

УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ И БИОЛОГИЯ МНОГОТЫЧИНКОВЫХ СИГОВ *COREGONUS LAVARETUS* (L.) В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ КАРЕЛИИ

Д.С. Савосин

ФГБУН Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск,

sadenser@inbox.ru

В связи с проблемой рациональной эксплуатации водоемов вопрос сохранения ценных видов рыб является одним из наиболее значимых. Для правильного прогнозирования изменений водных экосистем Севера при значительно усиливающимся антропогенном воздействии на природу необходимо изучение современного состояния рыбного населения озер и рек. Численность ценных видов рыб к настоящему времени значительно сократилась, другие стали редкими или исчезли совсем. Кроме того, существуют популяции рыб, биология которых изучена недостаточно. К ним можно отнести и многотычинковых сигаев Карелии.

Каждую популяцию рыб характеризует свой устойчивый набор меристических признаков (число лучей в плавниках, позвонков, жаберных тычинок, пилорических придатков и т.д.), что позволяет использовать их для внутривидовой систематики. Надежность в случае с числом жаберных тычинок выше, поскольку этот фенотипический признак находится под генетическим контролем и его можно использовать в качестве «генетического маркера» (Решетников, 1980). В пределах вида *Coregonus lavaretus* (L.) по числу жаберных тычинок выделяют малотычинковую (18-25 ж.т.), среднетычинковую (26-41 ж.т.) и многотычинковую (42-65 ж.т.) формы. Известно, что сиговые первые реагируют на изменения в водоемах и могут служить индикаторами их состояния (Решетников, 1980; Моисеенко, 1984; Кашулин, Лукин, 1992; Болотова, Зуянова, 1994; Решетников, Лукин, 2008 и др.), поэтому им уделено особое внимание.

В Карелии эта форма сига слабо представлена и малочисленна, она отмечена в крупных по площади водоемах (Выгозеро, Пяозеро, Сегозеро, Топозеро), в средних (Сямозеро, оз. Тулос, Лексозеро, Ньюозеро, озера системы Куйто, Маслозеро) и в небольших мелководных озерах (Кимасозеро, Тумасозеро) (Правдин, 1954; Озера Карелии, 1959; Титова, 1973; Первозванский, 1986а; Стерлигова и др., 2002; Савосин и др., 2008).

Научно-исследовательская работа выполнялась на Тумасозере, полученные результаты сравнивали с данными по многотычинковому сига Ньюкозера (Первозванский, 1986а, б). В задачу исследований входило изучение биологических показателей многотычинкового сига в водоемах Карелии с разным уровнем антропогенного воздействия, что необходимо для получения данных по разнообразию биоты практически не исследованных пресноводных водоемов Карелии.

Материал и методы исследований

Материалом для анализа многотычинкового сига Тумасозера послужили собственные ихтиологические сборы, выполненные в ходе проведения комплексных научных исследований в 2006-2009 гг. Опытный лов рыбы на водоеме осуществлялся стандартным набором жилковых сетей длиной 30 м, высотой 1,8 м, ячеей 14-50 мм. Обработка материала проводилась по общепринятой методике (Чугунова, 1959; Правдин, 1966) с учетом рекомендаций Ю.С. Решетникова (1980) и М.В. Мины (1981). Сбор и обработка материалов по питанию выполнялись согласно «Методическому пособию по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях» (1974). У рыб исследовалось содержимое желудка, а кишечник просматривался без подсчета организмов. Определение возраста рыб проводилось по чешуе, у всех выловленных сигов просчитывалось число жаберных тычинок. Список видов рыб, название семейств, родов, встречающихся в исследуемых водоемах, приводятся по книгам «Атлас пресноводных рыб России» (2002) и «Рыбы в заповедниках России» (2010). При анализе структуры вида и систематического статуса отдельных форм сига в своей работе мы придерживались точки зрения Ю.С. Решетникова (Рыбы в заповедниках России, 2010). Для сравнения полученного материала по оз. Нюк использованы литературные данные и архивные материалы более ранних исследований, Тумасозеро до наших работ не изучалось. Общее количество выловленных сигов в Тумасозере за весь период исследования составило 130 особей (табл. 1).

