

На правах рукописи



КОВАЛЕНКО Елена Олеговна

**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУДАКА (*SANDER
LUCIOPERCA*, L.) И ЕГО РОЛЬ В ЭКОСИСТЕМЕ КРАСНОДАРСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА**

03.02.06 – ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Краснодар – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет» на кафедре водных биоресурсов и аквакультуры

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
МОСКУЛ Георгий Алексеевич

Официальные оппоненты: **АБРОСИМОВА Нина Акоповна,**
доктор биологических наук, профессор, Донской казачий государственный институт пищевых технологий и экономики – филиал ФГБОУ ВО «МГУТУ имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)», профессор кафедры водных биоресурсов и аквакультуры (г. Ростов-на-Дону)

ГАНЧЕНКО Михаил Васильевич,
кандидат биологических наук, ФГБУ «Азово-Черноморское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов», заместитель начальника (г. Краснодар)

Ведущая организация: Южный Научный Центр РАН (г. Ростов-на-Дону)

Защита состоится « 15 » мая 2015 г. в 13-30 на заседании диссертационного совета Д 212.101.14 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет», адрес: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, ауд. 231.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в читальном зале научной библиотеки ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет» по адресу: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 (www.kubsu.ru); с авторефератом – на сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации – www.vak.ed.gov.ru.

Автореферат разослан «13» марта 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.101.14



Букарева Ольга Валентиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Резкое снижение вылова рыбы в Азово-Кубанском бассейне вызывает необходимость изыскать пути повышения рыбопродуктивности внутренних водоемов. Водохранилища, озера, лиманы и реки таят в себе большие резервы увеличения вылова ценных промысловых видов рыб. Получение высокой рыбопродуктивности на внутренних водоемах возможно при направленном формировании промысловой ихтиофауны.

В последнее десятилетие промысловые уловы, из-за отсутствия рыбоводных мероприятий, сократились, а запасы растительноядных рыб оказались почти на нулевой отметке. Снижение запасов растительноядных рыб повлекло за собой повышение количества малоценных видов, промысел которых экономически невыгоден из-за низкой рыночной стоимости при высоких организационных расходах. Сложившийся ихтиоценоз не оптимален, биологические ресурсы естественной кормовой базы водоема используются не в полном объеме и теряются в общем круговороте водоема. При возрастающей роли в ихтиоценозе малоценных видов рыб, особое внимание должно быть уделено хищной ихтиофауне, которая ограничивает рост запасов малоценных рыб. К числу таких видов относится судак.

В Краснодарском водохранилище биология судака изучена слабо. Практически нет сведений по морфологии судака Краснодарского водохранилища, почти отсутствуют данные по особенностям роста, качественному и количественному составу пищи, экологии размножения, плодовитости, численности и запасам судака, не изучена роль его в экосистеме Краснодарского водохранилища.

Поэтому изучение этих вопросов является актуальным, имеет научное и практическое значение.

Степень разработанности темы. Не смотря на то, что судак является ценным в промысловом значении видом, а также биомелиоратором, но комплексных работ по изучению морфологии и биологии судака Краснодарского водохранилища ранее не проводились.

Цель и задачи исследования. *Цель диссертационного исследования* – изучить морфологические и биологические особенности судака и определить его роль в экосистеме Краснодарского водохранилища.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Дать общую характеристику Краснодарского водохранилища, как среды обитания судака;
2. Изучить морфологические особенности судака Краснодарского водохранилища в сравнительном аспекте;
3. Изучить основные черты биологии судака Краснодарского водохранилища (темп роста, размерно-возрастного и полового состава, питания, особенностей размножения);
4. Определить численность и запасы судака Краснодарского водохранилища, дать характеристику уловов, и прогноз общего допустимого вылова (ОДУ);
5. Определить роль судака в экосистеме Краснодарского водохранилища.

