

Сакун О.Ф., Буцкая Н.А., 1968. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. Мурманск. 48 с.

Шапошникова Г.Х., 1968. Сравнительно-морфологический анализ сигов Советского Союза // Морфология низших позвоночных животных. Том XLVI труды ЗИНа АН СССР. Л.: Наука. С. 207–256.

Bernatchez L., Chouinard A., Lu G. 1999. Integrating molecular genetics and ecology in studies of adaptive radiation: whitefish, *Coregonus* sp., as a case study // Biological Journal of the Linnean Society Volume 68, Issues 1–2. P. 173–194.

Kottelat, M., J. Freyhof. 2007. Handbook of European freshwater fishes / Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 349–392.

Sendek D. 2004. The origin forms of European whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in Lake Ladoga based on comparative genetic analysis of populations in North-West Russia // Ann. Zool. Fennici 41. P. 25–39.

Svardson G. 1998. Postglacial Dispersal and Reticulate Evolution of Nordic Coregonids // Nordic J. Freshw. Res. 74. P. 3–32.

## THE MORPHOBIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF WHITEFISH (*COREGONUS LAVARETUS* L.) OF CHUPA BAY OF THE WHITE SEA

**P.A. Guritchev**

Biological research institute of the St.-Petersburg state University, Saint-Petersburg, Russia

e-mail: guritchev@rambler.ru

Samples of whitefish from water areas Keret bay of the White sea, lakes Loukhskoe, Keret and Verkhnee Pulongskoe are investigated on the basic biological parameters. In samples were low and density gill-rakered whitefishes (16–31 and 37–45 gill rakers), which differ on rate of growth, feed and age of sex maturity. Thus, in researched region it is possible to allocate three morpho-ecological forms: small lake low gill-rakered bentic whitefishes, larger anodromic low gill-rakered bentic whitefishes and large lake density gill-rakered planktonic whitefishes.

## ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯПУШКИ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

**Г.А. Дворянкин**

Северный филиал ФГУ «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича», Архангельск, Россия

Кенозерский национальный парк, Архангельск, Россия

e-mail: dga@sevpinro.ru

Кенозерский национальный парк (КНП) – это уникальный природный и историко-культурный комплекс, расположенный на юго-западе Архангельской области. С 2004 г. он входит во Всемирную сеть Биосферных Резерватов ЮНЕСКО. Одной из важных задач национального парка является сохранение традиционного рыболовства и обеспечение местного населения рыбной продукцией. В Кенозерском парке около трехсот озер общей площадью более 200 км<sup>2</sup>, что составляет 14,4 % всей его территории. Ежегодно на внутренних водоемах КНП вылавливается от 76 до 105 тонн сига, ряпушки, щуки, леща и др. видов рыб. Главным промысловым объектом в парке является европейская ряпушка *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758). Ее удельный вес составляет, в среднем, 30 % общего улова рыбы КНП.

### Распространение и систематика

В пределах Архангельской области ряпушка распространена в северной, северо-восточной и юго-западной частях региона, населяя озера бассейнов рек Онеги, Северной Двины и Мезени. Ряпушка Кенозерского национального парка территориально отделена от основных мест обитания этого вида в Архангельской области. Фактически ее ареал в пределах парка является западной границей распространения ряпушки Карелии.

Особенностью Кенозерского национального парка является географическая изолированность рыбных сообществ – по территории КНП проходит водораздел между бассейнами Балтийского и

Белого морей. В следствие этого, ряпушка Кенозерского национального парка образует 4 географически и репродуктивно изолированные популяции. Две из них – в озерах беломорского бассейна (Кенозеро и Лекшмозеро) представляют собой мелкие озерные формы схожие по темпам весового и линейного роста. Популяции балтийского бассейна обитают в Наглимозере и озерной системе Масельгское-Вендозеро. Это крупные формы ряпушки с высокими показателями длины и массы тела в 3–4 раза большими, чем у одновозрастных мелких форм.

