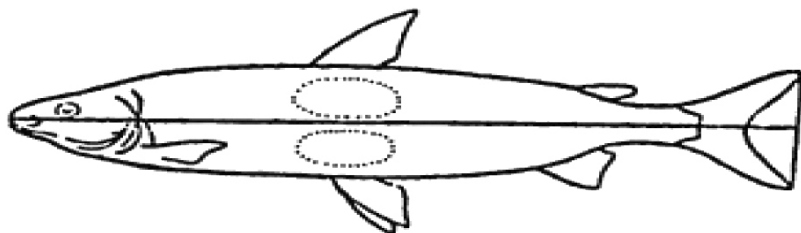


Рис. 23. Место взятия чешуи у рыб

Для обратных расчислений, рекомендуется брать чешую правильной формы, и в том месте, где она раньше всего закладывается (у основания грудного плавника). Для рыб с легко опадающей чешуей (например, сельдевые), ее рекомендуется брать под брюшными и грудными плавниками, где она дольше сохраняется. Обычно для анализа берут несколько чешуй у одной рыбы. **Чешую надо выбирать без видимых следов повреждений**, так как многие зоны и кольца на таких структурах могут быть неразличимы. Особенно много такой чешуи у леща и сига.

В полевых условиях, если нет возможности сразу определить возраст, отбирают несколько чешуй от каждой рыбы, складывают и хранят их в отдельных пакетах с указанием номера и вида рыбы, ее длины, веса, пола, стадии зрелости половых продуктов. В лабораторных условиях чешую замачивают в 5 % растворе аммиака (1–3 часа), очищают от слизи и тканей чешуйного кармана, осторожно вытирают марлей и затем приступают к изготовлению чешуйных препаратов. Для этого чешую раскладывают на предметное стекло, накрывают мелкую – покровным стеклом, крупную – вторым предметным стеклом и определяют возраст под бинокулярным микроскопом, при разном увеличении в зависимости от размера чешуи. Промеры производятся с помощью окуляр-микрометра.

При просмотре чешуи хорошо видно, что вся ее поверхность производит впечатление, как-будто это дуги окружностей, описанных очень большими радиусами. Эти образования носят название склеритов. Кроме того, на чешуе отчетливо видно чередование светлых (широко расположенные) и темных (близко расположенные) колец (рис. 24). В центре чешуи небольшое колечко a_1 со склеритами, несильно разобщенными. Далее идет кольцо с редко расположенными склеритами a_2 . Оба кольца ($a_1 + a_2$) считается за одно кольцо А, первое светлое кольцо. За этим кольцом – пояс сильно сближенных склеритов, темное кольцо Б. Наконец, последний пояс редко сидящих склеритов, светлый пояс В, окаймляющий край чешуи. Первое светлое кольцо А относится к периоду роста малька (2–3 месяца) и называется «мальковым кольцом». Затем следует рост молоди в летне-осенний период - широкие светлые склериты и темные (Б), со склеритами сближенными, что соответствует росту рыбы в зимний период. Широкие склериты плюс сближенные склериты равны первому году жизни рыбы. Началу роста рыбы на второй год предшествует образование широких склеритов (В). Следовательно, этой рыбе около 1,5 лет (1+).

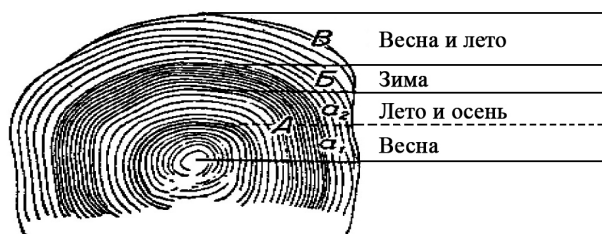


Рис. 24. Схематический рисунок чешуи горбуши

Необходимо отметить, что определение возраста это очень сложный процесс. Приходится внимательно и тщательно рассматривать чешую каждого вида, и нельзя делать поспешных заключений о ее возрасте. Время образования годового кольца в течение года для разных структур различается. Например, в мае – июне у многих видов рыб на всех регистрирующих структурах уже наблюдается годовое кольцо текущего года, то есть прирост. Для атлантического лосося

и кумжи из горных рек Норвегии, для хариуса из субарктических водоемов, лосося Кларка и жилой формы нерки озер Камчатки выявлены случаи, когда в холодные годы чешуя в первый год жизни рыбы не образуется и, таким образом на чешуях нет первого кольца (Богданов, и др., 1978; Laakso, 1955; Jensen, Johnsen, 1982).

Процедура определения возраста, заключается в подсчете элементов структуры – годовых колец на чешуе. Сложность состоит в том, чтобы отличить элементы структуры, которые формируются раз в год, от тех элементов, которые никакого отношения к годовым кольцам не имеют и, именуется добавочными или дополнительными кольцами или метками.

Важным, при изучении возраста рыб, является вопрос о времени закладки годового кольца. Если годовое кольцо на чешуе является непосредственным результатом замедления роста в зимний период жизни рыб, то время появления кольца, очевидно, должно падать на весну (апрель, май), когда и появляется граница между годовыми кольцами.

Наряду с исследованием колец на чешуе и костях совершенно необходимо также изучить образ жизни рыб для выявления тех «узких мест» в ее жизни, которые могли бы отразиться на росте. Знание таких моментов позволит при наличии соответствующих колец отнестись к ним с большей осторожностью и легче выявить их природу. Наибольшие трудности представляет распознавание малькового кольца. Обычно для того, чтобы не спутать мальковое кольцо с первым годом, осенью берется несколько проб чешуи у мальков рыб исследуемого вида, анализ размеров которых с большой точностью позволяет установить, что это за кольцо годовое или мальковое. В процессе определения возраста популяции леща в Сямозере, нами не обнаружено малькового кольца. Это относится и к лещу Псковско – Чудского водоема (Дгебуадзе, 1979). Установлено, что после взятия осенних проб сеголетков леща годовых элементов на чешуе не наблюдалось. Весенние пробы рыб были с одним кольцом по краю чешуи, т.е. эти особи были возрасте 1 года.

Обычно дополнительные кольца на чешуе менее четкие по сравнению с годовыми кольцами, и местами как бы прерываются, а не

идут по всей окружности (рис. 25). Много дополнительных колец отмечается у карповых рыб и, поэтому возраст следует определять как по чешуе, так и по костям. При некотором навыке они могут быть выявлены без особых трудностей.

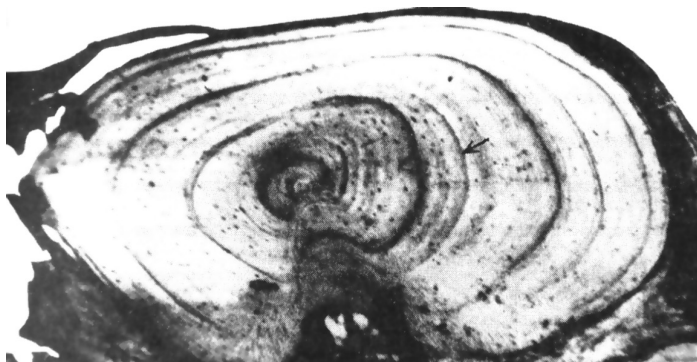


Рис. 25. Срез луча спинного плавника леща

Примечание: Стрелкой показано дополнительное кольцо

Некоторые виды рыб (атлантические и каспийские сельди, лососи), готовясь к икрометанию, много сил отдают на развитие половых продуктов и на процесс откладывания икры, чему предшествуют порой весьма длительные путешествия рыбы к местам нереста и, которые сопровождаются ее голоданием. Рыба худеет, рост ее замедляется, что отражается на чешуе. Склериты чешуи в период нереста рыбы узкие и дают темное кольцо, т.е. нерестовое, которое нельзя считать за годовое. Нерестовые метки выражены у самцов отчетливее, чем у самок и часто совпадают с годовыми кольцами (Анохина, 1962).

На рисунке 26 показан сильно увеличенный отрезок части чешуи сига в возрасте 7+ и леща 11 лет. На нем видно шесть годовых колец, с закладкой следующего кольца, т.е. этой рыбе 7+ лет. Особенно заметно, что годовые кольца по ширине неодинаковые. Первые три годовых кольца шире, чем следующие четыре. Отсюда можно сделать интересные выводы. Очевидно, что первые три года сиг, а следовательно и чешуя росли быстрее, а начиная с четвертого года их рост замедлился, что связано с его половым созреванием и нерестом.

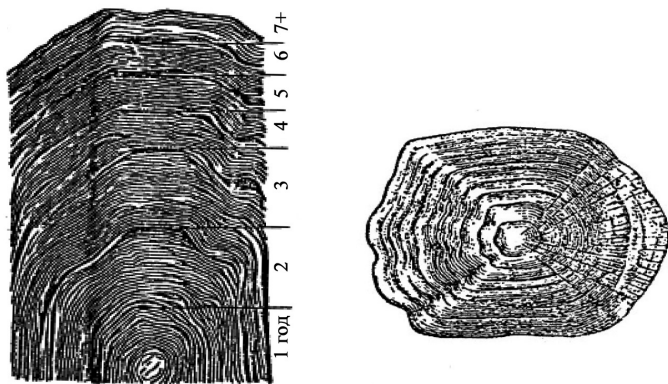


Рис. 26. Подсчет годовых колец на чешуе сига (7+ лет) и леща (11 лет)

На рисунке 27 (фотография автора) показан рост ряпушки Вендорского озера, расположенного в Южной части Республики Карелия.

