Российская Академия Наук
Карельский Научный Центр
Институт Биологии

На правах рукописи

ИЛЬМАСТ

Николай Викторович

СИГОВЫЕ РЫБЫ НЕКОТОРЫХ ВОДОЁМОВ КАРЕЛИИ И ФИНЛЯНДИИ

03.00.10- Ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Петрозаводск, 1999

Работа выполнена в Институте биологии Карельского научного центра Российской Академии наук.

Научный руководитель:
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
О.П. Стерлигова

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук, профессор В.В. Луканин
доктор биологических наук, профессор Ю.С. Решетников

Ведущая организация:
Карельский государственный педагогический университет

Защита состоится _____ 1999 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета Д.063.95.01 Петрозаводского государственного университета по адресу: 185640, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33, ПетрГУ, Биологический факультет.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Петрозаводского государственного университета.

Автореферат разослан «___» _____ 1999 г.

149434К

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук С.Д. Узенбаев

БИБЛИОТЕКА
Карельского научного
центра РАН

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Интенсивное экономическое развитие северо-западного региона негативно сказывается на состоянии водных экосистем. Наряду с естественными процессами повышения трофности, озёра подвергаются значительному антропогенному воздействию, что отражается на их гидрологических, гидрохимических, гидробиологических режимах и на рыбной части сообщества - последнем звене трофической цепи.

В водоёмах Северной Европы и стран Балтийского моря сокращается численность миног, осетровых, лосося, кумжи, хариуса и крупных сигов. Рыбы с продолжительным жизненным циклом вытесняются видами с высокой скоростью воспроизводства и прироста продукции, что отмечается для многих озёр и подробно описано для оз. Сямозеро (Решетников, 1980; 1995; Решетников и др., 1982, Павлов и др., 1985).

Водоёмов, не затронутых хозяйственной деятельностью человека, осталось незначительное количество. К ним можно отнести арктические и субарктические озёра основную долю ихтиопродукции которых составляют ценные в промысловом отношении сиговые рыбы. Актуальность темы определяется тем, что сохранение видового разнообразия и особенно сиговых рыб влияет на устойчивость северных водных экосистем к изменяющимся условиям внешней среды и позволяет обеспечить высокую рыбопродуктивность водоёмов.

Прогнозирование возможных изменений в структуре рыбного населения и определение путей его охраны и рационального использования возможно при условии изучения рыбных запасов и условий их обитания.

Цели и задачи исследования. Целью настоящей работы является выявление основных закономерностей популяций сиговых рыб ранее не исследованных и слабоизученных водоёмов Карелии и Финляндии.

Конкретными задачами работы являлись:

- изучение и уточнение видового состава рыб некоторых водоёмов лесотундровой и таёжной зоны восточной Фенноскандии;
- выявление особенностей экологии и структуры популяций сиговых рыб (возрастной состав, рост, созревание и т.д.);
- определение морфометрических особенностей сигов;
- изучение спектров питания рыб;
- анализ работ по интродукции сига в оз. Пюхаярви;
- определение биомассы популяций рыб водоёмов зоны тайги.

Научная новизна. В работе впервые представлены материалы по состоянию рыбной части сообщества слабо изученных и ранее не исследованных водоёмов Карелии и Финляндии: планируемых заказника «Толвоярвский» и национального парка «Тулос», а так же четырёх озёр Финской Лапландии. Показано разнообразие экологических форм сига в северных водных экосистемах, которые отличаются друг от друга по своим гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим параметрам. Трофический статус водоёмов от олиготрофного до мезотрофного позволил зафиксировать современное состояние их биоценозов на фоне возрастающей антропогенной нагрузки.

Впервые проведен анализ многолетних рыбоводных работ на оз. Пюхаярви по интродукции разных форм сига, что позволило оценить современное состояние популяций и сделать вывод о появлении в озере новой гибридной формы сига.

В изучаемых водоёмах таёжной зоны определена ихтдомасса и рыбопродуктивность.

Практическое значение. Результаты исследований применяются при составлении комплексных региональных программ по рациональному использованию рыбных запасов внутренних водоёмов Карелии (Минэкология, Карелрыбвод, Карелрыбпром, СевНИИРХ) и некоторых озёр Финляндии (Институт охотничьего и рыбного хозяйства, АН Финляндии). Материалы диссертации учитывались при подготовке предложений по организации ландшафтного заказника «Толвоярви» и национального парка «Тулос».

Апробация работы. Материалы диссертации были представлены и опубликованы на республиканских конференциях молодых учёных (Петрозаводск, 1989, 1990); на науч. конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера» (Петрозаводск, 1995); на VII съезде ГБО РАН (Казань, 1996); на науч. коллоквиуме ИЭМЭЖ им. А.Н. Северцева (Москва, 1996), на Всероссийском совещании «Экологические проблемы Севера Европейской территории России» (Апатиты, 1996); на науч. конференции по изучению водоемов Сибири «Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири» (Томск, 1996); на VI межд. симпозиуме по биологии сиговых рыб (Констанц, Германия, 1996); на межд. конференции «Биоразнообразие Фенноскандии» (Петрозаводск, 1997); на межд. конференции «Финно-угорский мир: состояние природы и региональная стратегия защиты окружающей среды» (Сыктывкар, 1997); на IX межд. конгрессе европейских ихтиологов «Биоразнообразие рыб» (Триест, Италия; 1997); на Первом конгрессе ихтиологов России (Астрахань, 1997); на Всероссийском совещании «Антропогенное воздействие на природу Севера и его экологические последствия» (Апатиты, 1998).

Публикации. По результатам исследований опубликована 21 работа.

Объём работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов и приложения. Список литературы включает 177 названия (91 иностранных). Работа изложена на 154 страницах, содержит 21 рисунок и 37 таблиц.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей работе представлены и обобщены материалы исследований, собранных лично автором или при его участии, по изучению рыбной части сообщества некоторых водоёмов лесо-тундровой и таёжной зоны восточной Фенноскандии: оз. Тулос, Толвоярвская группа озёр, оз. Пулманкиярви, оз. Мантоярви, оз. Саариярви, оз. Кевоярви, оз. Пюхаярви (рис. 1). Количество собранного и обработанного материала за весь период наблюдений приводится в таблице 1. Данные по биологии сиговых рыб оз. Сямозера, как водоёма подвергнутого значительной антропогенной нагрузке, собранные (с 1988 г.), обработанные и опубликованные автором приводятся в диссертации в сравнительном аспекте (см. список работ).

Ихтиологические исследования проводились в августе – сентябре 1991-1997 гг. Вылов рыбы осуществлялся стандартным набором жилковых сетей (длина сети 30 м, высота 1.5 м) с ячеей от 10 до 60 мм. Сети устанавливались в литоральной зоне, в профундальной и пелагической зонах на различных глубинах. В каждом улове учитывался общий вес и количество экземпляров рыб по видам.

Сбор и обработка ихтиологического материала проводилась по методикам И.Ф. Правдина (1966), Ю.С. Решетникова (1980). Принадлежность рыб к фаунистическим комплексам определялась по Г.В. Никольскому (1980). Обработка проб по питанию рыб проводилась совместно с В.В. Хренниковым и Я.А. Кучко с использованием руководства «Методическое пособие ...» (1974). При определении возраста рыб применялась методика Н.И. Чугуновой (1959). Морфологические измерения сигов были выполнены на свежем материале. Статистическая обработка материалов проводилась с использованием соответствующих руководств (Урбах, 1964; Ивантер, 1979; Лакин, 1990) и пакета программ

Statgraphics 5.0. Систематическое положение и номенклатура сиговых рыб приводится по Ю.С. Решетникову (1980). При оценке степени внутривидовой изменчивости сига использовался показатель величины дивергенции d^2 (Андреев, Решетников, 1977). Расчёт относительной ихтиомассы водоёмов проводился по J.M. Hanson, W.C. Leggett, 1982; С.П. Китаеву, 1984, 1994.

Таблица 1

Объём обработанного материала (1991-1997 гг.)