Во всех работах, посвященных ряпушке Кенозерского национального парка, подразумевается, что эта рыба относится к виду *Coregonus albula* (L.), т.е. является европейской ряпушкой. Однако, до настоящего времени никаких исследований по уточнению ее таксономического статуса не проводилось. В 2006–2008 г.г. нами был проведен морфометрический анализ всех промысловых популяций ряпушки по общепринятой методике (Правдин, 1966). Результаты исследований (по Решетникову, 1980) показали ее полное соответствие европейской ряпушке – антедорсальное расстояние (A-D) превышает 42% от длины AD, а вентроанальное расстояние (V-A) в процентах от A-D составляет 53–54%. Среднее число позвонков, равное 56–58, также типично для *Coregonus albula*. Анализ нативных белков ряпушки КНП показал признаки гибридизации, сближающие ее с сибирской ряпушкой, но по уровню генетического разнообразия местная ряпушка практически не отличается от типичной европейской. Различия между ряпушками в границах парка имеют как минимум популяционный уровень. Интересно, что сравнение ряпушки КНП с популяциями других регионов выявило наибольшее сходство ряпушки Наглимозера и Соловецких островов (Гордеева и др., 2009). Возможно, здесь находится ответ на многолетний дискуссионный вопрос о происхождении соловецкой ряпушки.

#### **Размерно-возрастная структура**

В КНП в озере Лекшмозеро обитает самая большая в Архангельской области озерная популяция ряпушки. Здесь вылавливают более 70 % всей ряпушки региона. Это второй по величине водоем КНП. Площадь его водного зеркала равна 54,4 км<sup>2</sup>, средняя глубина составляет 7–8 м, максимальная глубина – 28 м. Местная популяция представлена мелкой озерной формой. В уловах доминируют особи длиной (AD) от 12 до 14 см, в возрасте 2–3 года (табл. 1). Максимальная продолжительность жизни лекшмозерской ряпушки – 5 лет.

Таблица 1

**Размерно-возрастная характеристика ряпушки Лекшмозера (ноябрь 2007 г.)**

Возраст, г.	Средняя длина (AD), см	Средняя масса, г	Количество исследованных рыб	
			экз.	%
1+	12,5	19	57	32,8
2+	13,4	25	99	56,5
3+	14,8	33	16	9,6
4+	17,2	53	2	1,1
Среднее	13,2	23	174	100

До последнего времени мнения о численности популяции лекшмозерской ряпушки сильно разнились. Были предложения по значительному ограничению ее промысла. Так, в 90-х годах официально вылавливалось 7 тонн этой рыбы. Однако, в ходе наших исследований установлено, что запасы ряпушки позволяют значительно увеличить объемы добычи. Получению достоверных данных о ее численности в водоеме невольно помогла экологическая катастрофа, случившаяся в 1996 г. В результате совпадения ряда неблагоприятных факторов на Лекшмозере произошел замор рыбы – по экспертным оценкам погибло примерно 70 тонн ряпушки (не менее 90 % популяции). На следующий год ее улов составил несколько десятков кг. Но уже через два года промысел был восстановлен в полном объеме. Простой расчет показал, что общий запас ряпушки в водоеме составляет 75–80 т.

Вторая по численности популяция ряпушки КНП обитает в крупнейшем водоеме парка – Кенозере. Площадь зеркала озера составляет 68,6 км<sup>2</sup>, наибольшая длина – 23 км, ширина – 10 км. Это самый глубокий водоем Архангельской области – наибольшая глубина достигает 90 м. Кенозерская ряпушка также представлена мелкой формой. В уловах 2007 г. нами обнаружены представители трех возрастных групп 1+ – 3+ . Средние размеры особей вступающих в промысел колеблются по длине (AD) от 12 до 13 см и по массе от 19 до 33 г. (табл. 2). Сравнение размерно-возрастных характеристик двух популяций ряпушки показывает, что, при идентичном весе, лекшмозерская ряпушка имеет более прогонистое тело.

Таблица 2

**Размерно-возрастная характеристика ряпушки Кенозера (ноябрь 2007 г.)**

Возраст, г.	Средняя длина (AD), см	Средняя масса, г	Количество исследованных рыб	
			экз.	%
1+	12,1	19	17	30,9
2+	12,9	26	37	67,3
3+	13,0	33	1	1,8
Среднее	12,7	24	55	100

Наглимозеро, относящееся к балтийскому бассейну, находится в 4 км к северо-западу от Лекшмозера. Площадь его водной поверхности 5,7 км<sup>2</sup>. Максимальная глубина равна 22 м. Местная популяция ряпушки представлена в уловах особями в возрасте от 2+ до 5+ лет. Темпы ее роста значительно превосходят лекшмозерскую ряпушку. Средняя длина (AD) ряпушки из уловов колеблется от 20 см у трехлеток до 26 см у рыб в возрасте 5+, масса – от 100 до 300 г, соответственно (табл.3).