Научная новизна исследования. Впервые проведен анализ и обобщение материалов по биологии и морфологии популяции судака Краснодарского водохранилища. Определена степень сходства судака Краснодарского водохранилища с судаком из других водоемов. Изучена возрастная и половая изменчивость морфологических признаков судака. На основе собранного и обработанного материала получены данные по возрастному составу популяции, скорости полового созревания, индивидуальной и популяционной плодовитости, которые позволили определить эффективность естественного воспроизводства. Дается качественный и количественный состав пищи судака Краснодарского водохранилища. Определены суточные и годовые пищевые рационы, эффективность использования пищи на рост и кормовые коэффициенты, а также биохимический состав мяса судака. Представлен многолетний анализ численности, ихтиомассы и вылова судака в Краснодарском водохранилище. Оценена роль судака в экосистеме Краснодарского водохранилища.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Полученные результаты используются в Краснодарском филиале ВНИРО при разработке прогнозов вылова рыбы на Краснодарском водохранилище, а также наши данные могут быть использованы при подготовке Правил рыболовства и минимально допустимой к вылову промысловой меры судака. Материалы диссертации, опубликованные в открытой печати, используются в учебном процессе в Кубанском государственном университете при чтении спецкурсов по ихтиологии и аквакультуре, а также студентами, при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

Методология и методы исследования. Методология данной диссертационной работы базируется на использовании общепринятых в ихтиологии методиках.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Морфологические и биологические особенности судака Краснодарского водохранилища в сравнительном аспекте;
2. Роль судака в экосистеме Краснодарского водохранилища.

Степень достоверности и апробация результатов. *Личный вклад соискателя.* Сбор, обработка и анализ полученных данных осуществлены лично автором в течение 2007–2013 гг. на кафедре водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВПО «КубГУ», а также в лабораториях Краснодарского филиала ВНИРО по плану, согласованному с научным руководителем. Доля личного участия автора в написании и подготовке публикаций, осуществленных в соавторстве, составляет 60–80 %.

Материалы и результаты работы доложены на научно-практических конференциях различного уровня: «Фауна и экология позвоночных животных России и сопредельных территорий» (Саранск, 2012), «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий» (Краснодар, 2009), «Технологический форсайт» (Краснодар, 2014), а также на ежегодных заседаниях кафедры Водных биоресурсов и аквакультуры Кубанского государственного университета (2008–2014 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 5 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (список работ приведен в конце автореферата).

Объем и структура диссертационной работы. Диссертация изложена на 133 страницах машинописного текста, иллюстрирована 14 рисунками и 30 таблицами. Состоит из введения, 5 глав, заключения и выводов, списка литературы и приложений А и Б. Список литературы включает 221 источник, в том числе 15 на иностранных языках.

Благодарности. Автор диссертационной работы выражает глубокую признательность научному руководителю – доктору биологических наук, профессору Г. А. Москулу. Особая благодарность за научное консультирование, ценные советы и содействие в выполнении настоящей работы – доктору биологических наук Г. К. Плотникову, кандидату биологических наук А. Н. Пашкову, кандидату биологических наук Н. Г. Пашиновой, а также сотрудникам Краснодарского филиала ВНИРО за помощь при сборе и обработке ихтиологического материала.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования – судак обыкновенный (*Sander lucioperca*, L.).

В работе представлены результаты исследований автора, проведенные на Краснодарском водохранилище в 2007–2013 гг.

Для характеристики среды обитания судака, кроме наших данных, были использованы данные Краснодарского филиала ВНИРО, Управления эксплуатации Краснодарского водохранилища и Краснодарской гидрометобсерватории.

Ихтиологический материал для характеристики размерно-возрастной и половой структуры популяции судака отбирали из контрольно-промысловых неводных уловов, уловов ставных сетей, проводимых на Краснодарском водохранилище, а также факультативно на р. Кубани. Сбор и обработка данных проводилась по общепринятым в ихтиологии методикам [Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Лапицкий, 1970; Тюрин, 1974 и др.].

Пробы на плодовитость отбирали в нерестовый на Краснодарском водохранилище и р. Кубани от самок с гонадами на IV–V стадиях зрелости. Абсолютную индивидуальную и относительную плодовитость, диаметр и вес икринок рассчитывали по И. Ф. Правдину [1966]. При определении плодовитости учитывали также рекомендации П. А. Дрягина [1952] и Л. Е. Анохиной [1969]. Район нерестилищ, сроки нереста, площадь нерестилищ, соотношение самок и самцов, количество гнезд и отложенной икры, а также эффективность нереста определяли по методике П. А. Дрягина [1952] и Н. И. Коблицкой [1981].

Сбор материала по питанию рыб проводили в течение вегетационного сезона. Рыбу для анализа отбирали совместно с сотрудниками Краснодарского филиала ВНИРО из промысловых неводных уловов и уловов мальковой волокуши. Изучение

питания судака проводили согласно Инструкции по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях [ВНИРО, 1972], Методическому пособию по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях [1974], Методике изучения питания хищных рыб [Фортулатова, 1951].