Водоём	Вид рыбы	Вид анализа			
		Возраст, рост	Морфометрия	Плодовитость	Питание
Тулос	сиг	148	38	26	-
	ряпушка	14	-	14	-
Толвоярви	ряпушка	25	-	-	-
Ала-Толвоярви	ряпушка	59	-	25	-
Юля-Толвоярви	ряпушка	201	-	37	-
Сариярви	ряпушка	17	-	13	-
Пулманкиярви	сиг	218	-	-	32
Мантоярви	сиг	374	25	89	32
Кевоярви	сиг	216	-	23	33
Саариярви	сиг	112	-	10	-
Пюхяярви	сиг	50	28	-	-
Всего, экз.		1434	91	237	97

ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ВОДОЁМОВ

Исследуемые водоёмы относятся к разным природным зонам. Оз. Тулос, Пюхяярви и Толвоярвская группа озёр (бас. Балтийского моря) - к зоне тайги, субарктические водоёмы Финской Лапландии: Пулманкиярви, Мантоярви, Кевоярви и Саариярви (бас. Баренцева моря) - к лесо-тундровой зоне. Лимнологические показатели озёр приводятся в табл. 2. Видовой состав рыб представлен в табл. 3.

По сравнению с ранее полученными данными в состав ихтиофауны оз. Тулос следует включить - налима, уклейку и подкаменщика, оз. Толвоярви - подкаменщика, в оз. Сариярви - ельца. По числу видов в оз. Тулос и Толвоярвской группе озёр доминируют рыбы бореального равнинного комплекса - 49%, на арктический пресноводный комплекс приходится - 20%, на понтический пресноводный - 16% и бореальный предгорный - 15%. В видовом отношении основу рыбного населения

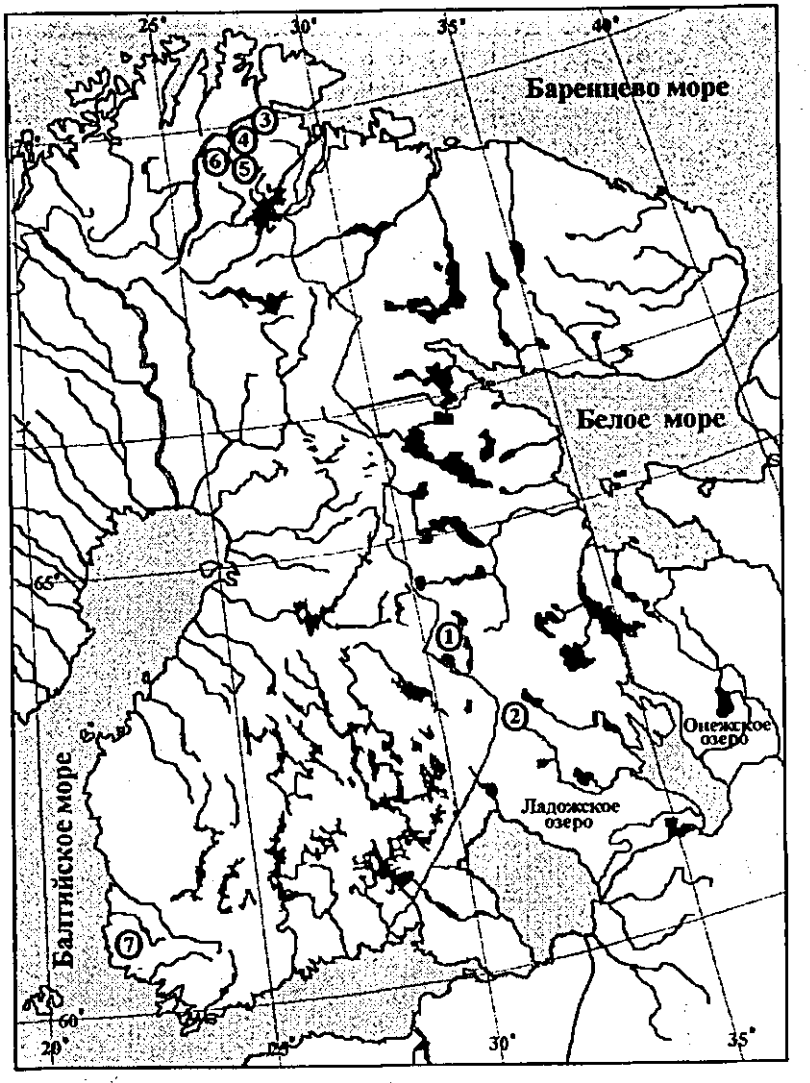

Рис. 1. Месторасположение исследуемых водоёмов: 1 - оз. Тулос, 2 - Толвоярвская группа озёр, 3 - оз. Пулманкиярви, 4 - оз. Мантоярви, 5 - оз. Саариярви, 6 - оз. Кевоярви, 7 - оз. Пюхяярви.

Таблица 2

Лимнологические показатели исследуемых водоёмов

(по данным Естест. и экон. ..., 1915; Григорьев , Грицевская 1959; Мельянцев, 1959; Павловский, 1996,1998; Власова и др., 1999; Petäjä, 1964; Bagge, 1964; Nyman, 1964; Eronen et al. 1982; Niemelä, Hynninen, 1983; Sarvala et al., 1984; Sarvala, 1986; Eloranta, 1986; Niemelä, Vilhunen, 1987; Sarvala, Jumppanen, 1988; Ryabinkin et al., 1995; Helminen, Sarvala, 1997 и наши данные)

Показатели	Тулос	Толвоярви	Пулманкиярви	Кевоярви	Мантоярви	Пюхаярви
Абс. высота над уров. моря, м	157	174	17	75	74	45
Площадь водосбора, км^2	858.4	47.6	800	900	1008	615
Площадь озера, км^2	109.2	7.5	11.2	1.0	1.6	154
Средняя глубина, м	13	3.5	11	12	19	5.4
Максимальная глубина, м	40	10	34	35	56	25
Удельный водосбор	7.9	6.3	71	900	630	4
Условный водообмен	0.2	0.6	2.7	30.8	13.6	0.23
Прозрачность, м	3.0	2.5	3.3	4.5	6.0	3.3
Минерализация, мг/л	10	11	28	21	27	-
pH	6.4	6.3	7.2	6.9	6.9	7.3
Содержание O_2, мг/л	9.8	9.6	10.9	9.8	-	-
Перманганатная окисл., мг O_2/л	8.8	5.8	-	-	-	5.5
Общий N, мг/л	0.24	0.41	0.21	0.20	-	0.45
Общий P, мг/л	0.008	0.011	0.007	0.007	-	0.016
МЭИ	0.8	3.1	2.5	1.8	1.4	-
Биомасса фитопланктона, г/м^3	0.46	0.23	0.18	-	-	0.44
Перв. продукция, гС/м^2 в сут.	0.09	0.04	0.03	-	-	0.29
Биомасса зоопланктона, г/м^3	0.06	1.68	0.15	0.35	0.1	1.8
Биомасса зообентоса, г/м^2	0.4	2.35	0.4	3.32	2.6	7.3

Таблица 3

Видовой состав рыб изучаемых водоёмов

Семейство / вид	Ту-лос	Тол-во-ярви	Пул-манки-ярви	Ман-то-ярви	Кс-во-ярви	Саа-ри-ярви
Сем. *Salmonidae* - лососёвые						
Лосось *Salmo salar L.*	+	-	+	+	+	+
Форель *Salmo trutta L.*	-	-	+	+	+	+
Голец *Salvelinus alpinus (L.)*	-	-	+	+	+	+
Сем. *Coregonidae* - сиговые						
Рапушка *Coregonus albula (L.)*	+	+	-	-	-	-
Сиг *Coregonus lavaretus (L.)*	+	-	+	+	+	+
Сем. *Thymallidae* - хариусовые						
Хариус *Thymallus thymallus (L.)*	+	-	+	+	+	+
Сем. *Esocidae* - щуковые						
Щука *Esox lucius L.*	+	+	+	-	-	-
Сем. *Cyprinidae* - карповые						
Лещ *Abramis brama (L.)*	+	+	-	-	-	-
Уклейка *Alburnus alburnus (L.)*	+	+	-	-	-	-
Язь *Leuciscus idus (L.)*	+	+	-	-	-	-
Елец *Leuciscus leuciscus (L.)*	+	-	-	-	-	-
Плотва *Rutilus rutilus (L.)*	+	-	-	-	-	-
Сем. *Lotidae* - налимовые						
Налим *Lota lota (L.)*	+	+	+	-	-	-
Сем. *Gasterosteidae* - колюшковые						
Колюшка девятиигольная *Pungitius pungitius (L.)*	-	-	-	+	+	+
Сем. *Percidae* - окунёвые						
Ерш *Gymnocephalus cernua (L.)*	+	+	-	-	-	-
Окунь *Perca fluviatilis L.*	+	+	+	-	+	-
Сем. *Cottidae* - рогатковые						
Обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio L.*	+	+	-	+	+	+
Сем. *Pleuronectidae* - камбаловые						
Речная камбала *Platichtys flesus flesus(L)*	-	-	+	-	-	-
Всего видов	14	10	9	7	8	7