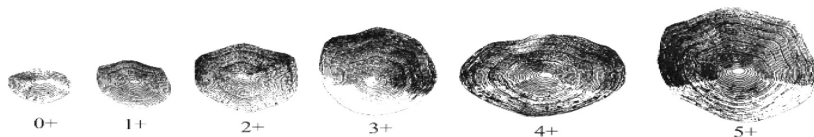


Рис. 27. Определение возраста у ряпушки разного возраста Вендорского озера (южная Карелия)

Весьма существенен вопрос об обозначении отдельных возрастных групп в популяции. В настоящее время принята следующая терминология: Знак плюс обозначает начало прироста следующего года.

Название возрастной группы	Число колец	Обозначение
Сеголеток	нет	0
Годовик	одно (по краю)	1
Двухлеток	одно	1+
Двухгодовик	два	2
Трехлеток	два	2+
Трехгодовик	три	3

Рекомендуется, для исключения ошибок, в определении возраста рыб, просматривать одни и те же препараты разными операторами.

В начале XX века в странах Западной Европы и Северной Америки из чешуи изготовляли ее пластиковые копии или отпечатки (Чугунова, 1959). Этот способ удобен тем, что чешую можно передавать другим исследователям, сохраняя оригинал.

В последнее время при микроскопическом изучении чешуи применяется сканирующая и просвечивающая микроскопия, которая позволяет открывать все новые детали строения чешуи, ее роста и развития (Дгебуадзе, Чернова, 2009).

Чешую, взятую для изучения в сканирующем микроскопе, выдерживают в растворе из 9 частей 0,5 % гидроксида калия KOH и одной части 3,0 % перекиси водорода H₂O₂. Затем отмывают в растворе борнокислого натрия Na₂B₄O₇ с трипсином в течение 2–5 дней. Споласкивают в обработанной ультразвуком воде в течение 10 секунд (Roberts, 1993). Чешую высушивают на воздухе и еще до полного высыхания, помещают на пронумерованные алюминиевые столики с помощью двусторонней клейкой ленты. Затем следует напыление золотом в вакуумной камере. Предварительно можно покрывать чешую углеродом. Исследуемая чешуя часто скручивается и чтобы этого избежать, на препарат помещают свинцовый груз на 2–5 дней до полного ее высыхания.

Для просвечивающей электронной микроскопии пробы кожи с чешуей берут толщиной 1,0 мм, размером, не превышающим 1x5x30 мм (Brown, Wellings, 1969). Пробы фиксируют в 1,3 % коллидин-буфере тетроксидом осмия в течение 1 часа, затем быстро обезвоживают в холодном метаноле возрастающей концентрации, заливают в эпоксидную смолу аралдит и полимелизируют при 60 °C – 4–7 дней. Толщина срезов составляет 1–2 мм. Срезы получают с помощью алмазного ножа, окрашивают в растворе Ричардсона (Richardson, 1960), и просматривают в просвечивающем электронном микроскопе.

В монографии Ю.Ю. Дгебуадзе и О.Ф. Черновой (2009) приведены и другие методы, а также в приложении представлен «Атлас электронограмм рельефа поверхности чешуи некоторых видов костистых рыб».

ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЧЕШУИ

Чешуя и кожа рыб издавна использовались человеком для изготовления предметов быта и различных украшений и поделок (Чурсин, 1992, 1998). Чешуя служит основой для производства жемчужного пата, коллагена, желатина, клея, кормовой муки для сельскохозяйственных животных, а также пищевой добавки. На Руси, клей, получаемый при варке чешуи, широко использовался для изготовления сложных луков и лыж (Киладзе, 2004; Дгебуадзе, Чернова, 2009).

Чешуя рыб используется как ценный кулинарный продукт. Хорошо промытая, просушенная и сохраненная в сухом месте, она является прекрасным средством для приготовления заливных, студней, мармеладов, киселей, желе, так как не имеет запаха, быстро растворяется в воде, обладает большой пищевой ценностью. В России разработана и запатентована технология получения ихтио-желатина из чешуи кильки (Киладзе, 2004; Якубова, Котенко, 2004).

Гуанин, выделенный из чешуи рыб, применяется в фармакологии, так как является составной частью нуклеиновых кислот. В народной медицине – как ранозаживляющее средство и для лечения псориаза.

Чешую рыб традиционно использовали и сейчас применяют в качестве материала для изготовления художественных изделий (фотографические рамки, переплеты книг и т.д.).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ ПО ДРУГИМ РЕГИСТРИРУЮЩИМ СТРУКТУРАМ

Еще 250 лет назад шведские и немецкие ученые занялись исследованием возможности изучения возраста рыб по костям (жаберная крышка, позвонки, грудной плавник, кость плечевого пояса, отолиты и др.). Они давно заметили, что на костях рыб наблюдается картина, повторяющая рисунок чешуи и видимая на костях не менее отчетлива, чем на чешуе. Многие виды рыб (сом, некоторые бычки и др.) чешуйного покрова не имеют и возраст можно определить только по костям. У окуневых и некоторых других рыб хорошим объектом для определения возраста служит жаберная крышка (рис. 28). Для определения возраста крышку очищают от мяса, обезжиривают (в 25 % аммиаке, 4–5 часов), промывают в горячей воде и затем рассматривают под биноклем на черном стекле с подсветкой сверху. На рисунках 28–31 показаны очищенные кости рыб и позвонок с заметными на них годовыми кольцами (по Арнольду, 1911; Клер, 1916; Правдину, 1966).

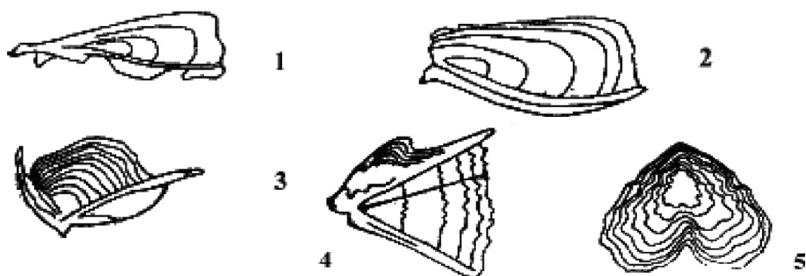


Рис. 28. Схема годовых колец на плоских костях и шлифе луча рыб

Примечание: 1 – клейтрум воблы; 2 – клейтрум леща; 3 – клейтрум осетровых; 4 – жаберная крышка окуня; 5 – срез луча севрюги

У осетровых, сома и некоторых акул (р. *Acanthias*) определение возраста производится по лучу плавника, у акул – непарного, у осетровых и сома – грудного. При этом у акул кольца видны на плавни-

ковом луче сразу после очистки луча. У осетровых рыб и сома кольца хорошо видны только после изготовления поперечного среза, который затем путем шлифования доводится до прозрачности, после чего приклеивается на предметное стекло канадским бальзамом и может служить для определения возраста.

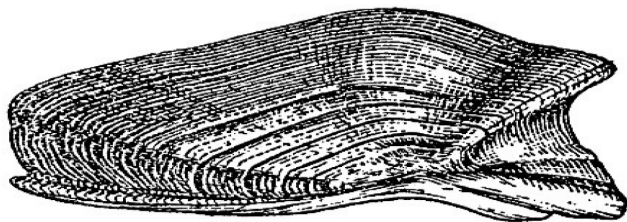


Рис. 29. Междукрышечная кость двадцатипятилетней камбалы

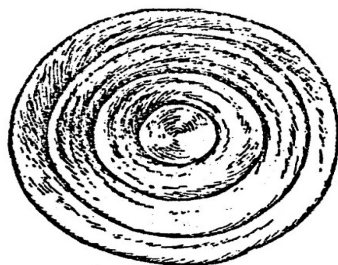


Рис. 30. Отшлифованный позвонок четырехлетней камбалы



Рис. 31. Кость плечевого пояса восьмилетней плотвы

У камбал, налима, корюшки и ерша, возраст часто определяют по отолитам – ушным камням, извлекаемых из черепа путем вскрытия лабиринта (рис. 32).



Рис. 32. Отолиты налима

Отолиты должны быть так же обезжирены и в некоторых случаях, для придания им большей прозрачности, несколько отшлифованы. Затем исследуемый отолит просматривают под биноклем в капле глицерина.

Для уточнения и корректировки возраста используется мечение рыб. Впервые в России опыты по мечению осетров в Волге и Каспийском море провел Н.А. Бородин в 1871 г. (по Аслановой, 1961). Позднее ряд авторов подробно описали методики мечения рыб разными подвесными метками (Караваев, 1958; Асланова, 1961; Мельникова, Персов, 1968; Бакштанский, 1971; Афонич, Солдатова, 1976; Митанс, 1980; Шустов, 1983; Валетов, 1999; Carlin, 1968; Koli, 1983), которые широко применяются как у нас в стране, так и за рубежом (рис. 33, 34, 35).

Этот метод позволяет изучать не только возраст рыб, но и их нерестовые, кормовые и зимовальные миграции. Мечение рыб также является самым надежным способом наблюдения за ростом, выживаемостью рыб после нереста и т.д. Существует два основных типа маркировки рыб: массовые (серийные) и индивидуальные (с использованием информативных меток), при этом, в зависимости от расположения метки, они подразделяются на наружное мечение и внутреннее, когда метка вводится в мышцы, под кожу или в брюшную полость рыбы и выявляется специальными приборами (Валетов, 1999). Метки должны удовлетворять следующим основным условиям: не наносить рыбе больших ран, которые могут привести к заболеваниям, а также мешать движению и другим жизненным функциям; быть легкими, прочными, стойкими к воздействию внешней среды, хорошо заметными, достаточно простыми и недорогими. Различные способы массового (серийного) мечения (отрезание плавников или их частей, внутреннее или наружное окрашивание, термоклеймение, лазерная и радиоизотопная маркировка) отличаются высокой производительностью и незначительной степенью травматизма, при этом, наиболее распространенным является метод отрезания жирового плавника. Однако при массовом мечении имеется ряд недостатков: их трудно обнаружить в уловах, наблюдается полное или частичное размывание

меток, регенерация отрезанного плавника и метка не несет индивидуальной информации (рис. 33, 34).