Таблица 3

**Размерно-возрастная характеристика ряпушки Наглимозера (ноябрь 2007 г.)**

Возраст	Средняя длина (AD), см	Средняя масса, г	Количество исследованных рыб	
			экз.	%
2+	20,3	107	5	11,4
3+	21,9	141	10	22,7
4+	23,2	171	27	61,4
5+	26,3	286	2	4,5
Среднее	22,7	162	44	100

Озера Масельгское и Вендозеро расположены в 3–8 км к северу от Лекшмозера и образуют одну водную систему. Это небольшие водоемы с площадью водной поверхности 3,4 и 1,0 км<sup>2</sup>, соответственно. Местная ряпушка также немногочисленна и характеризуется высоким темпом роста. При этом ее размеры близки к максимальным для представителей этого вида в нашем регионе. пойманная нами самка в возрасте 7+ имела длину (AD) почти 31 см и массу 491 г (табл. 4). Ряпушка таких размеров на территории Архангельской области описана впервые.

Таблица 4

**Размерно-возрастная характеристика ряпушки Масельгского-Вендозера**

Возраст	Средняя длина (AD), см	Средняя масса, г	Количество исследованных рыб	
			экз.	%
4+	20,8	114	1	5
5+	23,3	180	13	65
6+	27,4	329	5	25
7+	30,7	491	1	5
Среднее	24,6	230	20	100

**Воспроизводство**

Нерест у ряпушки КНП ежегодный, осенне-зимний, единовременный. Сроки размножения определяются температурным режимом водоемов. Нерест начинается при температуре воды +3 – +4<sup>0</sup> С, в 20-х числах октября. Основной подход текучих производителей ряпушки отмечается обычно в конце октября-начале ноября при температуре воды 1–2<sup>0</sup> С. Заканчивается нерест подо льдом в середине декабря. Нерестилища расположены на песчаных, песчано-галечных и каменистых грунтах.

Ряпушка Лекшмозера созревает на втором году жизни. В этом же возрасте она вступает в промысел. Абсолютная плодовитость местной ряпушки относительно небольшая и колеблется, в среднем, от 2200 икринок у двухлеток до 3700 у рыб в возрасте 4+. Коэффициент зрелости увеличивается к трем годам, затем постепенно снижается и составляет, в среднем, 19–20 % (табл.5). Соотношение самцов и самок равно 4:1.

Таблица 5

**Репродуктивная характеристика ряпушки Лекшмозера**

Возраст, г.	Плодовитость		Коэффициент зрелости	Исслед. рыб, экз.
	абсолютная	относительная		
1+	2428	131	19,1	84
2+	3232	132	20,2	33
3+	4462	120	19,1	13
4+	6011	106	18,7	6

Кенозерская ряпушка созревает также на втором году жизни. Ее абсолютная плодовитость несколько больше, чем у лекшмозерской ряпушки и колеблется от 3149 икринок у двухлеток до 4644 у четырехлеток. Относительная плодовитость кенозерской ряпушки также выше. Коэффициент зрелости составляет, в среднем, 21–22 % и тоже достигает максимальных значений в возрасте 2+ (табл. 6). Соотношение самцов и самок равняется примерно 1:1

Таблица 6

**Репродуктивная характеристика ряпушки Кенозера**

Возраст, г.	Плодовитость		Коэффициент зрелости	Исслед. рыб, экз.
	абсолютная	относительная		
1+	3220	198	21,5	21
2+	3875	184	21,9	26
3+	5517	208	21,5	2

Абсолютная плодовитость крупной ряпушки КНП намного выше, чем у представителей беломорских популяций. У наглимозерской ряпушки она составляет от 13 до 18 тыс. икринок. Относительная плодовитость напротив – меньше. Коэффициент зрелости у нее с возрастом снижается (табл. 7). Соотношение самцов и самок равно 1:4.

Таблица 7

**Репродуктивная характеристика ряпушки Наглимозера**

Возраст, г.	Плодовитость		Коэффициент зрелости	Исслед. рыб, экз.
	абсолютная	относительная		
3+	13680	112	21,6	1
4+	14592	106	20,6	6
5+	18385	84	16,4	2

Еще большие показатели абсолютной плодовитости у ряпушки озерной системы Масельгское-Вендозеро. В зависимости от возраста она колеблется от 20 до почти 55 тыс. икринок, что в 15–17 раз больше, чем у лекшмозерской ряпушки. Коэффициент зрелости с возрастом увеличивается от 21 до 31 %. Относительная плодовитость также возрастает (табл. 8).