озёр субарктического региона составляют рыбы бореального предгорного комплекса - 37%, на арктический пресноводный приходится -27%, на бореальный равнинный - 18%, на бореальный атлантический и арктический морской - по 9%. Однако основную долю ихтиопродукции всех исследуемых водоёмов составляют сиговые рыбы, т.е. доминирует арктический пресноводных комплекс.

Оз. Пюхаярви - крупный рыбопромысловый водоём, расположенный на юго-западе Финляндии. Ихтиофауна озера представлена 16 видами. Наряду с родными для оз. Пюхаярви популяциями - окунь, плотва, ёрш, корюшка, уклейка, лещ, налим и щука, на водоёме в течении длительного времени проводились работы по зарыблению озера ценными в хозяйственном отношении видами рыб - ряпушка, сиг, угорь, кумжа, микижа, американский голец, судак, харнус.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сиговые рыбы оз. Тулос

Деление сигов на разные экологические формы проведено по числу жаберных тычинок, так как этот признак передается по наследству и в меньшей степени зависит от условий жизни.

Сиг. В оз. Тулос обитает 2 формы сига *Coregonus lavaretus (L.)*: среднетычинковые ($\bar{x}$ = 34, lim. 29-37) и многотычинковые ($\bar{x}$ = 54, lim. 47-60) (рис. 2). Рыбы значительно отличаются по всем биологическим показателям.

Основу опытных уловов (82%) составляли среднетычинковые сиги. Размеры сига колебались от 13.5 до 21 см, в среднем 17.0 см, масса от 25 до 120 г, в среднем 52 г, возраст от 1+ до 5+ лет. Доминировали рыбы в возрасте 2+ - 3+ лет (86%). Соотношение полов близко 1:1. Анализ роста среднетычинкового сига показал, что в условиях озера Тулос двухлетки имели длину тела 14 см и массу 30 г, трехлетки 16 см и 43 г, четырехлетки 19 см и 66 г, пятилетки 20 см и 87 г и шестилетки 23 см и 119 г. Сиги этой группы созревают в массе в возрасте 2+, единично в 1+. Самая маленькая половозрелая самка сига в возрасте 1+ имела длину 13.5 см, массу 25 г, абсолютную плодовитость 994 икринок, относительную 40, самая крупная в возрасте 4+ лет - длину 20.5 см, массу 88 г, абсолютную плодовитость 2760 икринок, относительную - 31.

Многотычинковых сигов выловлено 18% (27 экз., из них 16 самок и 11 самцов). Длина (ас) сигов варьировала от 18.8 до 39.2 см, масса от 73 до 800 г. Рыбы имели возраст от 2+ до 8+ лет. Обнаружены половозрелые самцы в возрасте 5+ - 6+ лет и самки 7+ лет. Абсолютная плодовитость самки в возрасте 7+ лет составила - 16040 икринок, относительная - 27, в возрасте 8+ лет, соответственно, 17600 и 24.

По сравнению с многотычинковыми сигами оз. Лексозеро, оз. Нюк и оз. Сямозеро темп роста сига оз. Тулос несколько выше (Александров и др., 1959; Первозванский, 1986; Ильмаст, Стерлигова, 1992).

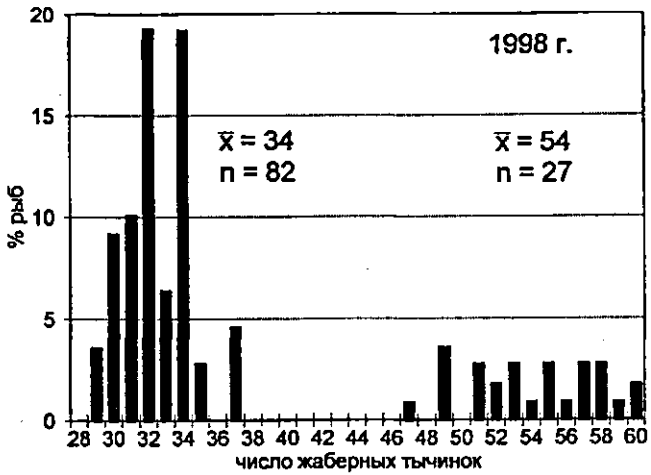

Рис. 2. Гистограмма распределения числа жаберных тычинок сига оз. Тулос.

Ряпушка. На территории Карелии в бассейнах Белого моря, Онежского и Ладожского озёр европейская ряпушка *Coregonus albula (L.)* отмечена в 332 водоёмах (Герд, 1949). Во многих озёрах ряпушка представлена двумя формами: мелкой и крупной. Подобное деление в пределах одного вида сиговых и лососевых рыб наблюдается довольно часто (Потапова, 1978; Решетников, 1980). Ряпушка озера Тулос относится к мелкой форме. Размеры ее колебалась от 8.4 до 14.5 см, масса от 6 до 25 г. Возрастной состав представлен от 1+ до 4+ лет. Нерестится ряпушка в возрасте 1+ лет, что типично для популяций мелкой ряпушки. Наименьшая абсолютная плодовитость 330 икринок отмечена у особей в возрасте 1+ лет при длине тела 8.4 см, массе 6 г (табл. 4). Темп роста ряпушки оз. Тулос близок к аналогичным показателям для мелкой формы ряпушки из других озёр Карелии.

Ряпушка Толвоярвской группы озёр

Сиговые рыбы в Толвоярвской группе озёр: Толвоярви, Ала-Толвоярви, Юля-Толвоярви и Сариярви представлены только крупной формой европейской ряпушки *Coregonus albula (L.)*, которая образует ряд самостоятельных популяций, мало различающихся по биологическим показателям.

Таблица 4

Абсолютная (АП) и относительная (ОП) плодовитость ряпушки

Возраст	Длина (ас), см	Масса,г	АП		ОП		n
			колеб.	сред.	колеб.	сред.	
Оз. Юля-Толвоярви							
1+	17.2	54.0	4000-7900	5300	70-135	100	11
2+	19.0	78.0	5500-8300	6700	65-100	85	24
3+	21.3	117.0	-	8700	-	75	2
Оз. Ала-Толвоярви							
2+	18.8	81.0	5200-9500	6700	60-100	81	15
3+	20.2	107.0	7600-10000	8700	70-90	80	8
4+	22.4	153.0	-	12000	-	75	2
Оз. Сариярви							
2+	18.8	80.0	5400-7500	6600	80-100	85	8
3+	20.4	107.0	6000-9000	7000	60-100	70	5
Оз. Тулос							
1+	8.4	6.0	-	330	-	54	1
2+	11.3	14.0	850-990	920	60-70	65	3
3+	12.0	17.0	730-1630	1160	50-90	68	8
4+	13.8	22.0	1380-1550	1450	65-70	67	2
Оз. Сямозеро							
1+	14.8	38.6	3900-6800	5450	105-175	141	31
2+	17.6	60.4	7800-9650	8000	95-170	127	30
3+	20.8	100.0	9800-11500	10230	80-120	102	11

Популяции крупной ряпушки карельских водоёмов отличаются быстрым ростом и ранним созреванием. Ее важной особенностью является способность к обитанию в озёрах разнообразных по глубинам, грунтам, термическому и гидрохимическому режимам (Потапова, 1978).