Эти негативные факторы отсутствуют при проведении индивидуального мечения информативными метками (рис. 35, 36, 37).

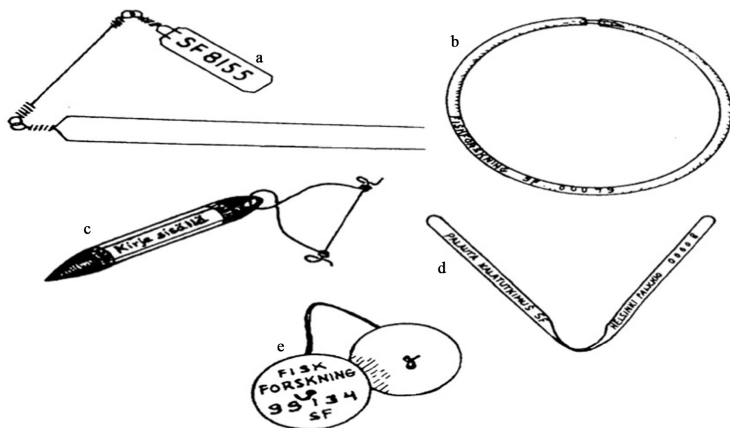


Рис. 33. Разные метки для мечения рыб

Примечание: а – подвесная; b – макаронобразная; с – гидростатическая; d – ленточная; e – камбаловая

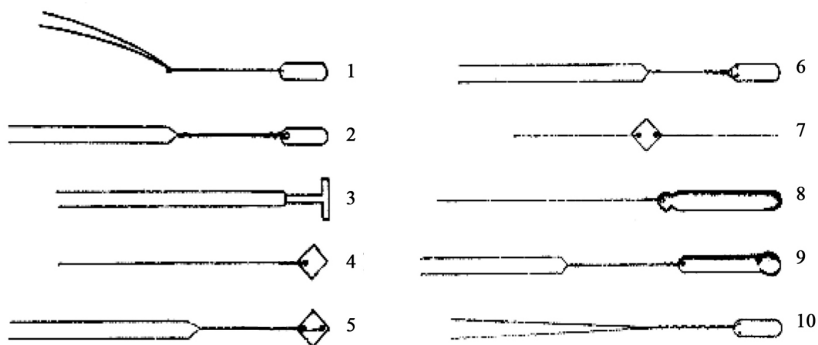


Рис. 34. Разные метки для мечения рыб

Примечание: 1, 2, 3 – канадские метки; 4, 5 – ирландские; 6 – шведская; 7 – английская; 8, 9 – норвежские; 10 – французская

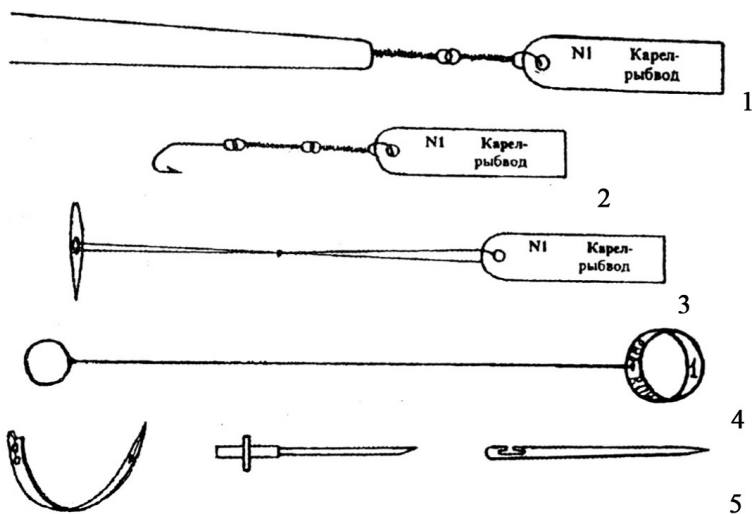


Рис. 35. Индивидуальные подвесные метки для мечения атлантического лосося

Примечание: 1 – шведская метка; 2 – метка-крючок; 3 – метка со стопорной иглой; 4 – кольцевая метка и приспособления для их крепления к телу рыбы; 5 – хирургическая игла; инъекционная игла; швейная игла с пропилом в ушке.

Метки, изготовленные из легкого, нержавеющей материала, крепятся на разных частях тела рыбы: под основанием спинного плавника, в передней части тела в области грудных плавников, на жаберную крышку, в основание жирового плавника и т.д. Место прокола обрабатывается слабым раствором марганцовки. Подвесные метки имеют разные размеры – длиной 1,3–3,0 см, шириной 0,4–0,6 см, а у каплевидных – до 1,0 см в широкой части. Надежность крепления метки обеспечивается за счет разности в диаметрах кольца и петли (рис. 36).

Работы по мечению регистрируют в особый журнал с графами: 1 – порядковый номер; 2 – номер метки; 3 – час и минуты, число, месяц и год мечения; 4 – место выпуска; 5 – длина рыбы; 6 – вес; 7 – особые отметки; 8 – отметки о поимке вновь. От меченой рыбы берут несколько чешуек для определения возраста.

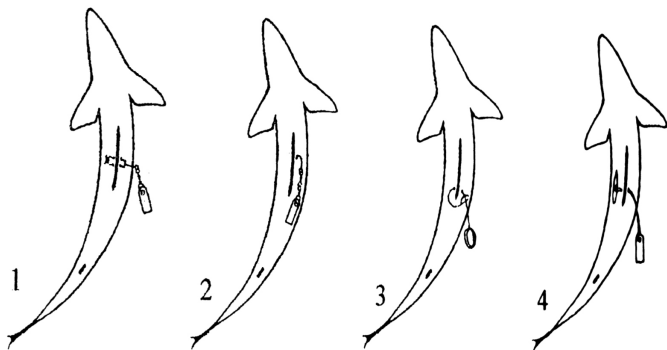


Рис. 36. Крепление подвесных меток к телу молоди лосося

Примечание: 1 – шведской метки, 2 – метки-крючка, 3 – кольцевой метки, 4 – метки со стопорной иглой

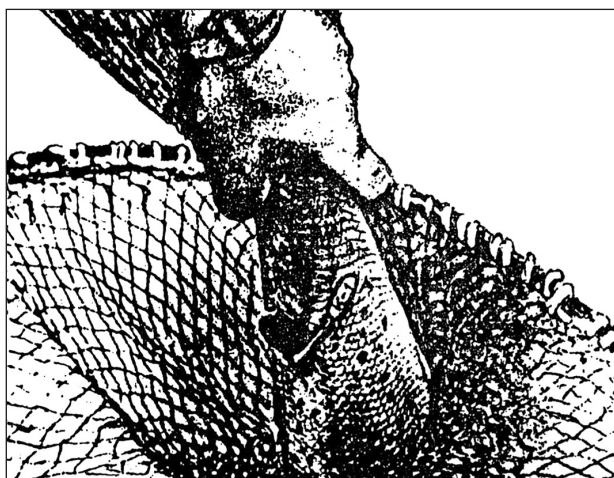


Рис. 37. Производитель лосося, помеченный меткой-крючком в основание жирового плавника

В конце 1980 г. появились и применяются электронные метки (чипы), с помощью которых можно с большей точностью подойти в проверке методик определения возраста рыб. Этот метод хорош при анализе особенностей формирования размерного состава отдельных особей и популяций рыб в целом. Он также способствует бо-

лее точному определению времени достижения половой зрелости, плодовитости, продолжительности жизни рыб (Nelson, 1978; Crey, Haynes, 1979; Mellas, Haynes, 1985).

В 2000 г. появилась система мечения рыбы – EURO 1000, которая состоит из считывающего прибора и транспордера, имплантируемого в рыбу путем инъекции. Масса рыбы должна быть не менее 50 г. Транспордер активируется посредством облучения электромагнитными волнами считывающего прибора. Транспордер передает свой код на жидкокристаллическое индикаторное устройство считывающего прибора. Максимальная удаленность этого прибора от транспордера – 150 мм. Подробно с работой этой системы и других можно познакомиться в Каталоге AQVACULTUS (2002).

Все эти работы помогут соотнести процессы роста с процессами развития, что тесно связано с диверсификацией рыб при симпатрическом формообразовании (Решетников, Мина, Дгебуадзе, 2013).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПА РОСТА РЫБ

Почти с началом использования регистрирующих структур для определения возраста их стали применять и для обратных расчетов роста рыб, т.е. определение размеров рыбы за предшествующие периоды ее жизни. Норвежский исследователь Эйнар Леа, изучавший возраст и темп роста норвежской сельди, пришел к заключению, что рост чешуи пропорционален росту рыбы, т. е. годовой прирост чешуи так же относится к длине чешуи, как годовой прирост всего тела (длины тела) к общей длине тела (рис. 38).