Для расчетов рационов было применено уравнение баланса энергии [Винберг, 1956; Мельничук, 1982]. Эффективность использования пищи на рост рассчитана по коэффициентам K_1 и K_2 , предложенным В. С. Ивлевым [1938], Г. Л. Мельничуком [1982]. Данные об энергоёмкости пищевых организмов взяты из литературных источников Г. Г. Винберг [1970], О. И. Кудринская [1970, 1973].

Расчет численности поколений и запасов рыб проведен совместно с сотрудниками Краснодарского филиала ВНИРО по методике П. В. Тюрина [1963, 1972], И. И. Лапицкого [1970], Г. В. Никольского [1974], Т. Ф. Дементьевой [1976], Ю. Т. Сечина [1990, 1992]. В основу расчетов численности и запасов рыб положен метод прямого количественного учета на единицу площади [Лапицкий, 1970].

Коэффициент уловистости невода принят равный 0,6 [Лапицкий, 1970], для мальковой волокуши 0,13 [Абаев, 1971].

При определении промысловой меры судака, а также расчете общей, естественной и промысловой смертности рыб, использовали методику П. В. Тюрина [1963, 1974].

Материал для морфологического исследования отбирали и обрабатывали согласно схеме измерений окуневых рыб по И. Ф. Правдину [1966].

Статистическая обработка материала осуществлена с использованием стандартных методов вариационной статистики [Лакин, 1990]. Для классификации выборок судака использовали один из методов многомерного статистического анализа – кластерный анализ [Дюран, Оделл, 1977; Носов, 1990].

Биохимический анализ мяса судака проведен по общепринятым методикам [Трухачев и др., 2006].

Всего на Краснодарском водохранилище собрано и обработано 2454 разновозрастных особей судака, в том числе: на размерно-весовую характеристику – 1300 экз., морфологическую характеристику – 144 экз., плодовитость – 585 экз., питание – 425 экз. На р. Кубани 346 особей судака, в том числе: на размерно-весовую характеристику – 201 экз., на морфологическую характеристику – 15 экз., на плодовитость – 130 экз. В Ейском лимане 29 экземпляров на морфологическую характеристику.

Глава 2. КРАСНОДАРСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ СУДАКА

В главе на основании анализа наших исследований, проведенных совместно с сотрудниками Краснодарского филиала ВНИРО и данных Краснодарской гидрометобсерватории, а также литературных источников приводится краткая характеристика физико-географического, гидрологического, гидрохимического,

гидробиологического и температурного режимов, а также ихтиофауны Краснодарского водохранилища.

Глава 3. МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУДАКА КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Морфологическая характеристика судака бассейна р. Кубань и в том числе Краснодарского водохранилища до настоящего времени не изучалась. Учитывая то, что судак является ценным промысловым видом, а также биомелиоратором для водоемов бассейна реки Кубань и, в частности, для Краснодарского водохранилища, изучение его морфологии представляет определенный научный и практический интерес.

Морфологические данные судака Краснодарского водохранилища приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфологические признаки судака Краснодарского водохранилища (n = 144 экз.)