В нерестовом стаде присутствовали особи четырёх возрастных групп (1+ - 4+), преобладали двух- и трехлетки, длиной (ас) 13.2-19.0 см, массой 19-80 г. Темп роста ряпушки в исследованных озёрах высокий. Абсолютная плодовитость самок варьирует в пределах 4.0-12.0 тыс. икринок и увеличивается с возрастом в зависимости от массы тела. В пределах одной возрастной группы более крупные рыбы продуцируют больше икры. Относительная плодовитость изменяется от 50 до 135 икринок на 1 г общей массы тела (табл. 4). Различия в индивидуальной плодовитости ряпушки разных водоёмов обусловлены структурой стада, темпом роста и условиями обитания.

Сиги оз. Пулманкиярви

В оз. Пулманкиярви обитают две формы сига *Coregonus lavaretus (L.)*: малотычинковые ($\bar{x}$ = 25, lim. 20-30) и среднетычинковые ($\bar{x}$ = 40, lim. 35-46) (рис. 3).

Сигов с числом жаберных тычинок от 35 до 46 выловлено 7% в возрасте от 2+ до 6+ лет, длиной от 14.0 до 21.5 см и массой тела от 21 до 90 г.

Основу уловов (93%) составляли малотычинковые сиги. Размеры сига колебались от 13 до 29 см, масса от 18 до 220 г. Возрастной состав представлен особями от 2+ до 11+ лет. Доминировали сиги в возрасте 5+ - 9+ лет (до 90%), т.е. в уловах преобладали рыбы старших возрастных групп. Массовое созревание сигов отмечено в возрасте 4+ лет. Соотношение полов близко 1:1.

Рост рыбы тесно связан с обилием корма. При низких значениях биомассы зоопланктона 0.15 г/м^3 и зообентоса 0.4 г/м^2 наблюдается медленный линейно-весовой рост (табл. 2). Так, сиг в оз. Пулманкиярви на третьем году жизни имеет длину 14 см и массу 20 г, на четвертом длину 16 см и массу 31 г, на пятом соответственно 17 см и 40 г (табл. 5). Рыбы после 5 лет прибавляют в росте в среднем по 1.5 см и 25 г веса за год. Самый крупный экземпляр в возрасте 11+ лет имел длину 29 см и массу 220 г.

Таким образом, сиг в условиях оз. Пулманкиярви обладает медленным темпом роста, что связано с низкой кормовой базой, большой плотностью популяции и малочисленностью в водоёме хищников-ихтиофагов, которые могли бы регулировать численность сигов. Вероятно, в данном водоеме недостаточно пищевых ресурсов для роста рыб и сиг голодает. Большинство исследованных рыб имели слабый тургор мышц и низкую упитанность (отношение массы тела к длине ad в кубе). В 1993 г. в конце июля показатель упитанности сига колебался от 0.54 до 1.20 и в среднем составил 0.98, в 1994 г. соответственно 0.69-1.20 в среднем 0.93. Встречено около 10% очень тощих рыб, имеющих упитанность 0.60. Для сравнения показатель упитанности сига оз. Сямозера в нагульный период по многолетним данным в среднем составил 1.30 с колебаниями 1.20-1.60 (Титова, 1973; Ильмаст, Стерлигова, 1992).

Можно предположить, что при таких низких значениях упитанности сиг оз. Пулманкиярви не готов к нересту, что и подтверждается состоянием гонад. В 1993 г. частота встречаемости половозрелых самок сига в возрасте 5+ лет и старше, не готовых к нересту, составила 83%

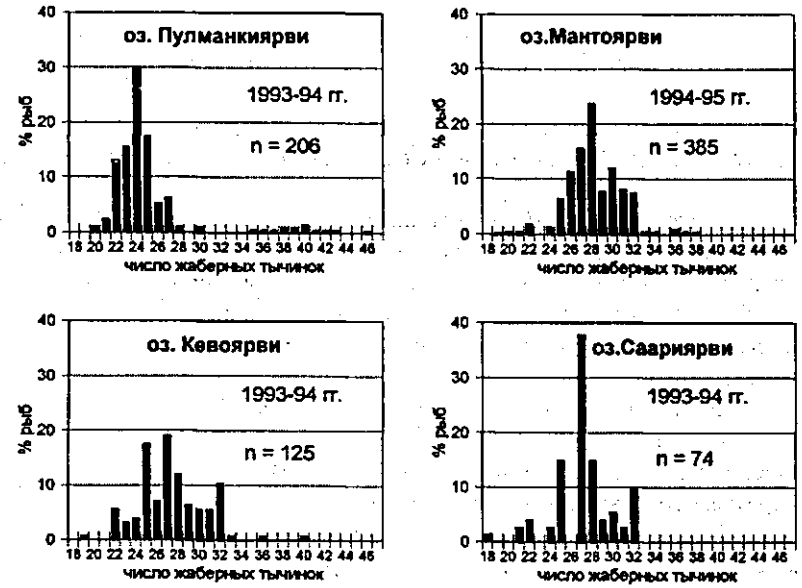

Рис. 3. Гистограмма распределения числа жаберных тычинок у сигов субарктического региона

(рыбы имели II стадию зрелости гонад, т.е. пропускающие нерест) и только 4% половозрелых самок могли бы принять участие в нересте. Неполовозрелые рыбы (молодь) в возрасте 2+ - 3+ лет составили 13%. В 1994 г. только 18% рыб было готово к нересту, у 50% половозрелых самок сига отмечена II стадия зрелости гонад (т.е. пропускающие нерест) и 32% рыб имели гонады с икрой, подверженной резорбции, что отрицательно сказывается на воспроизводительной способности популяции и свидетельствует о неблагополучном состоянии сигов данного водоёма.

Отсутствие в опытных уловах рыб младших возрастных групп, наряду с возможной селективностью орудий лова, указывает на малочисленность в озере пополнения в виде сеголеток и двухлеток, что также говорит о нарушении условий естественного воспроизводства.

В оз. Пулманкиярви встречены сиги с раздвоенными жаберными тычинками. И.Ф. Правдин (1954) еще в 50-е годы у волховского и свирского сига отмечал, что разветвление на тычинках встречается довольно часто, но не объяснял причину этого явления. Ряд авторов считают, что нарушение строения жаберного аппарата возможны под воз-

Таблица 5

Линейно-весовой рост малотычинкового сига (ж.т. 20-30) оз. Пулманкиярви за 1993-1994 года.

Возраст	Длина, ас, см		Масса, г		n
	колебания	средняя	колебания	средняя	
2+	13.0-15.0	14.0	18-23	20.2	4
3+	15.0-17.0	16.0	26-40	31.1	10
4+	16.0-17.5	17.0	38-44	40.5	6
5+	17.0-21.0	18.4	44-78	57.1	29
6+	19.0-23.0	21.3	68-118	85.0	37
7+	22.0-25.0	22.9	92-138	110.5	53
8+	22.0-26.0	24.0	126-159	141.0	36
9+	25.0-27.0	26.0	152-178	161.6	14
11+	-	29.0	-	220.0	1

действием токсических веществ на рыб, что отмечено у сигов Мурманской области вследствие деятельности ПО «Печенганикель» (Решетников, 1994; Кашулин, 1995; Лукин, 1995; Моисеенко, 1997).

Питание. Анализ питания сигов (n = 32) в летний период (август, 1994 г.) показал, что донный и придонный тип питания как наиболее характерный для малотычинковых сигов (ж.т. 25-27) наблюдается у особей младших возрастных групп 2+ - 3+, питающихся в литоральной зоне. Индексы наполнения желудков в среднем составили 44.8‰. Большая часть рыб в возрасте 4+ - 7+ лет предпочитает пелагическую часть водоёма. Основу питания составляют имагинальные стадии амфибиотических насекомых, куколки хирономид. Индексы наполнения желудков довольно низкие, в среднем 6.4‰.