Таблица.1. Объем собранного и обработанного материала

| Озера | Виды анализа | | | | Всего рыб, экз. |
|------------|----------------|-------------|--------------|---------|-----------------|
| | Возраст и рост | Морфометрия | Плодовитость | Питание | |
| Тумасозеро | 130 | 50 | 50 | 30 | 130 |
| Ньюкозеро | 235 | 50 | 6 | 179 | 235 |

Результаты и обсуждение

Исследования Ньюкозера проводятся с 1950 г., сравнительные результаты были получены в ходе ихтиологических работ, выполнявшихся с мая по октябрь 1977 г. (Первозванский, 1986а, б). Тумасозеро – водоем, находящийся практически в естественном

состоянии (Савосин и др., 2008; Стерлигова и др., 2009). Лимнологическая характеристика озер приведена в табл. 2. Нюкозеро в настоящее время используется для товарного рыбоводства, промыслового и любительского рыболовства. На Тумасозере ведется только любительский лов рыбы.

Таблица 2. Лимнологические показатели исследуемых водоемов

| Показатели | Водоемы | |
|---|---------------|---------------|
| | Тумасозеро* | Нюкозеро** |
| Северная широта | 63°23' | 64°26' |
| Восточная долгота | 32°51' | 31°50' |
| Высота над уровнем моря, м | 151,7 | 134,5 |
| Площадь водной поверхности, км ² | 210,6 | 7,8 |
| Длина береговой линии, км | 15,7 | 254,6 |
| Средняя глубина, м | 6,0 | 8,6 |
| Максимальная глубина, м | 11,0 | 40,0 |
| Прозрачность, м | 2,0 | 0,9 – 4,1 |
| Цветность, град. | 85 – 150 | 40-80 |
| pH | 6,02 – 6,04 | 5,99 – 6,62 |
| Содержание O ₂ , мг/л, поверхность/дно | 9,5 – 9,8 | 8,7 – 9,9 |
| CO ₂ , мг/л, поверхность/дно | 0,7 – 0,8 | 1,94 – 3,17 |
| Перманганатная окисл., мгO ₂ /л | 12,0 – 17,9 | 8,0 – 10,0 |
| Минерализация, мг/л | 10 | 16 |
| Фосфор минер., мгP/л | 0,002 – 0,003 | 0,001 – 0,004 |
| Фосфор органич., мгP/л | 0,015 | следы |
| Фосфор общий, мгP/л | 0,017 – 0,018 | 0,001 – 0,004 |
| Аммонийный азот, мгN/л NH ₄ | 0,04 – 0,05 | 0,06 – 0,19 |
| Нитритный азот, мгN/л NO ₂ | 0,00 | 0,07 – 0,28 |
| Нитратный азот, мгN/л NO ₃ | 0,00 | 0,01 – 0,089 |
| Азот органич., мгN/л | 0,33 – 0,36 | Следы |
| Азот общий, мгN/л | 0,38 – 0,40 | 0,06 – 0,19 |
| Железо, мгFe/л | 0,16-0,39 | 0,70 – 0,28 |
| Биомасса фитопланктона, г/м ³ | 0,25 | 0,05 – 0,20 |
| Биомасса зоопланктона, г/м ³ | 0,55 | 0,70 |
| Биомасса бентоса, г/м ² | 0,10 | 0,17 |
| Количество видов рыб | 9 | 16 |

*Савосин, 2008; Савосин и др., 2008; Стерлигова и др., 2009; **Первозванский (1986а, б).

Водоемы значительно отличаются по размерам, некоторым лимнологическим показателям, химическому составу воды, оба озера слабо минерализованы (10-16 мг/л). Для Тумасозера и Ньюкозера характерно низкое содержание органического и минерального азота, общего фосфора, по перманганатной окисляемости оба водоема относятся к озерам мезогумозного типа. Низкие показатели биомассы фитопланктона, зоопланктона и макрозообентоса в обоих водоемах свидетельствуют об их малой продуктивности; озера принадлежат к олиготрофному типу (Китаев, 2007).