Признак	min–max	M ± m	Cv, %
1	2	3	4
<i>l</i> – длина тела без С, см	13,9–44,0	30,3±0,32	6,51
<i>Меристические признаки</i>			
<i>l.l.</i> – чешуй в боковой линии	84,0–98,0	89,5±0,76	1,40
<i>l.ls</i> – число чешуй, над бок. линией	11,0–17,0	13,2±0,19	7,97
<i>l.li</i> – число чешуй, под бок. линией	20,0–33,0	24,2±0,23	5,39
<i>ID</i> – число лучей в 1 спинном плавнике	13,0–15,0	13,8±0,09	4,08
<i>IID</i> – число лучей во 2 спинном плавнике	20,0–24,0	22,6±0,27	4,73
<i>P</i> – число лучей в грудном плавнике	13,0–16,0	15,2±0,15	5,42
<i>A</i> – число лучей в анальном плавнике	12,0–18,0	13,8±0,14	7,48
<i>sp.br</i> – число тычинок на 1 жаберной дуге	13,0–16,0	14,8±0,10	2,03
<i>vt</i> – число позвонков	42,0–47,0	43,7±0,19	2,33
<i>Пластические признаки в % от длины тела (l)</i>			
<i>c</i> – длина головы	21,9–27,1	24,4±0,17	4,26
<i>Hc</i> – высота головы	8,9–12,9	11,3±0,14	7,34
<i>hc</i> – высота головы через середину глаза	6,8–8,7	7,8±0,12	8,07
<i>og</i> – диаметр глаза горизонтальный	3,0–4,6	3,9±0,09	13,33
<i>ov</i> – диаметр глаза вертикальный	2,9–4,3	3,6±0,09	13,73
<i>r</i> – длина рыла	4,8–6,7	5,7±0,10	11,08
<i>po</i> – заглазничный отдел головы	12,2–16,4	14,6±0,18	6,08
<i>lm</i> – длина верхнечелюстной кости	9,8–12,0	10,7±0,12	6,20
<i>ld</i> – длина нижнечелюстной кости	7,5–9,9	8,8±0,14	8,57
<i>m</i> – ширина верхнечелюстной кости	1,4–2,7	2,2±0,08	18,83
<i>io</i> – ширина лба	3,1–4,3	3,6±0,08	13,28
<i>H</i> – наибольшая высота тела	14,2–23,2	17,0±0,20	6,30
<i>h</i> – наименьшая высота тела	5,7–7,6	6,7±0,17	9,22
<i>Cr</i> – наибольшая толщина тела	8,2–12,1	10,6±0,16	8,12
<i>cr</i> – наименьшая толщина тела	3,5–8,3	6,0±0,07	8,82
<i>pl</i> – длина хвостового стебля	14,4–21,9	19,8±0,18	5,47
<i>aD</i> – антедорсальное расстояние	22,8–39,5	30,0±0,33	6,79
<i>pD</i> – постдорсальное расстояние	32,3–39,5	35,7±0,20	3,25
<i>aV</i> – антевентральное расстояние	25,3–30,5	27,7±0,19	3,60
<i>aP</i> – антепектральное расстояние	22,2–27,0	24,7±0,18	3,56

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
<i>P-V</i> – пектральное расстояние	3,0–7,3	6,3±0,14	13,91
<i>V-A</i> – вентральное расстояние	23,3–30,8	28,0±0,18	4,04
<i>aA</i> – антеанальное расстояние	51,5–57,8	54,3±0,22	2,21
<i>a-A</i> – расстояние от ануса до анал. плавника	2,6–8,0	5,6±0,11	10,99
<i>IID</i> – длина основания 1 спин. плавника	20,4–25,0	22,5±0,17	4,70
<i>IIID</i> – длина основания 2 спин. плавника	11,1–22,7	20,0±0,17	5,08
<i>ID-IIID</i> – расстояние м/д 1 и 2 спин. плавник	0,3–1,8	1,0±0,09	52,28
<i>hID</i> – высота 1 спинного плавника	7,8–11,3	9,9±0,13	8,23
<i>hIIID</i> – высота 2 спинного плавника	8,8–11,6	10,0±0,13	7,81
<i>IP</i> – длина грудного плавника	11,7–14,7	13,4±0,13	6,18
<i>mP</i> – ширина грудного плавника	2,7–3,5	3,1±0,08	14,08
<i>IV</i> – длина брюшного плавника	12,7–15,8	14,2±0,13	5,80
<i>IA</i> – длина основания анального плавника	9,0–11,7	10,3±0,11	6,59
<i>hA</i> – высота анального плавника	9,0–13,3	11,0±0,15	8,40
<i>ICm</i> – хвостовая выемка	6,6–13,0	8,8±0,14	9,44
<i>ICs</i> – длина верх. лопасти хвост. плавника	13,8–17,3	15,7±0,17	6,03
<i>ICi</i> – длина ниж. лопасти хвост. плавника	11,7–16,1	14,4±0,18	6,73
<i>Пластические признаки в % от длины головы (с)</i>			
<i>Hc</i> – высота головы	39,0–54,1	46,5±0,25	3,38
<i>hc</i> – высота головы через середину глаза	27,2–34,1	31,4±0,21	3,66
<i>oq</i> – диаметр глаза горизонтальный	13,5–18,9	16,0±0,15	6,05
<i>ov</i> – диаметр глаза вертикальный	12,6–16,4	14,4±0,17	6,34
<i>r</i> – длина рыла	19,7–29,2	23,5±0,19	5,04
<i>po</i> – заглазничный отдел головы	53,6–63,5	59,8±0,20	2,07
<i>lm</i> – длина верхнечелюстной кости	39,5–46,3	43,4±0,19	2,43
<i>ld</i> – длина нижнечелюстной кости	32,0–38,2	35,5±0,21	3,24
<i>m</i> – ширина верхнечелюстной кости	5,6–10,8	8,7±0,15	9,33
<i>io</i> – ширина лба	13,1–17,0	14,6±0,15	6,46
<i>lsp.br.</i> – длина жаберной дуги	60,4–71,2	68,6±0,09	1,61
<i>lnsp.br.</i> – длина ниж. части жаберной дуги	41,8–53,4	47,9±0,08	2,12
<i>lvsp.br.</i> – длина верх. части жаберной дуги	19,3–39,1	27,8±0,04	0,41
<i>lsp</i> – длина тычинки	6,3–8,9	8,1±0,02	1,86