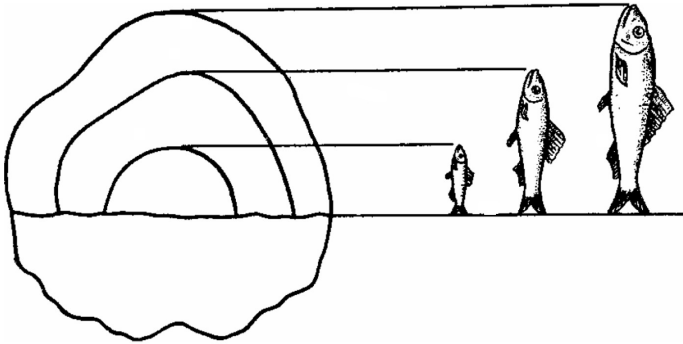


Рис. 38. Соотношение между ростом чешуи и длиной рыбы

При определении соотношения годовых приростов чешуи за каждый год, можно определить какая длина тела рыбы соответствовала каждому прожитому году. Зная длину рыбы, длину чешуи (обычно исчисления ведутся не по всей чешуе, а лежащей от центра до наружного или внутреннего края) и ширину годовых колец, можно определить длину тела рыбы за все предыдущие годы ее жизни (рис. 39).

Вычисления ведут по предложенной формуле:

$$\frac{L}{C} = \frac{L_x}{C_x}; \quad l_x = \frac{L}{C} c_x,$$

где L – длина выловленной рыбы;

C – длина чешуи (от центра до края в той части, где определяются годовые кольца);

C_x – длина чешуи за первый год (от центра чешуи и включая первое годовое кольцо); этим же выражением обозначается величина чешуи за два, три и т.д. года;

l_x – длина рыбы за первый, второй, третий и т.д. годы.

Следует соблюдать однообразное буквенное обозначение величин приведенной формулы.

По Чугуновой (1926), вычисленные длины рыбы для первого, второго и т.д. годов принято обозначать l_1, l_2, l_3 и т.д., а буквой L – полную длину исследуемой рыбы.

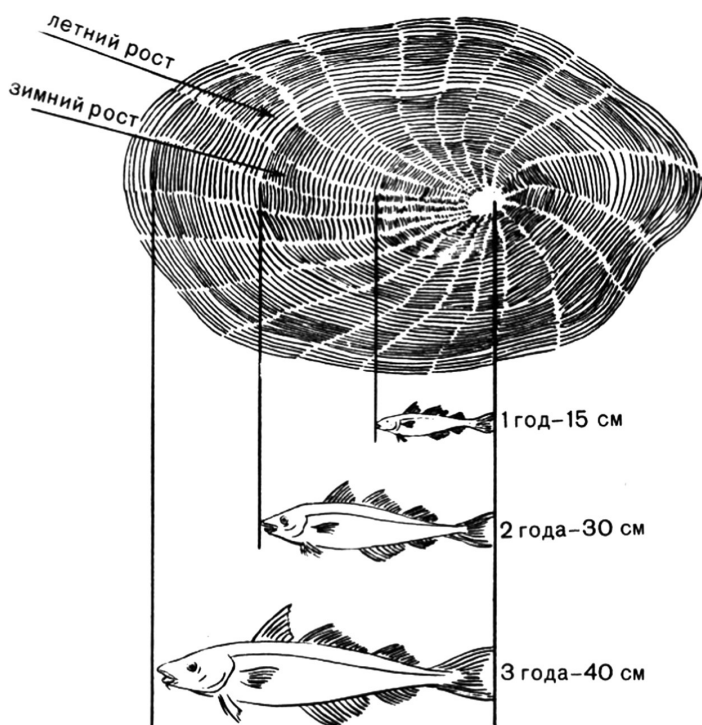


Рис. 39. Метод обратного расчисления темпа роста

Кроме того, для характеристики величины прироста рыбы по отдельным годам (темп роста), обозначаемые t , путем вычитания величины рыбы предшествующего года из величины последующего:

1. **Прирост первого года** $t_1 = l_2$; $t_2 = l_2 - l_1$; $t_3 = l_3 - l_2$ и т.д. и это следует выполнять при работах по изучению темпа роста рыб. Приведенную выше формулу поясним на примере.

Вычислив линейный размер рыбы для каждого года жизни, можно установить ежегодные приросты ее тела. Для этого из рассчитанной длины рыбы для года, в отношении которого определяют прирост l_n , вычитают длину, свойственную ей в предыдущем году l_{n-1} , и получают величину прироста t . Таким образом, t_1 – прирост за первый год жизни равняется l_1 - вычисленной длине за первый год жизни, $t_2 = l_2 - l_1$; $t_3 = l_3 - l_2$ и т.д. Теперь попробуем заменить буквы цифрами.

Возьмем четырехлетнюю рыбу, имеющую длину тела (L) **30 см** и **рассчитаем темп ее роста**. Измерим чешую в том месте, где считали годовые кольца – например, от центра чешуи к ее краю по задней, свободной части чешуи. Для 4 лет кольцо будет шириной 5 мм, для 3 лет – шириной 4 мм, для 2 лет – 3 мм и для 1 года – 2 мм. Какой размер имела рыба, когда ей было 3 года?

$$\frac{L}{C} = \frac{l_3}{c_3}; \quad \frac{30 \text{ см}}{5 \text{ мм}} = \frac{l_3}{4}; \quad l_3 = \frac{30 \text{ см}}{5 \text{ мм}} \times 4 = \frac{300 \text{ мм}}{5 \text{ мм}} \times 4 = 240 \text{ мм}, \text{ или } 24 \text{ см}.$$

Длина тела рыбы в 3 года была 24 см;

в 2 года – 18 см

$$\frac{300}{5} \times 3 = 180 \text{ мм}, \text{ или } 18 \text{ см};$$

за первый год – 12 см

$$\frac{300}{5} \times 2 = 120 \text{ мм}, \text{ или } 12 \text{ см}.$$

Следовательно, длины тела рыбы, полученные путем обратного расчисления (в см), таковы: за 1 год l_1 – 12, за 2 года l_2 – 18, за 3 года l_3 – 24. За 4 года l_4 – 30 см по непосредственному (эмпирическому промеру).

Так как l_4 обозначает длину тела рыбы по нашему промеру, то эту величину (полную длину тела) следует обозначать буквой L .

Полученные цифры показывают еще и то, что рыба в длину за каждый год (кроме первого года) прибывала по 6 см, что ее темп роста за второй, третий и четвертый годы шел равномерно, давая одинаковые годовые приросты, именно $t_2 - 6$ см., $t_3 - 6$ см и $t_4 - 6$ см.

В дальнейшем метод Э. Леа был видоизменен, так как было показано, что между ростом тела и чешуи у некоторых рыб существует не прямая, а логарифмическая зависимость. Так чешуя на теле малька закладывается лишь по достижении им некоторой длины и поэтому первоначальный рост тела на чешуе не представлен.

Г.Н. Монастырский (1924) сконструировал, а затем усовершенствовал прибор (рис. 40), который позволяет рассчитать рост рыб методом логарифмических шкал.

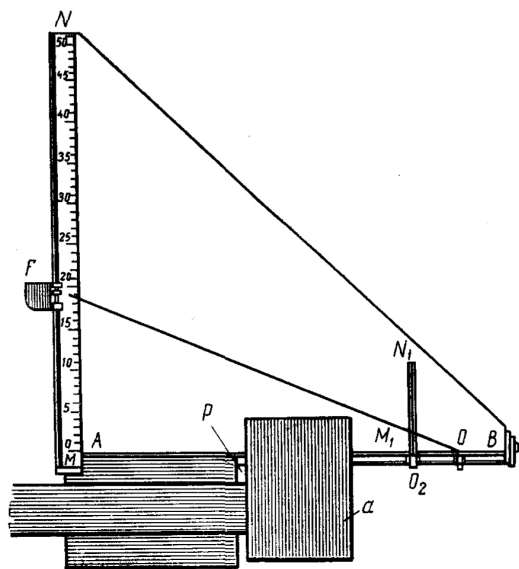


Рис. 40. Расчетная доска Монастырского:

NMB – треугольная доска; NM – металлическая измерительная шкала; F – движок; OF – гипотенузная нить, соединяющая движок F с муфтой O , скользящей по металлическому валику, параллельному AB ; AB – прямая линия, прочерченная на белой плотной бумаге, наклеенной на доску; O_2 – вторая муфта, к которой прикреплена белая узкая металлическая линейка длиной в 10 см, на линейке черная тонкая линия N_1M_1 , строго перпендикулярная линии AB ; a – столик движущийся, на который устанавливается лупа или микроскоп.

При анализе роста рыб используют различные показатели.

Обычно вычисляют:

1 – линейный прирост, или прирост массы тела = $W_1 - W_0$,
где W_1 – конечная величина, W_0 – начальная величина;

2 – Относительный прирост, или темп роста = $W_1 - W_0 / W_0$,
где W_1 – конечная величина, W_0 – начальная величина;

3 – Относительная скорость роста К (рост в определенный промежуток времени):

$K = W_1 - W_0 / [(W_1 + W_0) / 2] t$, где W_0 – величина тела в начале периода, W_1 – величина тела в конце периода, t – промежуток времени.

Другие исследователи пришли к выводу, что зависимость между длиной рыбы и величиной промера структуры криволинейна и может различаться даже в различных популяциях одного и того же вида (Шентякова, 1966; Брюзгин, 1969).