Спектр питания сигов с числом жаберных тычинок 35-40 включает личинок и куколок хирономид, а также кладоцерный и копеподитный планктон, с преобладанием: *Holopedium gibberum*, *Biapertura affinnis*, *Bosmina obtusirostris*, *Eudiaptomus glacilis*, *Eucyclops serrulatus*, *Acantocyclops sp.* У отдельных особей встречаются представители бентофауны (ручейники, поденки), составляя до 65% по весу в пищевом комке, но при довольно низком индексе наполнения желудков - 15.4‰ (Хренников и др., 1996).

Таким образом, низкие индексы наполнения желудков сига оз. Пулманкиярви в нагульный период подтверждает наш вывод о недостатке пищевых ресурсов для роста и созревания сига при его значительной численности, что согласуется с данными по вылову (Ильмаст, Стерлигова, 1998).

Сиги оз. Мантоярви

В озере Мантоярви обитает 3 формы сига *Coregonus lavaretus (L.)*, условно назовем их I, II, III (рис. 3). Форма I (lim.19-23) - малотычинковые сиги, формы II (lim. 24-34) и III (lim. 36-38) - среднетычинковые сиги.

Сигов о числом жаберных тычинок от 19 до 23 в среднем 21.2 (форма I) в опытных уловах выловлено 12 экз. или 3.5% от исследованных особей, из них 4 самца и 8 самок. Возрастной состав этих сигов представлен особями 5+ - 14+ лет, длина - от 19.5 до 44.0 см и масса - от 70 до 1310 г.

Сигов с числом жаберных тычинок от 36 до 38 в среднем 36.7 (форма III) выловлено 8 экз. или 2.0%, в возрасте 3+ - 7+ , длиной 13.5-24.5 см и массой от 25 до 144 г. Все особи были половозрелыми с гонадами IV стадии зрелости.

Основу уловов (94.5%) составляли сиги формы II, с числом жаберных тычинок от 24 до 34 в среднем 27.7. У этих сигов был проведен морфометрический анализ. На анализ взяты сиги (20 экз.) в возрасте 4+, со средней длиной (ас) 16.1 см (колебания от 15.0 до 17.5 см). На примере многих видов рыб установлено, что на пластические признаки большое влияние оказывают условия обитания (Суворов, 1948; Svärdson, 1952; и др.). Пластические признаки также тесно связаны с размерами и темпом роста рыб (Решетников, 1980; Kennedy, 1953). Сравнительный анализ пластических признаков сига оз. Мантоярви с таким же сигом из других водоёмов показал, что у него больше диаметр глаза, высота головы у затылка, ширина рыльной площадки, длина и ширина верхнечелюстной кости, что, возможно, связано с разными условиями обитания.

Меристические признаки менее изменчивы, так как у сиговых рыб число лучей в плавниках, число позвонков, число чешуй в боковой линии окончательно формируются в первый месяц жизни и остаются постоянными в течение всей жизни (Европейцева, 1949; Смольянов, 1957). У сига оз. Мантоярви (форма II) число ветвистых лучей в спинном плавнике колебалось от 10 до 12, составляя в среднем 11.2, в анальном соответственно 13-15, и ереднем 13.75. Число позвоиков находилось в пределах 60-63 при среднем 61.5. Число чешуй в боковой линии составило соответственно 80-85 при среднем 82.3. Из всех счетных признаков наиболее важным, как отмечалось ранее, является число жаберных тычинок, которое у сигов, взятых на морфометрический анализ, составило в среднем 29.8 при колебании от 28 до 32.

Таблица 6

Линейно-весовой рост среднетычинковых сигов оз. Мантоярви (II форма), оз. Кевоярви, оз. Саариярви

Возраст	оз. Мантоярви			оз. Кевоярви			оз. Саариярви		
	Длина ас, см	Масса, г	n	Длина ас, см	Масса, г	n	Длина ас, см	Масса, г	n
1+	11	11.6	5	-	-	-	-	-	-
2+	12.1	18.5	6	12.4	16.3	6	11.7	13.0	3
3+	13.8	36.0	128	13.7	24.2	35	13.0	21.8	34
4+	15.7	44.0	158	15.6	36.3	36	14.8	29.5	30
5+	19.3	70.0	27	17.8	56.6	39	16.5	17.0	15
6+	23.0	130.0	20	19.9	77.0	38	20.0	81.0	10
7+	24.7	160.0	4	21.0	112.2	25	22.5	110.0	14
8+	26.7	202.0	6	24.2	142.0	12	-	-	-
9+	-	-	-	25.2	175.0	5	-	-	-
10+	-	-	-	27.2	195.0	5	-	-	-
12+	-	-	-	31.0	336.0	1	-	-	-

Таблица 7

Абсолютная (АП) и относительная (ОП) плодовитость среднетычинкового сига (форма - II) оз. Мантоярви (1994-1995 гг.)

Возраст	Длина ас, см	Масса, г	АП		ОП		n
			колеб.	средн.	колеб.	средн.	
3+	13.9	32.0	529-1650	850	16-54	32	33
4+	15.4	42.0	590-1930	1300	17-44	29	41
5+	19.0	78.0	910-2410	1600	13-34	23	10
6+	23.0	130.0	2300-2700	2400	18-21	19	3
7+	24.0	140.0	2400-2800	2600	18-19	19	2

Размеры сига (форма II) колебались от 10.5 см до 28.0 см, масса от 10 г до 238 г., возраст от 1+ до 8+ лет. Доминировали особи в возрасте 3+ - 4+ лет (71%) в 1994 г. и 86% в 1995 г., т.е. в уловах преобладали сиги небольших размеров 13.5-15.5 см и массой 25-44 г (табл. 6). Более старшие возрастные группы рыб малочисленны, а особи старше 6+ лет встречались единично. Соотношение полов близко 1:1.

В опытных уловах 3% составляли неполовозрелые особи, 92% рыб были готовы к нересту и 5% рыб, пропускающие нерест, самки (II стадия зрелости гонад). Ряд авторов, изучающих сиговых рыб, считают пропуск нереста довольно обычным явлением, особенно для северных водоемов и связывают это с коротким сезоном откорма, роста и физио-

логическим состоянием рыб (Лапицкий, 1949; Титова, 1973; Кошелев, 1978; Решетников, 1980; Kennedy, 1953; и др.).

Основная часть особей этой группы созревает в возрасте 3+ при средней длине 13.9 см и массе 30-40 г (табл. 7). Самая маленькая половозрелая самка сига имела длину 12.5 см, массу 24 г, абсолютную плодовитость 524 икринок и относительную - 22. Самая крупная имела возраст 6+, длину - 24.5 см, массу - 170 г, абсолютную плодовитость - 2800 икринок, относительную - 17. В уловах обнаружен половозрелый самец в возрасте 2+ лет при длине тела 11.5 см и массе 17 г.

Питание. Состав пищи сигов оз. Мантоярви представлен на рис. 4. В питании сигов формы I до 80% по массе составлял бентос и 20% - планктон, у сигов формы II до 90% приходилось на планктон и 10% - бентос. Анализ питания показал, что двум формам сигов соответствовали два типа питания, по-видимому, в летний период эти сиги занимали в водоёме разные пищевые ниши. Аналогичные различия в питании разных сигов наблюдаются в большинстве озёр Северо-Запада России, Финляндии, Швеции и Канады (Правдин, 1954; Решетников, 1980; Järvi, 1955; Lindström, Nilsson, 1962; Kliewer, 1970).

Сиги оз. Кевоярви

В оз. Кевоярви обитает 3 формы сигов *Coregonus lavaretus (L.)*: малотычинковые (lim. 19-23) и среднетычинковые (lim.24-34 и lim. 36-40) (рис. 3).

Малотычинковых сигов с числом ж.т. 19-23, в среднем 22 выловлено 12 экз. или 5.7% в возрасте от 7+ до 13+ лет, длиной от 21.0 см до 38.0 см и массой от 105 до 650 г. Все особи имели II-III стадии зрелости гонад.

Среднетычинковых сигов с числом ж.т. 36-40 выловлено 2 экз. или 1%, в возрасте 3+, 6+ лет длиной 13.5 см и 19.0 см и массой соответственно 24 и 68 г.