Рыбное население Тумасозера представлено 9 видами рыб (5 семейств), в Ньюкозере отмечено 16 видов (9 семейств) (табл. 3).

Таблица 3. Видовой состав рыб исследуемых водоемов

| Семейство и вид | Тумасозеро* | Ньюкозеро** |
|---|-------------|-------------|
| Сем. <i>Salmonidae</i> – лососевые | | |
| <i>Salmo salar</i> L. – атлантический лосось | - | + |
| Сем. <i>Coregonidae</i> – сиговые | | |
| <i>Coregonus albula</i> (L.) – европейская ряпушка | + | + |
| <i>C. lavaretus lavaretus</i> (L.) обыкновенный сиг | + | + |
| Сем. <i>Thymallidae</i> – хариусовые | | |
| <i>Thymallus thymallus</i> (L.) – европейский хариус | - | + |
| Сем. <i>Esocidae</i> – щуковые | | |
| <i>Esox lucius</i> L. – обыкновенная щука | + | + |
| Сем. <i>Cyprinidae</i> – карповые | | |
| <i>Abramus brama</i> (L.) – лещ | + | + |
| <i>Alburnus alburnus</i> (L.) – уклейка | - | + |
| <i>Leuciscus idus</i> (L.) – язь | + | + |
| <i>L. leuciscus</i> (L.) – обыкновенный елец | + | + |
| <i>Phoxinus phoxinus</i> (L.) - обыкновенный голян | - | + |
| <i>Rutilus rutilus</i> (L.) – плотва | + | + |
| Сем. <i>Gasterostoidae</i> - колюшковые | | |
| <i>Pungitius pungitius</i> (L.) – колюшка девятииглая | - | + |
| Сем. <i>Lotidae</i> – налимовые | | |
| <i>Lota lota</i> (L.) – налим | + | + |
| Сем. <i>Percidae</i> – окуневые | | |
| <i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.) – ерш | - | + |
| <i>Perca fluviatilis</i> L. – речной окунь | + | + |
| Сем. <i>Cottidae</i> – рогатковые | | |
| <i>Cottus gobio</i> L. – обыкновенный подкаменщик | - | + |
| Количество видов рыб | 9 | 16 |

*Савосин, 2008; Савосин и др., 2008; **Стерлигова и др., 2009; ** Первозванский (1986а, б).

Ценным видом в обоих озерах является многотычинковый сиг. В Нюкозере он представлен двумя формами, различными по морфологии и экологии. Многотычинковый озерный сиг (49-64, чаще 55-56 тычинок) в прибрежной зоне практически не встречается, обитает в открытых плесах озера. Другая форма сига, имеющая 20-35, чаще 27-28 тычинок, обитает в литорали озера. По темпу роста обе формы сига в озере близки между собой (Биологические ресурсы..., 1986).

Средний размер многотычинкового сига (ас) в Нюкозере составляет 29,7 см (колебания от 23,9 до 37,0) при средней массе 336 г (колебания от 25 до 543). Количество жаберных тычинок – 49-64, в среднем 56. Биологические показатели впервые созревающих особей таковы: сиг Нюкозера созревает в возрасте 4+ (♂)-5+ (♀) при средних длине и массе соответственно 24-25 см и 150-170 г (Первозванский, 1986а). Нерестится сиг в период с конца октября по ноябрь, характерной особенностью являются пропуски нереста. Плодовитость колеблется от 5,59 до 9,28 тыс. икринок (в среднем 7,9 тыс. икринок). По типу питания многотычинковый сиг Нюкозера является планктофагом (табл. 4).

Сиг Тумасозера встречен и изучен впервые. По анализу полученных данных средний размер (ас) сига Тумасозера составил 30,7 см (колебания от 25 до 37), средняя масса - 345 г (колебания от 190 до 570). В уловах представлены особи в возрасте 4+-8+. В Тумасозере сиг имеет число жаберных тычинок 48-60, в среднем 55 (Савосин и др., 2008). Нерестится сиг в конце сентября-октябре, у отдельных особей отмечены пропуски. Плодовитость колеблется в пределах 4,8-14,7 тыс. икринок (в среднем 9,1 тыс.). По типу питания многотычинковый сиг Тумасозера – планктофаг (см. табл. 4). По темпу роста он несколько опережает сига Нюкозера (табл. 5).