Следует, однако, обратить внимание на методологический подход, с помощью которого обычно устанавливается зависимость между промерами тела и регистрирующих структур. На основе разновозрастной выборки из природной популяции строится линия регрессии одного промера по другому. Чаще всего для этой цели применяют метод наименьших квадратов. Затем на основе зависимости тело-чешуя, тело-отолит и т.п. вычисляют значение длины особи, соответствующие величине промера каждого годового элемента регистрирующей структуры. При этом полагают, что эти значения соответствуют длине рыбы во время образования годовых элементов (Дгебуадзе, 2001).

Анализ характеристики роста позволяет выявить как общие закономерности, так и специфику роста отдельных видов и внутривидовых группировок. Особенно эти данные важны для рыбоводов, когда рост рыб можно интенсифицировать путем правильного кормления.

РОСТ, РАЗМЕРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ РЫБ

Рост рыбы это увеличение ее биологических показателей за определенный промежуток времени. У рыб различают линейный рост (увеличение длины тела) и весовой (увеличение массы тела). Рост есть результат потребления пищи, ее усвоения и построения из нее тела организма (Васнецов, 1953). Процесс роста специфичен для каждого вида рыбы. Медленный рост и малые размеры особей позволяют существовать многочисленной популяции рыб при сравнительно ограниченных кормовых ресурсах. Но в то же время рыбы малых размеров служат легкой добычей хищных особей и, следовательно, должны быть компенсированы повышенной воспроизводительной способностью популяции.

Рост рыбы не прекращается в течение всей жизни, однако можно выделить его неравномерность. В первые годы жизни до наступления половой зрелости, идет быстрое увеличение линейных размеров. После наступления половой зрелости линейный рост замедляется, но возрастает прирост массы. Значительная часть потребляемой пищи расходуется на образование половых продуктов и резервных веществ, для миграций, зимовки и т.д. В период старения организма линейный рост очень сильно снижается, пища расходуется главным образом на поддержание жизненных процессов. У большинства рыб самки растут быстрее самцов.

В течение года рост рыбы так же меняется. Быстрый рост характерен для периода интенсивного питания, что соответствует теплому периоду года, замедление роста наблюдается в зимний период. Изменчивость в росте и размерах рыб (фотография автора, 41) находятся в зависимости от условий обитания (температура, освещенность, газовый режим, соленость, загрязнения, кормовые ресурсы и т.д.).

Рост рыб одного и того же вида в различных водоемах может значительно отличаться. Так, судак, лещ, щука, окунь, плотва в северных водоемах растут медленнее и позже созревают, чем юж-

ных, что связано с более продолжительным периодом ее откорма на юге. Даже в близлежащих водоемах рост рыб может существенно различаться. На него влияют гидрологические условия, количество и качество корма, а так же численность популяции или отдельных поколений рыб. Так, атлантический лосось в первые годы жизни в реке питается личинками насекомых и растет очень медленно. Скотившийся в море лосось переходит на хищное питание (рыбой) и резко увеличивает темп роста.

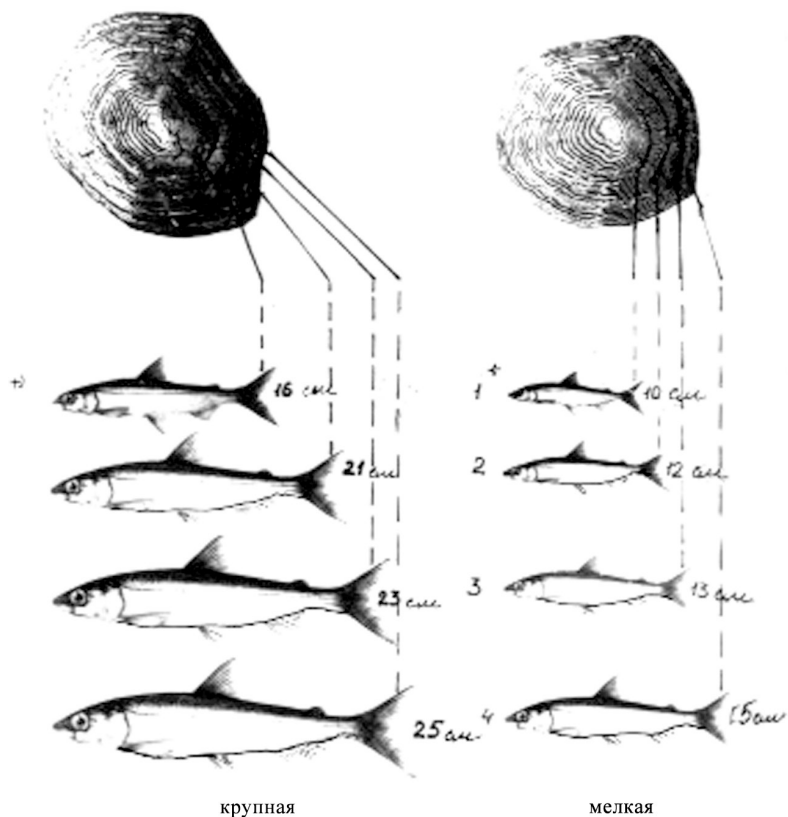


Рис. 41. Рост крупной ряпушки оз. Урозера и мелкой ряпушки Онежского озера в Карелии (+ – возраст рыб)

На рыб значительное влияние оказывают паразиты и различные заболевания, снижающие их темп роста.

По своим размерам рыбы весьма разнообразны. Самые маленькие рыбки это бычки, длиной тела 7–14 мм, населяющие воды Филиппинских островов. В водах России немало рыб размером 5–10 см (байкальский бычок, колюшка, гольян, пескарь, щиповка, верховка и др.). Самые большие размеры отмечены у китовой акулы (более 20 м длины и массы 15 т). Из рыб внутренних водоемов России самыми крупными являются: белуга и калуга, длиной до 4 м, массой более 1,0 т, сом длиной 2–3 м, массой – 30–60 кг, щука – 2 м и 40 кг, судак соответственно – 1,3 м и 20 кг, а также осетр Ладожского озера – длиной 2,6 м и массой – 128 кг (Сабанеев, 1911; Правдин, 1966, 1972; Костыле, 1990; Дятлов, 2002; Ивантер, Рыжков, 2004; Ильмаст, 2005 и др.).

Продолжительность жизни рыб заложена генетически. Всего несколько месяцев живут рыбы пресных вод Африки и Южной Америки – афиосемион, цинолебия (рис. 42, 43).



Рис. 42. Афиосемион –
Aphyosemion australe

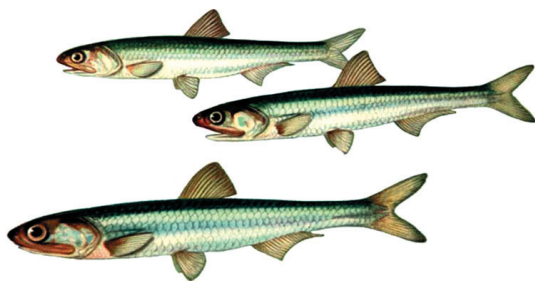


Рис. 43. Цинолебия –
Cynolebias bellotti

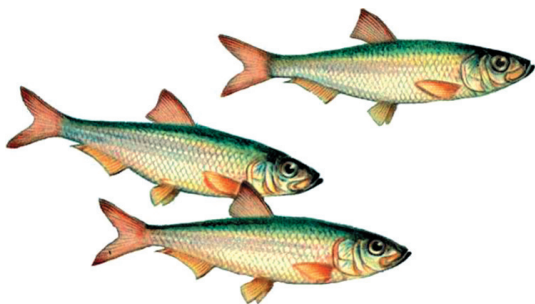
Такие рыбы как анчоус, азовская тюлька, снеток, имеющие небольшие размеры имеют короткий жизненный цикл 2–3 года (рис. 44).

Рыбы, обитающие в северных регионах: трех и девятиглая колюшка, голец, гольян, корюшка, мойва живут до 5–6 лет, средний возраст 2–3 года; ряпушка до 11 лет, средний возраст 2–4 года; сиг до 20–25 лет, средний возраст 8–15 лет, лосось 15–20 лет. Многие карповые, окуневые, стерлядь живут до 25 лет при среднем

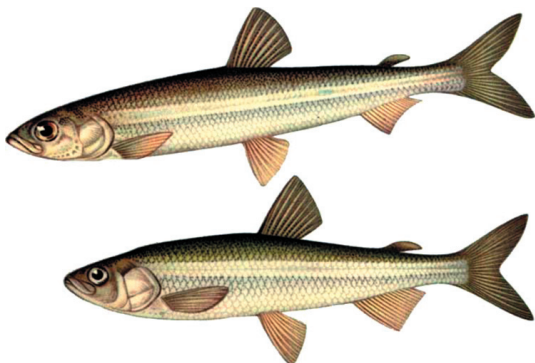
10–11 лет. Предельный возраст щуки, сома, палтуса – 30–40 лет, осетра 80, редко до 100 (Сабанеев, 1911; Гальцова, 1953; Правдин, 1972; Дгебуадзе, 2001 и др.).



Анчоус



Азовская тюлька



Снеток

Рис. 44. Рыбы с небольшим линейным ростом

Наибольшая продолжительность жизни рыб зависит от размеров, возраста наступления полового созревания и тесно связана со скоростью обмена веществ. У очень многих видов уже после первого нереста в результате истощения, иногда, имеет место поголовная гибель. Так полностью погибают дальневосточные лососи, обыкновенный угорь. Такая гибель рыб оказывается полезной для вида, так как за счет органического вещества трупов в нерестовых реках развивается кормовая фауна, которой питается молодь (Крохин, 1954).