Основу уловов, в исследуемом водоёме (93.3%), составляли сиги с числом жаберных тычинок от 24 до 34, в среднем 27.7. Размеры сига колебались от 11.5 см до 28.0 см, масса от 10 до 238 г, возраст от 1+ до 12+ лет. В водоёме доминировали рыбы от 3+ до 7+ (85.6%). В уловах преобладали сиги небольших размеров 13.0-24.0 см и массой 20-130 (табл. 6). Рыбы старше 7+ лет встречались единичными экземплярами. Соотношение полов в популяции близко 1:1.

Сиги этой группы созревают в массе в возрасте 3+ лет при средней длине 13.7 см и массе 24 г, незначительная часть сигов созревает в возрасте 2+ лет. Самая крупная самка оз. Кевоярви имела возраст 12+ лет, длину 31 см, массу 336 г., абсолютную плодовитость 4000 икринок, относительную - 12, самая маленькая половозрелая самка имела возраст 2+, длину 12 см, массу 16 г, абсолютную плодовитости 245 икринок и относительную - 15. В отечественной и зарубежной литературе сигов с такой малой плодовитостью мы не обнаружили.

1494344

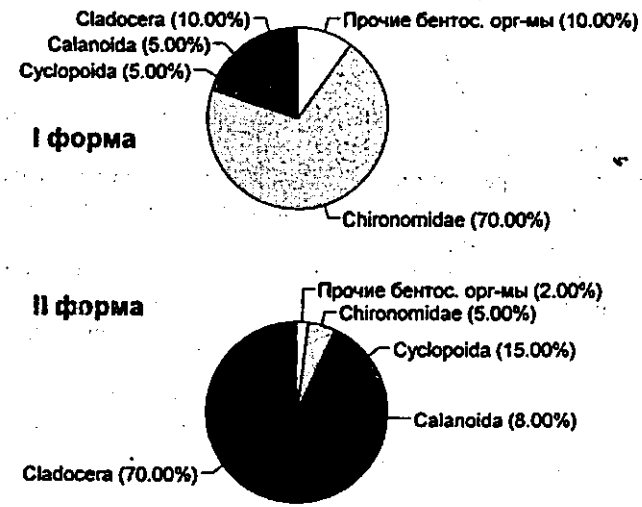

Рис. 4. Состав пищи сигов (формы I и II) в оз. Мантоярви
I - число жаберных тычинок 19-23 (n = 12)
II - число жаберных тычинок 24-34 (n = 20)

Самое раннее созревание сигов в России отмечено в оз. Куетсиярв система р. Пасвик, протекающей на границе между Россией и Норвегией и берущей начало из оз. Инари, в возрасте 1+ лет при длине тела 6-9 см и массе 10 г. При этом абсолютная плодовитость составила 600-800 икринок. Нигде больше таких мелких половозрелых сигов в России не отмечено (Кашулин, 1994).

Питание. Анализ питания сигов (n = 33) оз. Кевоярви в летний период (август 1994 г.) в возрасте от 3+ до 12+ с числом жаберных тычинок 24-34 показал различие в потреблении кормовых организмов рыбами разных возрастных групп.

...научного
...центра РАН

Основу питания сигов в возрасте 2+ и 5+ составлял зоопланктон, доминировали следующие виды: *Eurycercus lamellatus, Sida crystalina, Holopedium gibberum, Ophtyoxas gracilus, Biapertura affinis, Acanthocyclops gracilis, A. gigas.*

У сигов в возрасте 3+ и 4+ преобладал пелагический тип питания с доминированием - *Bosmina obtusirostris* и *B. longirostris*. Значительная часть потребляемого корма приходилась на преимагинальные и имагинальные стадии амфибиотических насекомых, что характерно для периода их массового вылета.

Рыбы старших возрастных групп 6+-12+ имели донное и придонное питание, практически не потребляя корм с поверхности воды и в пелагиали. Бентосные организмы в питании в основном были представлены личинками и куколками хирономид, моллюсками, олигохетами, ручейниками, поденками, веснянками, вислокрылками.

Индексы наполнения желудков сигов довольно низкие и колебались в пределах 0.33-85.80‰ (Хренников, Кучко, 1997).

Сиги оз. Саариярви

В оз. Саариярви обитает 2 формы сига *Coregonus lavaretus (L.)*: малотычинковые ($\overline{x}$ = 22, lim. 21-23) и среднетычинковые ($\overline{x}$ = 27.7, lim. 24-32) (рис. 3).

Малотычинковых сигов выловлено 5 экз. или 7% в возрасте от 6+ до 13+ лет, длиной от 21.0 см до 37.0 см и массой от 126 до 560 г. Все особи имели II-III стадии зрелости гонад.

Основу уловов в исследованном водоёме (более 90%) составляли среднетычинковые сиги. Размеры сига колебались от 11.7 см до 25.0 см, масса от 13 до 148 г, возраст от 2+ до 7+, с доминированием четырёх-, пяти- и шестилеток (75%). В уловах преобладали сиги небольших размеров 13.0-18.0 см и массой 18-58 г (табл. 6). Соотношение полов в популяции близко 1:1.

Сиги этой группы созревают в массе в возрасте 3+ лет при средней длине 13.0 см и массе 22 г, незначительная часть сигов созревает в возрасте 2+. Самая маленькая половозрелая самка в возрасте 2+ лет, встреченная в оз. Саариярви, имела длину 11.7 см и массу 13 г, абсолютную плодовитость 245 икринок и относительную плодовитость -19.

Кроме того, в оз. Саариярви в 1995 г. выловлена самка сига (IV стадии) с числом жаберных тычинок 18, длиной (ас) 52.0 см и массой 2000 г., в возрасте 11+. Абсолютная плодовитость составила - 64170 икринок, относительная - 32.

Сиги оз. Пюхаярви

Сиговые рыбы оз. Пюхаярви представлены сигом *Coregonus lavaretus (L.)* и европейской ряпушкой *Coregonus albula (L.)*. Оба вида в разные годы были интродуцированы в водоём. В озере так же отмечено наличие гибрида сиг×ряпушка (Vuorinen, 1988; Sarvala et. al., 1998).

Работы по подселению сига в водоём проводились, начиная с 1908 года (Järvi, 1928, 1940, 1953). В период 1908 по 1981 гг. (табл. 8) были предприняты попытки интродукции различных форм сига *Coregonus lavaretus (L.)*:

1. среднетычинковый, мигрирующий в р. Кюмийоки и р. Кокемяенйоки из Балтийского моря, сиг ($\overline{x}$ = 30);
2. среднетычинковый озёрный сиг ($\overline{x}$ = 35);
3. среднетычинковый озёрный сиг ($\overline{x}$ = 40);
4. многотычинковый сиг ($\overline{x}$ = 50).

В 1948-1955, 1958-1975 и в 1982-1987 гг. материалом для зарыбления озера послужили сиги, выловленные уже в оз. Пюхаярви. Производился сбор, оплодотворение и инкубация икры, личинки выпускались обратно в водоём.

Как показывают исследования в 20-х годах в водоёме доминировали многотычинковые сиги ($\overline{x}$ = 50), в 30-х годах диапазон рыб значительно расширился, наряду с многотычинковым сигом в озере появляется балтийский сиг ($\overline{x}$ = 30), в 40-х годах по числу жаберных тычинок рыбы доминируют в направлении 30-40-50, в 50-х годах кривая принимает более однородную форму, балтийский сиг ($\overline{x}$ = 30) практически отсутствует, в водоёме доминируют средне- и многотычинковые сиги ($\overline{x}$ = 40, 50) (рис. 5). В период с 1976 по 1981 гг. в озеро было выпущено 10050 тыс. шт. личинок и 196.4 тыс. годовиков балтийского сига ($\overline{x}$ = 30) и начиная с 1983 года в водоёме доминирует сиг со средним числом жаберных тычинок 40. Интродукция разных форм сига привела к появлению в оз. Пюхаярви промежуточной гибридной формы, что отмечено и для оз. Севан.