Таблица 4. Биологические показатели многотычинкового сига Тумасозера и Нюкозера

| Озеро | Число жаберных тычинок | АП (сред.) в тыс. икр. | Сроки нереста | ОП (сред.), икр. | Созревание | Питание | Пропуски нереста | Колебания плодовитости, тыс. икр. | Источник |
|------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------------------------|--|
| Тумасозеро | 48-60 | 9,1 | конец сентября-октябрь | 25 | 5+ (в массе) | зоопланктон | есть | 4,8 - 14,7 | Савосин, 2008; Савосин и др., 2008; Стерлигова и др., 2009 |
| Нюкозеро | 49-64 | 7,9 | конец октября-ноябрь | 25 | 4+(♂) 5+(♀) | зоопланктон | есть | 5,59 - 9,28 | Первозванский, 1986 |

Таблица 5. Линейно-весовой рост многотычинкового сига *Coregonus lavaretus* (L.) Тумасозера и Ньюкозера

| Исследуемые водоемы | 1+ | 2+ | 3+ | 4+ | 5+ | 6+ | 7+ | 8+ | 9+ | 10+ | 12+ | n | Источники |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|--|
| Длина (ас), см | | | | | | | | | | | | | |
| Тумасозеро (48-60 ж.т.) | - | - | - | 26,9 | 30,4 | 31,8 | 33,6 | 37,2 | - | - | - | 63 | Савосин, 2008; Савосин и др., 2008; Стерлигова и др., 2009 |
| Ньюкозеро (49-64 ж.т.) | 13,6 | 20,6 | 24,9 | 26,0 | 28,0 | 29,4 | 30,3 | 31,2 | 33,8 | 31,6 | - | 235 | Первозванский, 1986б |
| Вес, г | | | | | | | | | | | | | |
| Тумасозеро (48-60 ж.т.) | - | - | - | 242 | 328 | 400 | 464 | 570 | - | - | - | 63 | Савосин, 2008; Савосин и др., 2008; Стерлигова и др., 2009 |
| Ньюкозеро (49-64 ж.т.) | 25 | 92 | 168 | 190 | 250 | 310 | 336 | 360 | 543 | 380 | - | 235 | Первозванский, 1986б |

Заключение

Северные водоемы характеризуются сравнительно бедной и весьма изменчивой кормовой базой; в них нет в достаточном количестве какого-либо одного вида корма, которым бы сизи могли питаться круглый год (Решетников, 1980). Также неравнозначна и степень антропогенной нагрузки на водные экосистемы Севера, устойчивость и сложность которых зависят от разнообразия составляющих ее видов и функциональных связей. При сходных условиях обитания первостепенное значение приобретают размеры водоемов и влияние промысла.

Таким образом, можно выделить некоторые особенности популяций многотычинкового сига в исследуемых водоемах: сизи Ньюкозера и Тумасозера характеризуются поздним созреванием, невысокой плодовитостью и планктонным питанием. По темпу роста многотычинковый сиг Тумасозера немного опережает сига из Ньюкозера. Для обеих популяций сизов отмечены случаи пропуска нереста отдельными особями.

В связи с тем, что в Тумасозере сизи представлены только одной экологической формой, нет промежуточных форм и, следовательно, отсутствует скрещивание, его можно использовать для генетических и биохимических исследований при анализе родственных связей внутри сложного вида *C. lavaretus*.

Работа выполнена при финансовой поддержке программ ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», Минобрнауки РФ (НШ-1410.2014.4; Соглашение 8101), гранта РФФИ № 12-04-00022а.