У обыкновенного лосося зафиксировано 88 % гибель особей. Причем самцов после первого нереста погибает больше, чем самок. Такое явление имеет приспособительное значение, потому что для воспроизводства вида сохранение крупных самок имеет большее значение, чем крупных самцов.

Продолжительность жизни рыб, особенно промысловых находится в прямой зависимости от воздействия человека, так как она вылавливается раньше, чем могла бы дожить до предельного возраста. Долголетие рыб легче установить в не облавливаемых или слабо подверженных влиянию промысла водоемах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные по возрасту рыб являются исключительно важными для оценки роста рыб, исследований динамики естественных популяций и искусственного разведения. Впоследствии, оказалось, что по регистрирующим структурам можно получить и другую информацию: смену местообитаний, достижение половой зрелости, принадлежность рыб к той или иной популяции.

Значение возраста рыб, особенностей их роста и продолжительности жизни является необходимым условием при оценке состояния их запасов, разработке методов ведения рыболовства и рыбоводства. Чтобы сохранить рыбные запасы, нужно хорошо знать важнейшие особенности биологии рыб. Интересные факты из жизни рыб можно подчеркнуть, используя список литературы, который опубликован в конце пособия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Аврутина Э.М. 1938. Методика определения возраста и роста осетровых рыб по лучу грудного плавника // Рыбное хозяйство. № 4. С. 12–14.

Арнольд И.Н. 1911. К вопросу об определении возраста рыб // Вестник рыбной промышленности. № 5–6. С. 1–5.

Асланова Н.Е. 1961. Мечение промысловых рыб // Вопр. ихтиологии. Т. 1. Вып. 3 (20). С. 3–6.

Астанин Л.П. 1947. Об определении возраста рыб по костям // Зоол. журнал. Т. XXVI. Вып. 3. С. 287–288.

Атлас пресноводных рыб России. 2002. М.: Наука. Т. 1. 379 с. Т. 2. 253 с.
Афонич Р.В., Солдатова Е.В. 1976. Методы мечения рыб // Тр. ВНИРО. Т. 113. С. 8–18.

Бакштанский Э.Л. 1971. Мечение покатников атлантического лосося // Тр. ВНИРО. Т. 81. С. 78–91.

Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М. – Л.: Изд-во АН СССР. Т. 1–3. 1381 с.

Богданов В.Д., Михель А.Е., Зиновьев Е.А. 1978. К характеристике структуры чешуи и роста молоди хариусов некоторых субарктических популяций // Тр. Ин-та экол. растений и животных. Вып. 115. С. 23–32.

Бойко Е. Г. 1951. Методика определения возраста рыб по спиалам плавников // Тр. Аз. Чер.НИРО. Т. 15. С. 141–168.

Брюзгин В.Л. 1969. Методы изучения рыб по чешуе, костям и отолидам. Киев. 1969. 25 с.

Валетов В.А. 1999. Лосось Ладожского озера (биология, воспроизводство). Петрозаводск. 91 с.

Васнецов В.В. 1953. О закономерностях роста рыб // Сб. «Очерки по общим вопросам ихтиологии». М.: Изд-во АН СССР. С. 218–222.

Галкин Г.Г. 1958. Атлас чешуй пресноводных костистых рыб. Известия ВНИОРХ. Т. 46. 105 с.

Гальцова М.З. 1953. Материалы по возрастному составу и темпу роста рыб водоемов Белоруссии // Уч. записки БГУ. Вып. 17. Сер. Биол. С. 185–203.

Гончаров А.И., Сметанин М.М. 1974. Способ объективного определения возраста и изучения роста рыб по чешуе // Биол. внут. вод. Информ. бюл. № 22. С. 63–67.

- Гринберг М.М. 1950. О зависимости размеров чешуи костных рыб от формы тела и характера движения // Зоол. журн. Т. 29. Вып. 5. С. 446–459.
- Дгебуадзе Ю.Ю. 1979. Рост леща в водоемах разных широт // Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М.: Наука. С. 74–92.
- Дгебуадзе Ю.Ю. 2001. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука. 277 с.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. 2009. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. М.: Товарищество науч. изд. КМК. 396 с.
- Жизнь животных. Рыбы. 1971. Т. 4. Ч. 1. М.: Изд-во «Просвещение». 655 с.
- Замахаев Д.Ф. 1940. Нерестовые марки на чешуе каспийских сельдей // Труды ВНИРО. Т. 14. С. 3–20.
- Замахаев Д.Ф. 1941. К методике расчисления роста трески по отолитам // Зоол. журнал. Т. XX. Вып. 2. С. 99–102.
- Ивантер Д.Э., Рыжков Л.П., 2004. Рыбы (Животный мир). Петрозаводск: Изд.-во ПетрГУ. 172 с.
- Ильмаст Н.В. 2005. Введение в ихтиологию. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 143 с.
- Караваев Г.А. 1958. Инструкция по мечению рыб. М.: Изд-во ВНИРО. 20 с.
- Киладзе А.Б. 2004. Рыбные отходы – ценное сырье // Рыбное хозяйство. № 3. С. 58.
- Клер В.О. 1916. Некоторые данные к определению возраста рыб по костям // Вестник рыбопромышленности. № 12. С. 137–148.
- Костылев Ю.В., 1990. Рыбы. Петрозаводск: Карелия. 150 с.
- Крохин Е.М. 1954. Исследование количества сапрофитов бактерий в Дальнем озере // Микробиология. Т. XIII. Вып. 1. С. 433–445.
- Маврин А.С. 1988. Формирование чешуйного покрова у синца *Abramis ballerus* в первый год жизни // Вопр. ихтиологии. Т. 28. Вып. 2. С. 39–54.
- Мельникова М.Н., Персов П.М. 1968. О мечении молоди семги на р. Варзуге и лосося на р. Неве // Тр. Карел. отд. ГосНИОРХ. Т. 5. Вып. 2. С. 81–83.
- Мейснер В.И. 1933. Промысловая ихтиология. М.–Л.: СИАБТЕХИЗДАТ. 191 с.
- Мина М.В. 1986. Микроэволюция рыб. М.: Наука. 208 с.
- Мина М., Клевезаль Г.А. 1976. Рост животных. М.: Наука. 291 с.
- Митанс А.Р. 1980. О динамике численности балтийского лосося // Лососевидные рыбы. С. 106–111.
- Мовчан В.А. 1966. Жизнь рыб и их разведение. М.: Изд-во «Колос». 350 с.

Монастырский Г.Н. 1924. Видоизменения доски Э. Леа // Тр. научного института рыбного хозяйства. Т. 1. С. 24–28.

Монастырский Г.Н. 1930. О методах определения линейного роста рыб по чешуе // Тр. научного института рыбного хозяйства. Т. 5. Вып. 4. С. 49–57.

Никольский Г.В. 1944. Биология рыб. М. 285 с.

Никольский Г.В. 1974. Экология рыб. М.: Изд-во «Высшая школа». 367 с.

Никольский Г.В. 1980. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Изд-во «Пищевая пром-сть». 184 с.

Павлов Д.С., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Алексеев С.С. 1994. Редкие и исчезающие животные. Рыбы. М.: «Высшая школа». 334 с.

Петров В.В. 1927. Материалы по изучению роста и возраста каспийских осетровых // Известия Отдела прикладной ихтиологии. Т. VI. Вып. 2. С. 19–23. С. 82–86.

Подушко М.В. 1970. Особенности роста чешуи и повторность нереста амурского сига // Вопр. ихтиологии. Т. 10. Вып. 6 (65). С. 1057–1064.

Поляков Г.Д. 1975. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. М.: Наука. 1975. 158с.

Потуткин А.Г. 2004. Миграции атлантического лосося *Salmo salar* L. в прибрежных районах Белого моря и бассейне реки Варзуга. Автор. дис... канд. биол. наук. Петрозаводск: ПетрГУ. 24 с.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М. Пищевая пром-сть. 367 с.

Правдин И.Ф. 1972. Рассказ о жизни рыб. Петрозаводск: Изд-во «Карелия». 160 с.

Пробатов А.Н. 1929. Возраст Аральского сома // Изв. отд. прикл. ихтиол. Т. IX. Вып. 2. С. 231–224.

Провиз Л.И. 1977. Прибор для изготовления препаратов – оттисков чешуи рыб // Вопр. ихтиологии. Т. 17. Вып. 2. С. 378–380.

Петров В.В., Петрушевский Т.К. 1929. Материалы по структуре чешуи у сазана (*Cyprinus carpio*) // Изв. прикл. ихтиологии. Вып. 3. С. 274–281.

Поддубный А.Г., Гончаров А.И., Сметанин М.М. 1976. Спектрально-корреляционный метод определения возраста и изучение роста рыб с циклоидной чешуей // Типовые исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс. Ч. 2. С. 38–45.

Редкозубов Ю.Н. 1973. Применение поляризованного света при определении возраста рыб // Тр. Управ. кадров и учеб. заведений Мин-ва рыб. хоз-ва СССР. Вып. 46. С. 82–83.