Опыты акклиматизации двух форм сига в оз. Севан показали, что в природных условиях наряду с новой гибридной формой долго сохраняются родительские черты (Решетников, 1980). В водоём в 1925-29 гг. были завезены чудской сиг ($\overline{x}$ = 39, lim. 35-45) и сиг-лудога ($\overline{x}$ = 24, lim. 20-29). В 80-х годах (1975-76 гг.) гибридная форма сига имела среднее число жаберных тычинок 33.7 (lim. 22-44).

Исследования проведенные в 1998 г. показали, что число жаберных тычинок в первой жаберной дуге сига оз. Пюхаярви варьировало

Таблица 8

Данные по интродукции сига в оз. Пюхяярви (по Hirvonen et al., 1992)

Годы	Форма сига	Посадочный материал	
		категория	объём, тыс. экз.
1908-1909	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 40)	годовиков	1.5
1911-1913	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 30)	личинок	320
1914	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 40)	личинок	10
1921-1923	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 50)	личинок	165
1926	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 35)	личинок	50
1927-1933	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 30)	личинок	1275
1941-1946	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 40)	личинок	1080
1948-1955	сиг оз. Пюхяярви	личинок	20212
1958-1975	сиг оз. Пюхяярви	личинок	64119
1976	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 30)	личинок	6450
1976	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 30)	годовиков	41.3
1977-1978	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 30)	личинок	3600
1978	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 30)	годовиков	40
1979-1981	*C. lavaretus* ($\bar{x}$ = 30)	годовиков	115.1
1982-1987	сиг оз. Пюхяярви	личинок	34700

от 35 до 48, составляя в среднем 41.6 (рис. 5). Таким образом, в оз. Пюхяярви в результате интродукции разных форм сига появилась новая гибридная форма ($\bar{x}$ = 41.6) и отмечен её естественный нерест.

Ихтиомасса и рыбопродукция

Общая численность и биомасса стад рыб находятся в относительном динамическом соответствии с обеспеченностью пищей (Никольский, 1974) и напрямую зависят от географической зональности водных объектов, чем севернее расположен водоём, тем беднее его кормовая база и тем ниже его рыбопродуктивность (Решетников, Владимирская, 1964; Китаев, 1984). Следует отметить, что основная масса методов определения возможной биомассы популяций рыб дает относительные результаты.

При расчете ихтиомассы водоёмов по различным лимнологическим показателям Хансон и Ладжет (Hanson, Laggett, 1982) отмечают важность таких величин как отношение биомассы макрозообентоса к средней глубине озера и концентрацию общего фосфора. Отдельно взятые показатели биомассы макрозообентоса, средней глубины и площади водоёма слабо коррелируют с ихтиомассой.

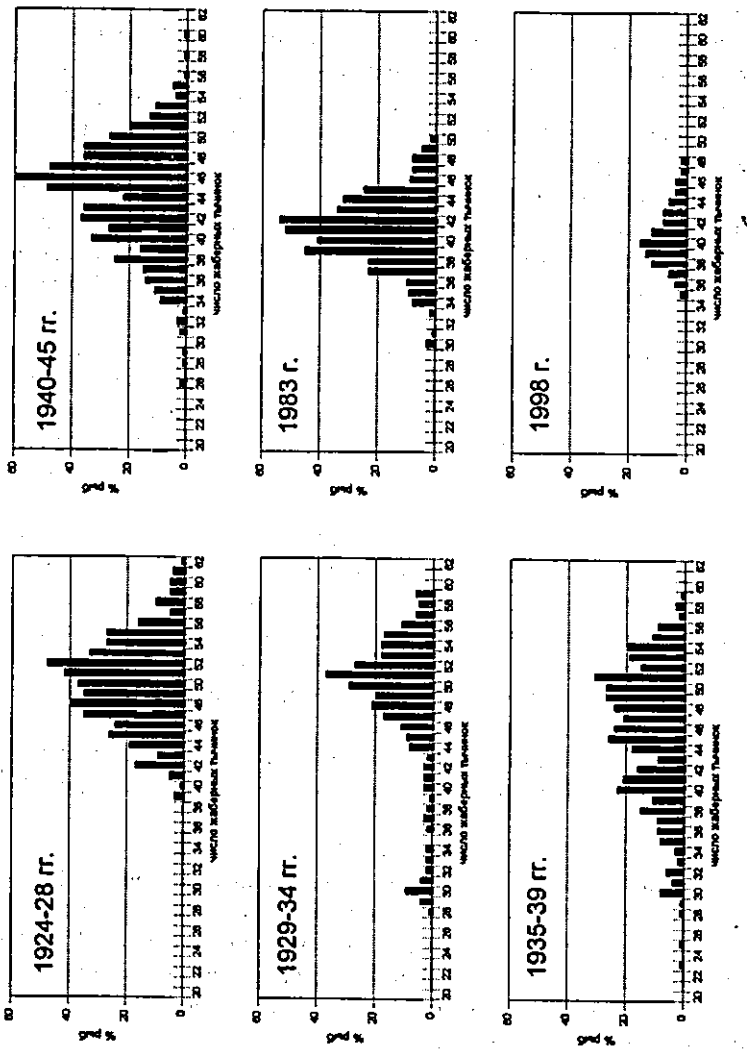

Рис. 5. Гистограмма распределения числа жаберных тычинок у сига оз. Пюхяярви (1924-1983 гг. по Hirvonen et al., 1992; 1998 г. - наши данные, n = 50)

Оз. Тулос (олиготрофное) и Толвоярви (мезотрофное) располагаются в пределах 62°16'-63°30' с.ш., 30°80'-31°30' в.д. Оба озера характеризуется низким содержанием органического вещества. Относительная ихтиомасса, рассчитанная для оз. Тулос составила 32 кг/га, для оз. Толвоярви - 40 кг/га, величина рыбопродукции, соответственно 10 и 12 кг/га, что согласуется со средними значениями для зоны тайги. Оз. Толвоярви является более продуктивным, что подтверждается и данными по кормовой базе водоёма.

Оз. Пюхаярви (61°00'с.ш., 22°17'в.д.) - крупный рыбопромысловый водоём мезотрофного типа. Ежегодный вылов рыбы составляет 45-76 кг/га, что является необычайно большой величиной по отношению к первичной продукции водоёма (Sarvala et al., 1984, Sarvala, Jumppanen 1988).

При анализе причин высокой рыбопродуктивности оз. Пюхаярви, наряду с благоприятными условиями для нагула и воспроизводства рыб и интенсивным промыслом, финскими исследователями не учитывается тот факт, что в водоёме очень маленькая численность хищных рыб. Так, по данным вылова за 1976 г., на долю щуки приходится только 1.1 % выловленной рыбы, на налима - 0.7 %, на судака - 0.2 %, на радужную форель - 0.001 %, ихтиофауна на 98 % состоит из мирных рыб (Sarvala et al., 1994). В оз. Сейдозеро (Мурманская обл.), которое так же характеризуется необычайно высокими для зоны тундры уловами - 17.6 кг/га в год, хищные рыбы практически отсутствуют, рыбное население водоёма на 96-98 % представлено сигом (Симуков, 1981). Таким образом, основу ихтиомассы и уловов составляют мирные рыбы при малочисленности хищников-ихтиофагов (около 2%). Благоприятные условия для роста и воспроизводства мирных рыб при низкой численности хищников ведут к значительному увеличению ихтиомассы и рыбопродукции водоёма.

ВЫВОДЫ:

1. Рыбная часть сообществ исследованных водоёмов бедна в видовом отношении. В оз. Тулос выявлено 14 видов рыб, в Толвоярвской группе озёр - 11 видов, в озёрах Финской Лапландии от 7 до 9 видов. По сравнению с ранее полученными данными в состав ихтиофауны оз. Тулос следует включить налима, уклейку и подкаменщика, оз. Толвоярви - подкаменщика, оз. Сариярви - ельца. По количеству видов в озёрах доминируют рыбы бореального предгорного и бореального равнинного комплексов, но основную долю ихтиопродукции водоёмов составляют рыбы арктического пресноводного комплекса, т.е. сиговые.