Как видно из данных таблицы 1, ни по одному из показателей коэффициенты вариации меристических признаков судака Краснодарского водохранилища не превышают 10 %. Считается слабым 10 % варьирование [Лакин, 1990].

Из 51 пластического признака, лишь 9 из них превышают 10 % варьирование.

Анализ степени сходства судака по морфологическим признакам различных водоемов провели по меристическим и 26 пластическим признакам.

2.1 Сравнительный анализ меристических признаков судака

Сравнивая средние значения коэффициентов вариации (Cv) меристических признаков судака Краснодарского водохранилища с таковыми у судака других водоемов (рек Кубань (нижнее течение), Днепр, Южный Буг, Сырдарья и Амударья, Днепровско-Бугский и Ейский лиманов, Таганрогский залив) видно, что по всем

меристическим признакам судак Краснодарского водохранилища с судаком других водоемов варьирует слабо (ниже 10 %).

Для выявления достоверных отличий между судаком Краснодарского водохранилища и судаком других водоемов были проведены вычисления *t*-критерия Стьюдента (таблица 2).

Таблица 2 – Значения *t*-критерия для сравнения средних величин меристических признаков популяций судака Краснодарского водохранилища и других водоемов

Признак	Водоем							
	р. Кубань (наши данные, 2012 г.), n = 15 экз.	Ейский лиман (наши данные, 2013 г.), n = 29 экз.	Днепро- Бугский лиман (Щербуха, 1974 г.), n = 34 экз.	Таганрогский залив (Дирпаско, 2004 г.), n = 24 экз.	р. Южный Буг (Щербуха, 1968 г.), n = 60 экз.	р. Днепр (Щербуха, 1968 г.), n = 30 экз.	р. Сырдарья (Новокшинов, 1974 г.), n = 100 экз.	р. Амударья (Новокшинов, 1974 г.), n = 100 экз.
<i>l.l.</i>	0,04	1,13	0,21	1,05	3,17**	1,59	2,00*	0,67
<i>ID</i>	0,24	0,33	0,75	0,45	0,95	0,13	5,06**	4,24**
<i>IID</i>	0,30	1,96*	2,14*	2,39*	1,36	3,49**	1,04	1,85
<i>P</i>	0,22	0,30	5,45**	–	–	–	–	–
<i>A</i>	0,00	11,85**	13,20**	12,69**	12,21**	11,74**	18,27**	16,53**
<i>sp.br.</i>	0,00	11,07**	0,28	9,74**	15,00**	9,07**	–	–

Примечание: Обозначение признаков, как в таблице 1, «*» – отличия достоверны на 5 % уровне значимости, «**» – отличия достоверны на 1 % уровне значимости.

В результате сравнительного изучения меристических признаков судака Краснодарского водохранилища и других водоемов, выделяются три группы признаков. Первую группу образовали число лучей во втором спинном и грудном плавниках и число чешуй в боковой линии. По их значениям отмечены достоверные отличия у судака Краснодарского водохранилища с судаком Днепро-Бугского лимана и р. Днепр и р. Южный Буг. Вторую группу составили число лучей в первом спинном плавнике и количество тычинок на первой жаберной дуге – достоверные отличия отмечены с судаком рек Сырдарья, Амударья, Южный Буг, Днепр, Ейского лимана и Таганрогского залива. В третью группу вошел один признак – число лучей в анальном плавнике. По этому признаку судак Краснодарского водохранилища отличается от судака всех рассматриваемых водоемов, кроме судака р. Кубани (нижнее течение).

Таким образом, с помощью метода вариационной статистики – вычисления *t*-критерия Стьюдента, удалось установить отличия в средних значениях меристических признаков судака Краснодарского водохранилища и других водоемов, кроме нижнего течения р. Кубань.

2.2 Сравнительный анализ пластических признаков судака

Средние значения пластических признаков судака Краснодарского водохранилища и пределы их колебаний приведены в таблице 1.