- Решетников Ю.С., Мина М.В., Дгебуадзе Ю.Ю. 2013. Тематика ихтиологических исследований на страницах журнала «Вопросы ихтиологии» // *Вопр. ихтиологии*. Т. 53. № 1. С. 6–15.
- Сабанеев Л.П. 1911. Рыбы России. СПб. 667 с.
- Солдатов В.К. 1915. Исследование осетровых Амура // *Мат-лы к познанию русского рыболовства*. Т. III. Вып. 12. С. 12–15.
- Суворов Е.К. 1907. Этюды по изучению каспийских сельдей // *Тр. Каспийской экспедиции*. Т. 1. 145 с.
- Суворов Е.К. 1948. Основы ихтиологии. М.: «Советская наука». 579 с.
- Франк Ст. 1975. Иллюстрированная энциклопедия рыб. Прага: Изд-во Артия. 560 с.
- Чугунова Н.И. 1959. Руководство по изучению возраста рыб. М.: Наука. 162 с.
- Чурсин В.И. 1992. Декоративная кожа из рыбьих шкур // *Кожевенно-обувная промышленность*. № 6. С. 24.
- Чурсин В.И. 1998. Рыбьи башмаки // *Рыбное хозяйство*. № 5/6. С. 60–61.
- Шентякова Л.Ф. 1966. Изменчивость соотношения роста тела и чешуи леща, плотвы и судака в различных водохранилищах // *Биология рыб волжских водохранилищ*. М, Л.: Наука. С. 163–174.
- Шустов Ю.А. 1983. Экология молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 151с.
- Якубова О.С., Котенко А.Л. 2004. Чешуя как источник получения ихти-желатина // *Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та*. № 2. С. 1–5.
- AQVACULTUS. 2002. Germany. P. 152–160.
- Blachuta J., Witkowski A., Kowalewski M. 1986. Formation of scales in European grayling *Thymallus thymallus* (L.) // *Zool. Pol.* Vol. 33. N 1–2. P. 59–70.
- Brown G.A., Wellings S.P. 1969. Collagen formation and calcification in teleost scales // *Ztschr. Zellforsch. mikrosk. Anat.* Bd. 93. N. 2. S. 571–583.
- Carlin B. 1968. Salmon tagging experiments // In: *Atlant. Salmon Assoc. Centennial award fund. Ser. of lectures. Montreal, lecture. N 1*. P. 5–7.
- Cray R.H., Haynes J.M. 1979. Spawning migration of adult Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) carrying external and internal radio transmitters // *J. of the Fisheries Research Board of Canada*. N. 36. P. 1060–1064.
- Fujita K. 1971. Early development of the squamation in *Tilapia sparrmani* // *Jap. J. Ichthyol.* Vol. 18. N 2. P. 90–93.
- Huntsman A.G. 1918. The growth of scales in fishes // *Trans. Roy. Can. Inst* Vol. 12. P. 61–101.
- Holland K. K., Brill R., Ferguson S., Chang R., Yost R. 1985. A small vessel technique for tracking pelagic fish // *Marine Fisheries Review*/ # 47. P. 26–32.

Jensen A.J., Johansen B.O. 1982. Difficulties in aging of Atlantic salmon and brown trout from cold rivers due to lack of scales as yearlings // *Can. J. Fish and Aquat. Sci.* Vol. 39. N 2. P. 321–325.

Koli L. 1983. Retkeilijan kalaopas (kalat sammakkoelaimet ja matelijat). Otava. 165 p.

Laakso M. 1955. Variability in scales of cutthroat trout in mountain lakes // *Proc. Utah Acad. Sci. Arts let.* Vol. 32. P. 81–87.

Lea E. 1910. On the methods used in the herring investigation // *Publ. de Cire.* N 33. 175 p.

Mellas E.J., Haynes J.M. 1985. Swimming performance and behavior of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and white perch (*Morone americana*): effects of attaching telemetry transmitters // *Canadian J. of Fisheries and Aquatic Sciences.* N 42. P. 488–493.

Neave F. 1936. The development of the scale of *Salmo* // *Trans. Roy. Soc. Canada.* Ser. 3. Vol. 30. sect. 5. P. 55–72.

Nelson D.R. 1978. Telemetering techniques for the study of free-ranging sharks // *Sensory Biology of Sharks, Skates and Rays.* Office of Naval Research, Department of the Navy, Arlington, Va., USA. pp. 419–482.

Richardson K.G., Jarrett L., Finke E.H. 1960. Embedding in epoxy resins for ultrathin sectioning in electron microscopy // *Stain Technol.* Vol. 35. P. 313–323.

Tesch F.W. 1968. Age and growth // **Methods for assessment of fish production in fresh water.** P. 93–124.

Tims M.Y. 1906. The development, structure and morphology of the scales in some teleostean fish // *Quart. J. Micr. Sci.* Vol. 49. P. 39–67.

Wallin O. 1957. On the structure and developmental physiology of the scale of fishes // *Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm.* Vol. 38. N 2. P. 385–447.

**Список круглоротых и рыб, обитающих
во внутренних пресноводных водоемах Карелии**

Класс I: CEPHALASPIDOMORPHI (PETROMYZONTES) – МИНОГИ

Отряд I. PETROMYZONTIFORMES – МИНОГООБРАЗНЫЕ

Сем. 1. PETROMYZONTIDAE Bonaparte, 1831 – Миноговые

Род 1. *Lampetra* Bonnaterre, 1788 – обыкновенные миноги

1. *L. fluviatilis* (Linnaeus, 1758) – речная минога
2. *L. planeri* (Bloch, 1784) – европейская ручьевая минога

Род 2. *Lethenteron* Creaser and Hubbs, 1922 – тихоокеанские миноги

3. *L. japonicum* (Martens, 1868) – японская (тихоокеанская) минога

Класс II. ACTINOPTERYGII – ЛУЧЕПЕРЫЕ РЫБЫ

Отряд II. ACIPENSERIFORMES – ОСЕТРООБРАЗНЫЕ

Сем. 2. ACIPENSERIDAE Bonaparte, 1831 – Осетровые

Род 3. *Acipenser* Linnaeus, 1758 – осетры

4. *A. sturio* Linnaeus, 1758 – атлантический осетр
5. *A. ruthenus* Linnaeus, 1758 – стерлядь

Отряд III. ANGUILLIFORMES – УГРЕОБРАЗНЫЕ

Сем. 3. ANGUILLIDAE Rafinesque, 1810 – Речные угри

Род 4. *Anguilla* Schrank, 1798 – речные угри

6. *A. anguilla* (Linnaeus, 1758) – речной угорь

Отряд IV. CYPRINIFORMES – КАРПООБРАЗНЫЕ

Сем. 4. CYPRINIDAE Rafinesque, 1815 – Карповые

Род 5. *Abramis* Cuvier, 1816 – лещи

7. *A. ballerus* (Linnaeus, 1758) – синец
8. *A. brama* (Linnaeus, 1758) – лещ
9. *A. sapa* (Pallas, 1814) – белоглазка

Род 6. *Alburnus* Rafinesque, 1820 – уклейки

10. *A. alburnus* (Linnaeus, 1758) – уклейка

- Род 7. ***Aspius* Agassiz, 1832 – жерехи**
11. *A. aspius* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный жерех
- Род 8. ***Blicca* Heckel, 1843 – густеры**
12. *B. bjoerkna* (Linnaeus, 1758) – густера
- Род 9. ***Carassius* Jarocki, 1822 – караси**
13. *C. carassius* (Linnaeus, 1758) – золотой, или обыкновенный карась
- Род 10. ***Cyprinus* Linnaeus, 1758 – карпы**
14. *C. carpio* Linnaeus, 1758 – сазан, обыкновенный карп
- Род 11. ***Gobio* Cuvier, 1816 – пескари**
15. *G. gobio* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный пескарь
- Род 12. ***Leucaspis* Heckel et Kner, 1858 – верховки**
16. *L. delineatus* (Heckel, 1843) – верховка
- Род 13. ***Leuciscus* Cuvier, 1816 – ельцы**
17. *L. cephalus* (Linnaeus, 1758) – голавль
18. *L. idus* (Linnaeus, 1758) – язь
19. *L. leuciscus* (Linnaeus, 1758) – елец
- Род 14. ***Pelecus* Agassiz, 1835 – чехони**
20. *P. cultratus* (Linnaeus, 1758) – чехонь
- Род 15. ***Phoxinus* Rafinesque, 1820 – гольяны**
21. *P. phoxinus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный гольян
- Род 16. ***Rutilus* Rafinesque, 1820 – плотвы**
22. *R. rutilus* (Linnaeus, 1758) – плотва
- Род 17. ***Scardinius* Bonaparte, 1837 – красноперки**
23. *S. erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) – красноперка
- Род 18. ***Tinca* Cuvier, 1816 – лини**
24. *T. tinca* (Linnaeus, 1758) – линь
- Род 19. ***Vimba* Fitzinger, 1873 – рыбки**
25. *V. vimba* (Linnaeus, 1758) – рыбец
- Сем. 5. **BALITORIDAE Swainson, 1839 – Балиториевые**
- Род 20. ***Barbatula* Linck, 1790 – усатые гольцы, барбатули**
26. *B. barbatula* (Linnaeus, 1758) – усатый голец