Литература

- Атлас пресноводных рыб России. В 2 т. / Под ред. Ю.С. Решетникова. - М.: Наука, 2002.
- Биологические ресурсы водоемов бассейна реки Каменной. – Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1986. - 183 с.
- Болотова Н.Л., Зуянова О.В.* Сиговые рыбы Вологодской области // Материалы V Всесоюз. совещ. / Биология и биотехника разведения сиговых рыб. - СПб.: изд. ГосНИОРХ. - 1994. - С. 24-28.
- Захаренков И.С.* О лимнологической классификации озер Белоруссии // Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики. - Минск: БГУ. - 1964. - С. 175-176
- Иванов П.В.* Классификация озер по величине и по их средней глубине // Бюл. ЛГУ. - 1948. - № 21. - С. 29-36.
- Кашулин Н.А., Лукин А.А.* Принципы организации регионального ихтиологического мониторинга поверхностных вод // Эколого-географические проблемы Кольского Севера. - Апатиты: КНЦ РАН, 1992. - С. 74-84.
- Китаев С.П.* Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. – 395 с.
- Мина М.В.* Задачи и методы изучения роста рыб в природных условиях // Современные проблемы ихтиологии. - М., 1981. - С. 177-195.
- Моисеенко Т.И.* Изменение физиологических показателей рыб как индикатор качества водной среды // Мониторинг природной среды Кольского Севера. - Апатиты: КНЦ РАН, 1984. - С. 51-57.
- Озера Карелии. Природа, рыбы и рыбное хозяйство. - Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР, 1959. – 618 с.
- Первозванский В.Я.* Рыбы водоемов района Костомукшского железорудного месторождения (экология, воспроизводство, использование). - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1986а. – 216 с.
- Первозванский В.Я.* Ихтиофауна озера Нюк // Биологические ресурсы водоемов бассейна р. Каменной. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1986б. - С. 155-156.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. - М., 1966. – 376 с.
- Решетников Ю.С.* Экология и систематика сиговых рыб. - М.: Наука, 1980. – 301 с.
- Решетников Ю.С.* Современные представления о таксономическом статусе сиговых рыб // Материалы VII Всерос. совещ. по биологии, биотехнике разведения и состоянию запасов сиговых рыб. – Тюмень, 2009. - С. 45-50.
- Решетников Ю.С., Лукин А.А.* Сиговые рыбы // Биоресурсы Онежского озера. -Петрозаводск. КарНЦ РАН, 2008. - С. 121-137.
- Рыбы в заповедниках России. В 2 т. Том 1. Пресноводные рыбы / под. ред. Ю.С. Решетникова. - М.: КМК, 2010. - 628 с.
- Савосин Д.С.* Многотычинковый сиг Тумасозера // Материалы III Региональной школы-конф. молодых ученых «Водная среда и природно-территориальные комплексы: исследование, использование, охрана». – Петрозаводск: Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, КГПУ, 2008. - С. 129-132.

Савосин Д.С., Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В. О выявлении многотычинкового сига *Coregonus lavaretus* (L.) в Тумасозере // Материалы Всерос. конф. «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований». - Вологда: ВГПУ, 2008. - С. 362-364.

Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Кучко Я.А., Павловский С.А., Савосин Д.С. Состояние экосистемы Тумасозера // Материалы VII Междунар. научно-практ. конф. «Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России». - Пенза: МНИЦ, 2009. - С. 22-26.

Тимова В.Ф. Многотычинковый сиг Сямозера. - Петрозаводск: Карелия, 1973. - 97 с.

HABITAT AND BIOLOGY OF DENSELY-RAKED WHITEFISH COREGONUS LAVARETUS (L.) IN DIFFERENT WATERBODIES OF KARELIA

D.S. Savosin

Institute of Biology of Karelian, Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, sadenser@inbox.ru

In the paper we carried out a comparative analysis of biological features of densely-rakered whitefish of two different oligotrophic waterbodies belonging to the White Sea basin with different geographical position, hydrological peculiarities and the level of knowledge. L. Nyuk is a medium size waterbody, in the lake are marked densely-rakered and sparsely-rakered forms of whitefish. L.Tumas is a small lake, it's removed from the settlements and industrial enterprises. Whitefish in this oligotrophic waterbody is presented only one densely-rakered form that allows it to be used for genetic and biochemical analysis.