Коэффициенты вариации пластических признаков судака Краснодарского водохранилища, можно разделить на три группы: незначительные (менее 10 %), средние (от 10 до 25 %) и высокие (более 25 %) [Лакин, 1990]. Большая часть коэффициентов вариации вошла в первую группу (42 признака), меньшая (8 признаков) – во вторую. К высоким коэффициентам вариации относится лишь один признак – расстояние между первым и вторым спинными плавниками. Варьирование пластических признаков судака Краснодарского водохранилища выражено сильнее, чем варьирование меристических признаков.

Для выявления отличий в их средних величинах между судаком Краснодарского водохранилища и судаком других водоемов были проведены вычисления *t*-критерия Стьюдента (таблица 3).

Таблица 3 – Значение *t*-критерия для сравнения средних значений пластических признаков популяций судака Краснодарского водохранилища и других водоемов

Признак	Водоем							
	р. Кубань (наши данные, 2012 г.), n = 15 экз.	Ейский лиман (наши данные, 2013 г.), n = 29 экз.	Таганрогский залив (Дирипаско, 2004 г.), n = 24 экз.	Днепро- Бугский лиман (Щербуха, 1974 г.), n = 34 экз.	р. Южный Буг (Щербуха, 1968 г.), n = 60 экз.	р. Днепр (Щербуха, 1968 г.), n = 30 экз.	р. Сырдарья (Новокионов, 1974 г.), n = 100 экз.	р. Амударья (Новокионов, 1974 г.), n = 100 экз.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>B % от длины тела (l)</i>								
<i>c</i>	0,27	11,15**	10,15**	6,92**	11,63**	7,57**	12,90**	11,94**
<i>H</i>	0,19	8,05**	8,48**	11,09**	16,60**	11,43**	30,92**	27,50**
<i>V-A</i>	0,57	7,01**	5,89**	8,56**	16,36**	13,54**	27,88**	–
<i>aA</i>	0,06	7,05**	6,57**	8,65**	12,55**	8,63**	16,35**	14,69**
<i>hID</i>	0,67	19,64**	18,73**	4,21**	8,63**	4,23**	2,42*	0,67
<i>hIID</i>	1,29	26,25**	24,32**	3,53**	2,31**	1,73	9,62**	10,31**
<i>lP</i>	0,00	8,79**	9,73**	4,42**	12,60**	8,66**	12,94**	12,47**
<i>lV</i>	0,47	10,83**	10,00**	3,07**	12,46**	6,39**	9,17**	10,11**
<i>lA</i>	0,32	9,60**	10,35**	8,24**	14,06**	9,68**	17,79**	20,50**
<i>hA</i>	0,29	22,94**	20,79**	4,95**	3,65**	1,75	2,85**	0,77
<i>B % от длины головы (с)</i>								
<i>oq</i>	0,41	2,50**	3,00**	2,74**	2,42*	2,44*	13,33**	12,83**
<i>r</i>	0,56	3,02**	3,39**	3,80**	3,86**	2,60**	6,45**	19,38**
<i>po</i>	0,38	0,23	0,63	3,40**	2,93**	1,81	7,46**	7,26**
<i>lm</i>	0,15	0,00	0,00	1,73	3,46**	1,28	0,14	0,65
<i>ld</i>	0,00	18,18**	16,76**	23,92**	24,59**	18,55**	–	–

Примечание: Обозначение признаков, как в таблице 1, «*» – отличия достоверны на 5 % уровне значимости, «**» – отличия достоверны на 1 % уровне значимости.

Судак Краснодарского водохранилища достоверно отличается от судака Ейского лимана по 13 признакам, Днепровско–Бугского – по 14, от судака Таганрогского залива – по 13, от судака р. Южный Буг – по 15, р. Днепр – по 11, р. Сырдарья – по 13 и р. Амударья по – 10 признакам.

Следовательно, популяции судака, обитающие в разных географических зонах, имеют много общих черт. Видимо, изменчивость пластических признаков судака тесно связана не с географическим распространением, а с кормовой базой водоема, гидрологическим режимом и др.

Для выявления степени морфологического сходства судака из разных водоемов провели кластерный анализ по совокупности 26 пластических и меристических признаков (рисунок 1).