2. Исследования выявили наличие в изучаемых водоёмах нескольких форм сига *Coregonus lavaretus (L.)*, значительно отличающихся по ряду биологических показателей. Разнообразие сиговых рыб достигается наличием в оз. Пулманкиярви и Саариярви двух форм сига, в оз. Мантоярви и Кевоярви трех форм, в оз. Тулос двух форм сига и мелкой формы европейской ряпушки *Coregonus albula (L.)*, в Толвоярвской группе озёр крупной формы ряпушки. Для сохранения видового разнообразия рыбной части сообщества и особенно популяций сиговых рыб оз. Тулос и Толвоярвской группы озёр необходимо ввести на водоёмах регламентированное рыболовство.

3. Впервые нами обнаружено раннее созревание сигов в водоёмах Финляндии при малых для вида *Coregonus lavaretus (L.)* линейно-весовых показателях (11.7-12.3 см и 13-16 г), абсолютной (245-275 икр.) и относительной (17-19) плодовитости, что является ответом популяций на сохранение их жизнеспособности в суровых северных условиях.

4. Низкие индексы наполнения желудков сигов в нагульный период говорят о бедной кормовой базе исследуемых озёр субарктического региона. Различие в характере питания сигов в значительной степени зависит от состояния кормовой базы водоёмов. Анализ спектра питания сигов показал, что малотычинковым сигам оз. Мантоярви и оз. Пулманкиярви характерен бентосный тип питания, среднетычинковым сигам оз. Мантоярви - планктонный, оз. Пулманкиярви и оз. Кевоярви - смешанный.

5. Значительная численность сига оз. Пулманкиярви при бедной кормовой базе при привели к тому, что сиг в водоёме голодает. Ответом популяции сига на недостаток пищевых ресурсов в озере служит изменение возрастного состава рыб (доминирование старшевозрастных групп), увеличение числа рыб, пропускающих нерест, ухудшение физиологических показателей особей (слабый тургор мышц, низкая упитанность). Встречаемость в озере сигов с раздвоенными жаберными тычинками может быть связана с возможным влиянием токсических веществ на рыб. Для оздоровления данной ситуации необходимо интенсивно облавливать водоём.

6. Рыбоводные работы по интродукции в оз. Пюхаярви четырёх форм сига *Coregonus lavaretus (L.)* привели к формированию в водоёме новой гибридной формы со средним числом жаберных тычинок 41.6. В озере сиг прижился и отмечается его естественный нерест.

7. Биомасса популяций рыб и рыбопродуктивность водоёмов зоны тайги находятся в пределах естественных колебаний для данной

природной зоны. Рассчитанная относительная ихтиомасса оз. Тулос составила в среднем 32 кг/га, оз. Толвоярви - 40 кг/га, рыбопродукция соответственно - 10 и 12 кг/га. Высокую промысловую рыбопродуктивность оз. Пюхаярви около 60 кг/га в год обеспечивают мирные рыбы при почти полном отсутствии хищников.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ильмаст Н.В., Подболотова Т.И., Стерлигова О.П. 1989. Результаты интродукции крупной ряпушки в Сямозеро //Актуальные проблемы биологии и рациональное использование природных ресурсов. Тез. докл. конф. молод. учён. Петрозаводск. С. 30-31.

2. Ильмаст Н.В. 1990. Особенности биологии интродуцированной ряпушки в Сямозеро //Актуальные проблемы биологии и рациональное природопользование. Тез. докл. конф. молод. учён. Петрозаводск. С. 36-37.

3. Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П. 1992. Особенности биологии сига Сямозера в связи с эвтрофированием водоёма //Сб. Биологические исследования растительных и животных систем. Петрозаводск. Кар.НЦ РАН. С.79-87.

4. Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В. 1994. Промыслово-биологическая характеристика сиговых Сямозера //Материалы V Всерос. Совещ. «Биология и биотехника разведения сиговых рыб». С.Пб. С. 144-145.

5. Ryabinkin A.V., Freindling A.V., Lozovic P.A., Sterligova O.P., Pervozvansky V.Ya., Kalugin A.J., Chupukov A.L., Ilmast N.V. 1994. The structure and biodiversity of water Ecosystems in Lake Tolvojarvi (Russia) //Karelian Biosphere Reserve. Studies. North Karelian Biosphere Reserve. Joensuu. P. 235-242.

6. Махров А.А., Ильмаст Н.В. 1995. Ихтиофауна оз. Нижний Нерес в национальном парке «Паанаярви» //Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоёмов Европейского Севера. Тез. докл. Петрозаводск. С.54-56.

7. Стерлигова О.П., Комулайнен С.Ф., Павловский С.А., Ильмаст Н.В., Кучко Я.А. 1995. Исследование озёрно-речной системы р. Лижма //Там же. Петрозаводск. С.71-72.

8. Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П. 1996. Биология хариуса оз. Мантоярви (Север. Финляндия) //Материалы 7-го съезда ГБО РАН. Т.2. Казань. С.192-193.

9. Хренников В.В., Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Ниемеля Э. 1996. Характеристика питания сигов в водоёмах Северной Финляндии //Материалы конференции по изучению водоёмов Сибири «Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоёмах Сибири». Томск. С.54-55.

10. Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Ниемеля Е., Каукоранта М. 1996. Биология сиговых озера Мантоярви //Всерос. совещ. «Экологические проблемы Севера европейской территории России». Тез. докл. Апатиты. С.123-124.

11. Sterligova O.P., Ilmast N.V., Niemelä E., Kaukoranta M. 1996. Feature of whitefish biology of lake Mantojärvi (Northern Finland) //VI Intern. Sympos. on Biology and Management of Coregonid Fishes. Abstracts. Konstanz. Germany. P.103.

12. Sterligova O., Komulaynen S., Pavlovsky S., Kuchko Y., Ilmast N. 1997. Effect of the trout farm on the lake-river ecosystem //Fish and Land. Inland Water Ecotones. UNESCO MAB. Poland. P. 19-33.

13. Стерлигова О.П., Комулайнен С.Ф., Кучко Я.А., Павловский С.А., Ильмаст Н.В., Морозов А.К. 1997. Биомониторинг озёрно-речной системы р. Лижма (южная Карелия) // Сб. Мониторинг Биоразнообразия. Москва. С. 307-313.

14. Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Ниемеля Э., Каукоранта М. 1997. Рыбное население некоторых водоёмов Лапландии //Первый конгресс ихтиологов России. Тез. докл. Москва. Изд. ВНИРО. С.173.

15. Ilmast N.V., Sterligova O.P., Pervozvansky V.Ya. 1997. Present condition of the ichthyofauna in some water bodies of the Ladoga lake basin //Biodiversity of Fennoskandia (diversity, human impact, nature conservation). Abstracts. Petrozavodsk. P.17.

16. Sterligova O.P., Ilmast N.V. 1997. Fish community change of Lake Syamozero //The Ninth International Congress of European Ichthyologists: «Fish Biodiversity». Abstracts. Italy. Trieste. P. 88.

17. Ilmast N.V., Sterligova O.P., Niemelä E. 1997. Graylings of the Utsjoki river system (Northern Finland) //Inter. confer. Finno-Ugric World: «State of nature and regional strategy of the environmental protection". Abstracts. Syktyvkar. P.84-85.

18. Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П. 1998. Биология сига оз. Пулманкиярви (Северная Финляндия) //Сб. Проблемы лососевых на Европейском Севере. Петрозаводск. С. 171-179.

19. Первозванский В.Я., Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В. 1998. Современное состояние ихтиофауны некоторых водоёмов бассейна Ладожского озера //Там же. Петрозаводск. С. 157-164.

20. Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Китаев С.П., Первозванский В.Я. 1998. Рыбное сообщество озера Тулос //Там же. Петрозаводск. С.179-190.

21. Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В, Павлов В.Н. 1998. Анализ многолетних изменений в рыбной части сообщества эвтрофируемого водоёма //Всерос. совещ. и выездная науч. сессия «Антропогенное воздействие на природу Севера и его экологические последствия». Тез. докл. Апатиты. С.75-76.