Таблица 8

**Репродуктивная характеристика ряпушки Масельгское-Вендозеро**

Возраст, г.	Плодовитость		Коэффициент зрелости	Исслед. рыб, экз.
	абсолютная	относительная		
5+	20136	125	20,9	4
6+	40688	160	23,6	4
7+	54720	168	31,0	1

**Питание**

Качественный и количественный анализ питания сделан для наиболее массовых популяций ряпушки озер Кенозеро и Лекшмозеро. В обоих водоемах представители этого вида являются типичными планктонофагами.

**Кенозеро.** Основными компонентами питания ряпушки в осенний период являются ветвистоусые рачки. Наиболее предпочитаемый объект – рачки рода *Daphnia* (96,5%). Кроме них отмечены и рачки рода *Bosmina* (3,5%). Откорм в период нереста проходит не интенсивно, средний индекс наполнения желудочно-кишечного тракта составляет  $17,8^{0/000}$ , изменяясь в пределах от 6,5 до  $30,5^{0/000}$ .

**Лекшмозеро.** Основными компонентами питания лекшмозерской ряпушки осенью также являются ветвистоусые (88,4%), и веслоногие (11,5%) рачки. В незначительном количестве отмечаются личинки хирономид (0,1%), ручейников (0,05%) и насекомые с поверхности воды (0,01%). Наиболее предпочитаемый объект ряпушки – рачки родов *Daphnia* (61,3%) и *Bosmina* (27,0%). Откорм также проходит не интенсивно, средний индекс наполнения желудочно-кишечного тракта составляет  $27,5^{0/000}$ , изменяясь в пределах от 1,3 до  $125,4^{0/000}$ .

Изучение пищевых взаимоотношений рыб показало, что ряпушка в указанных озерах не имеет серьезных конкурентов в питании, что и делает ее одной из самых массовых рыб в КНП.

Наши исследования, таким образом, говорят о том, что на территории Кенозерского национального парка существует четыре географически и репродуктивно изолированные популяции ряпушки. Являясь представителями одного вида *Coregonus albula* ряпушки КНП, образуют экологические формы сильно отличающиеся друг от друга по многим параметрам. Причину столь резких различий еще предстоит найти.

#### Литература

Гордеева Н.В., Холод О.Н., Дворянкин Г.А., Сендек Д.С., Стерлигова О.П., 2009 О происхождении словеской ряпушки *Coregonus albula* и корюшки *Osmerus eperlanus* Сямозера.// Журн. вопросы ихтиологии. Т. 49, № 1. С. 28–36.

Правдин И.Ф., 1966 Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 375 с.

Решетников Ю.С., 1980 Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука. 302 с.

### POPULATION CHARACTERISTICS OF VENDACE IN KENOZERSKIJ NATIONAL PARK

G. A. Dvoryankin

SevPINRO, Arkhangelsk, Russia

The article presents an overview of the territorial range and biological characteristics of different vendace populations in Kenozerskiy national park (KNP). The results of genetic and morphometric researches are provided. There was made a conclusion about the existence of four geographically and reproductively isolated populations of european vendace *Coregonus albula* (L.) on the KNP territory. It was determined, that the vendace of this national park develops ecological forms, which differ from each other by numerous parameters.

### БИОАККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ РАЗЛИЧНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ЭКОСИСТЕМЫ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

Л.Л. Демина<sup>1</sup>, Д.М. Мартынова<sup>2</sup>, К.В. Подлесных<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Учреждение Российской академии наук Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup> Учреждение Российской академии наук Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Московский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, e-mail: l\_demina@mail.ru

Некоторые тяжелые металлы (Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Sb, Ni и др.) наряду с устойчивыми органическими веществами и радионуклидами являются наиболее опасными загрязняющими токсичными веществами. Наиболее подходящим объектом для мониторинга загрязнения служат донные организмы, особенно те ее представители, которые ведут прикрепленный или сидячий образ жизни (Goldberg, 1975) и обладают высокой биомассой – до 10 кг сырого веса/кв.м (Berger et al., 2001). Известно, что биомониторами являются таксоны, аккумулирующие в своих тканях тяжелые металлы и