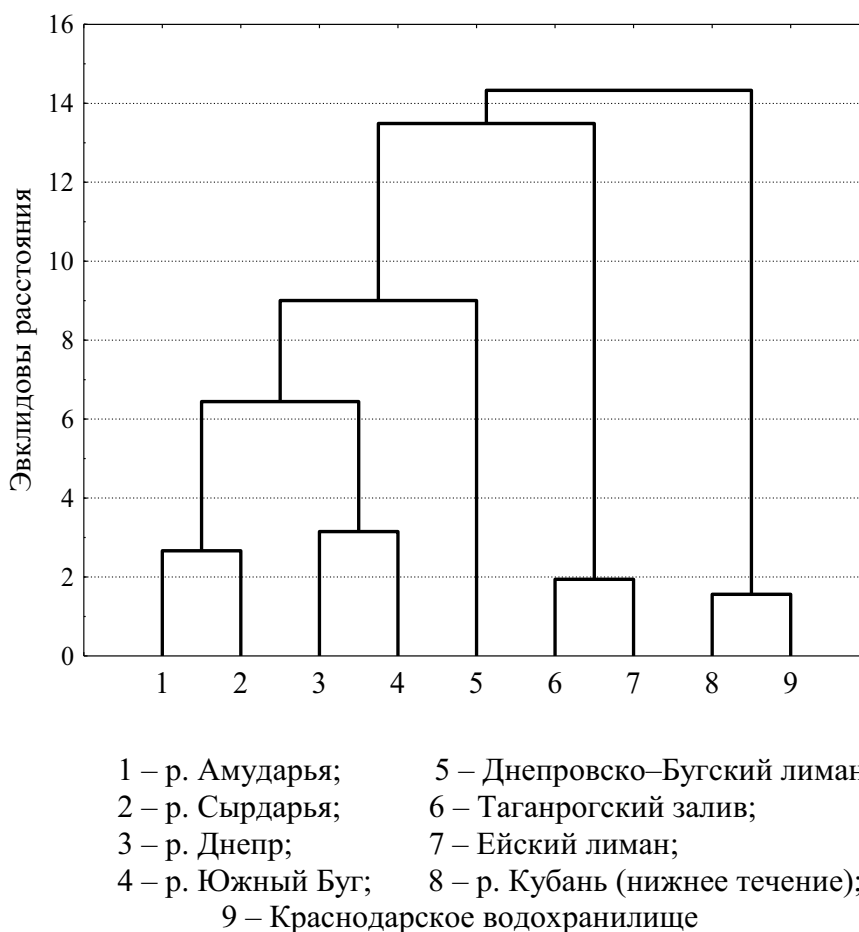


Рисунок 1 – Кластерная диаграмма степени сходства популяций судака из различных водоемов Евразии по морфологическим признакам

На эвклидовом расстоянии около 10 выделяется три кластера. В первый кластер входят рыбы нижнего течения р. Кубань и Краснодарского водохранилища, во второй – Таганрогского залива и Ейского лимана. Третий кластер, в свою очередь, делится на два кластера: р. Амударья и р. Сырдарья, р. Днепр и р. Южный Буг. Рыбы Днепровско–Бугского лимана выделяются в отдельную группу. Судак из Краснодарского водохранилища, по совокупности морфологических признаков, имеет наибольшую степень сходства с судаком из нижнего течения р. Кубань.

Таким образом, проведенный анализ морфологических признаков показывает высокую степень сходства как меристических, так и пластических признаков судака Краснодарского водохранилища с судаком нижнего течения р. Кубань. Почти полное сходство рассматриваемых популяций, свидетельствует об их близком родстве.

2.3 Половой диморфизм судака

Для исследования полового диморфизма судака были изучены половозрелые самцы и самки, пойманные весной в возрасте 3–4 года. Гонады находились на IV–V стадиях зрелости.

Исследования провели по 7 меристическим признакам и 39 пластическим признакам (25 – в процентах от длины тела и 14 – в процентах от длины головы).

Существенных различий между полами по меристическим признакам не обнаружено, в то время как половой диморфизм отмечен по большинству пластических признаков.

Самки и самцы достоверно отличаются друг от друга по 34 из 39 изученных пластических признаков (87 % от их общего числа признаков, в том числе на 1 % уровне значимости отличия обнаружены по 32 признакам и на 5 % – по двум признакам). Половой диморфизм не наблюдался лишь по средним значениям горизонтальному и вертикальному диаметру глаза, вентроанального расстояния, высоте анального плавника, а также длине нижней челюсти.

Самки достоверно превосходят самцов по относительной величине следующих пластических признаков: максимальная и минимальная толщина тела, максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное и постдорсальное расстояния, длина хвостового стебля, антевентральное и антеанальное расстояния, длина первого и второго спинных плавников, расстояние между анальным отверстием и анальным плавником, длина нижней лопасти хвостового плавника и длина жаберной дуги, а также длина и высота анального плавника,.