Сем. 6. **COBITIDAE Swainson, 1838 – Вьюновые**

Род 21. ***Cobitis* Linnaeus, 1758 – щиповки**

27. *C. taenia* Linnaeus, 1758 – обыкновенная щиповка

Род 22. ***Misgurnus* Lacepède, 1803 – вьюны**

28. *M. fossilis* (Linnaeus, 1758) – вьюн

Отряд V. **SILURIFORMES – СОМООБРАЗНЫЕ**

Сем. 7. **SILURIDAE Rafinesque, 1813 – Сомовые**

Род 23. ***Silurus* Linnaeus, 1758 – обыкновенные сомы**

29. *S. glanis* Linnaeus, 1758 – обыкновенный, или европейский сом

Отряд VI. **ESOCIFORMES – ЩУКООБРАЗНЫЕ**

Сем. 8. **ESOCIDAE Rafinesque, 1815 – Щуковые**

Род 24. ***Esox* Linnaeus, 1758 – щуки**

30. *E. lucius* Linnaeus, 1758 – обыкновенная щука

Отряд VII. **OSMERIFORMES – КОРЮШКООБРАЗНЫЕ**

Сем. 9. **OSMERIDAE Regan, 1913 – Корюшковые**

Род 25. ***Osmerus* Linnaeus, 1758 – корюшки**

31. *O. eperlanus* (Linnaeus, 1758) – европейская корюшка, снеток

Отряд VIII. **SALMONIFORMES – ЛОСОСЕОБРАЗНЫЕ**

Сем. 10. **COREGONIDAE Bonaparte, 1845 – Сиговые**

Род 26. ***Coregonus* Linnaeus, 1758 – сиги**

32. *C. albula* (Linnaeus, 1758) – европейская ряпушка

33. *C. lavaretus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный сиг

Род 27. ***Stenodus* Richardson, 1836 – нельма**

34. *Stenodus leucichthys* (Guldenstadt, 1772) – нельма, белорыбица

Сем. 11. **THYMALLIDAE Gill, 1885 – Хариусовые**

Род 28. ***Thymallus* Cuvier, 1829 – хариусы**

35. *T. thymallus* (Linnaeus, 1758) – европейский (обыкновенный) хариус

Сем. 12. **SALMONIDAE Cuvier, 1816, – Лососевые**

Род 29. ***Oncorhynchus* Suclrtly, 1861**

36. *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) – горбуша

Род 30. ***Salmo* Linnaeus, 1758** – лососи

37. *S. salar* Linnaeus, 1758 – атлантический лосось, семга

38. *S. trutta* Linnaeus, 1758 – кумжа

Род 31. ***Salvelinus* Richardson, 1836** – гольцы

39. *S. lepechini* (Gmelin, 1788) – паляя

Отряд IX. **GADIFORMES** – ТРЕСКООБРАЗНЫЕ

Сем. 13. **LOTIDAE** Bonaparte, 1835 – Налимовые

Род 32. ***Lota* Oken, 1817** – налимы

40. *L. lota* (Linnaeus, 1758) – налим

Отряд X. **GASTEROSTEIFORMES** – КОЛЮШКООБРАЗНЫЕ

Сем. 14. **GASTEROSTEIDAE** Bonaparte, 1831 – Колюшковые

Род 33. ***Gasterosteus* Linnaeus, 1758** – трехиглые колюшки

41. *G. aculeatus* Linnaeus, 1758 – трехиглая колюшка

Род 34. ***Pungitius* Coste, 1848** – многоиглые колюшки

42. *P. pungitius* (Linnaeus, 1758) – девятииглая колюшка

Отряд XI. **SCORPAENIFORMES** – СКОРПЕНООБРАЗНЫЕ

Сем. 15. **COTTIDAE** Bonaparte, 1831 – Рогатковые

Род 35. ***Cottus* Linnaeus, 1758** – подкаменщики

43. *C. koshewnikowi* Gratzianow, 1907 – русский подкаменщик *

44. *C. poecilopus* Heckel, 1836 – пестроногий подкаменщик

Род 36. ***Myoxocephalus* Tilesius, 1811** – рогатки*

45. *M. quadricornis* (Linnaeus, 1758) – четырехрогий бычок, рогатка*

Отряд XII. **PERCIFORMES** – ОКУНЕОБРАЗНЫЕ

Сем. 16. **PERCIDAE** Rafinesque, 1815 – Окуневые

Род 37. ***Gymnocephalus* Bloch, 1793** – ерши

46. *G. cernuus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный ерш

Род 38. ***Perca* Linnaeus, 1758** – пресноводные окуни

47. *P. fluviatilis* Linnaeus, 1758 – речной окунь

Род 39. ***Sander* Oken, 1817** – судаки

48. *S. lucioperca* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный судак

* новые названия.

Рыбы вселенные и случайно проникшие в водоемы Карелии

<i>Acipenser baerii</i> Brandt – сибирский осетр*
<i>Acipenser ruthenus</i> L. – стерлядь⊕*
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walb.) – горбуша⊕
<i>Salmo ischchan</i> Kessler. – севанская форель
<i>Parasalmo mykiss</i> (Walb.) – радужная форель
<i>Coregonus autumnalis</i> (P.) – омуль
<i>Coregonus muksun</i> (P.) – муксун
<i>Coregonus nasus</i> (P.) – чир
<i>Coregonus peled</i> (Gmelin) – пелядь
<i>Stenodus leucichthys</i> (G.) – белорыбица
<i>Cyprinus carpio</i> L. – карп⊕*
Случайный занос
<i>Platichthys flesus</i> (Pleuronectidae) – камбала
<i>Catostomus catostomus</i> (Forster) – сибирский чукучан

Примечание: ⊕ – натурализовавшийся вид, * – редко встречающийся вид.

**Рыбы, внесенные в Красную книгу
Республики Карелия**

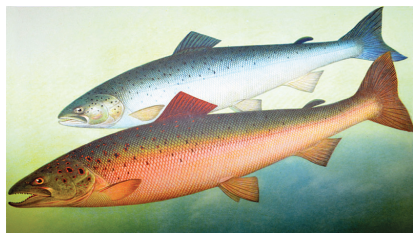
Рыбы
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> L.
Атлантический осетр <i>A. sturio</i> L.
Атлантический лосось <i>Salmo salar</i> (Girard)
Озерная форель <i>Salmo trutta</i> (L.)
Ручьевая форель <i>S. trutta</i> L.
Нельма <i>Stenodus leuciehthys nelma</i> (Pallas)
Голавль <i>Leuciscus cephalus</i> (L.)
Красноперка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)
Жерех <i>Aspius aspius</i> (L.).
Линь <i>Tinca tinca</i> (L.)
Верховка <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel)
Белоглазка <i>Abramis sapa</i> (Pallas).
Сырть <i>Vimba vimba</i> (L.)
Чехонь <i>Pelecus cultratus</i> (L.)
Щиповка <i>Cobitis taenia</i> L.
Сом <i>Silurus glanis</i> L.
Пестроногий подкаменщик <i>Cottus poecilopus</i> Heckel.
Всего – 17



Стерлядь



Атлантический осетр



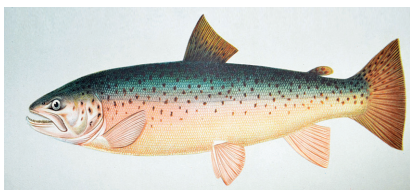
Атлантический лосось



Нельма



Речная форель



Озерная форель



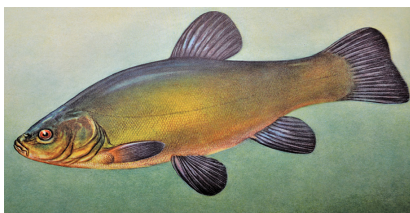
Головлъ



Красноперка



Жерех



Линь



Верховка



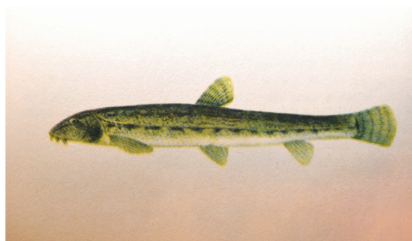
Белоглазка



Сырть



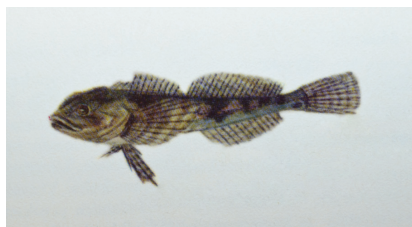
Чехонь



Щиповка



Сом



Петроногий подкаменщик

В работе использованы фотографии рыб взятые:

- Рис. 1 – znayuse.ru
Рис. 2 – www.bio-faq.ru
Рис. 3 – kontinentusa.com
Рис.: 4, 5, 6, 8, 9, 10, 22, 42, 43 – Жизнь животных. Рыбы, Т. 4 Ч. 1. 1971
Рис. 7 – <http://www.ebio.ru>
Рис. 11 – 63aquamir.ru
Рис. 12 – akvadam16.ru
Рис. 13, 15, 23, 24, 26, 32, 38, 39, 40 – Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. 1966
Рис. 14, 16 – Атлас промысловых рыб СССР. 1953
Рис. 17, 18 – Франк Ст. Иллюстрированная энциклопедия рыб. 1975
Рис. 19, 20, 33, 44 – Koli L. Retkeilijan kalaopas kalat sammakkoelaimet ja matelijat. 1983
Рис. 21 – f-fauna.ru
Рис. 25 – Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. 2009
Рис. 27, 41 – Стерлигова О.П.
Рис. 28–31 – Арнольд И.Н. К вопросу об определении возраста рыб. 1911
Рисунок 34 – Шустов Ю.А. Экология молоди атлантического лосося. 1983
Рисунок 35, 36, 37 – Валетов В.А. Лосось Ладожского озера. 1999

Научное издание

Ольга Павловна Стерлигова

**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА РЫБ
И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
(учебное пособие)**

*Печатается по решению Ученого совета
Института биологии Карельского научного центра
Российской академии наук*

Издано в авторской редакции

Сдано в печать 18.04.2016 г. Формат 60x84¹/₁₆.

Гарнитура Times. Печать офсетная.

Уч.-изд. л. 2,4. Усл. печ. л. 3,37.

Тираж 200 экз. Заказ № 348

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50