Самцы достоверно превосходят самок по следующим признакам: длина и ширина грудных плавников, расстояние между спинными плавниками, длина брюшных плавников, высота спинных плавников, ширина лба, длина и высота головы.

Самые большие отличия в средних значениях пластических признаков отмечены между самцами и самками по максимальной ($\sigma^{\text{♂}}$ –10,6 %, $\sigma^{\text{♀}}$ –11,6 %) и минимальной толщине тела ($\sigma^{\text{♂}}$ –5,0 %, $\sigma^{\text{♀}}$ –6,9 %), антедорсальному расстоянию ($\sigma^{\text{♂}}$ –33,6 %, $\sigma^{\text{♀}}$ –34,8 %), длине брюшных плавников ($\sigma^{\text{♂}}$ –15,1 %, $\sigma^{\text{♀}}$ –14,2 %), длине рыла ($\sigma^{\text{♂}}$ –32,9 %, $\sigma^{\text{♀}}$ –30,6 %), длине первой жаберной дуги ($\sigma^{\text{♂}}$ –75,5 %, $\sigma^{\text{♀}}$ –76,6 %).

Таким образом, самки и самцы отличаются, прежде всего, соотношением размеров головы и туловища, а также пропорциями, связанными с этими признаками.

2.4 Возрастная изменчивость судака.

Меристические признаки рыб от возраста зависят незначительно, поэтому мы изучили возрастную изменчивость судака только по пластическим признакам.

По 39 пластических признакам у неполовозрелых особей в возрасте 1–2 года длиной от 9,5 до 19,6 см и у половозрелых судаков в возрасте 2–8 лет длиной от 18,9 до 60,7 см изучили изменчивость, в зависимости от размеров и степени полового созревания.

По большинству признаков коэффициенты вариации не превышают 10 %. В возрасте 1–2 года по шести признакам (длина нижней лопасти хвостового плавника и длина жаберной тычинки, вентроанальное расстояние, длина анального плавника, расстояние между анальным отверстием и началом анального плавника, длина хвостовой выемки) выявлен средний уровень коэффициентов вариации (от 10 до 25 %), в возрасте 2–8 лет – только по одному признаку (наименьшая толщина тела). Коэффициентов вариации превышающие 25 % не отмечены ни по одному из показателей.

Для определения возрастной динамики относительных величин пластических признаков судака с помощью t-критерия Стьюдента провели попарное сравнение их средних значений у неполовозрелых и половозрелых судаков.

Достоверная возрастная изменчивость на 1 % уровне значимости отмечена по 16 из 39 признаков (41 %) и по 6 на 5 % уровне значимости (15 %).

Для относительных значений 16 пластических признаков отмечено достоверное увеличение с возрастом, а именно, максимальная (от 20,4 до 22,1 %) и минимальная (от 7,2 до 7,5 %) высота тела, максимальная толщина тела (от 10,9 до 11,2 %), антедорсальное (от 29,9 до 30,0 %) и постдорсальное (от 34,2 до 35,7 %) расстояние, антевентральное расстояние (от 30,7 до 31,3 %), расстояние между анальным отверстием и началом анального плавника (от 4,86 до 5,17 %), расстояние между спинными плавниками (от 3,0 до 3,1 %), длина грудного плавника (от 13,4 до 13,7 %) и его ширина (от 3,3 до 3,4 %), максимальная высота головы (от 44,1 до 44,6 %), длина рыла (от 29,8 до 30,7 %), длина верхней челюсти (от 48,6 до 49,1 %), ширина лба (от 15,2 до 15,7 %) , ширина рта (от 11,4 до 12,0 %), длина верхней части жаберной дуги (от 27,5 до 30,1 %).

Для пяти признаков: длина второго спинного плавника (с 20,2 до 20,0 %), диаметр глаза (вертикальный) (с 19,4 до 18,8 %), длина головы (с 23,4 до 12,9 %), длина нижней части жаберной дуги (с 51,2 до 50,8 %), длина жаберной дуги (с 74,1 до 73,5 %), отмечено достоверное снижение.

Тем не менее, изменения относительных величин большинства пластических признаков с возрастом, были очень незначительными и не превышали 1 %.

Наибольшая перестройка формы тела у судака происходит до полового созревания. В половозрелом возрасте изменчивость идет по линии половых различий, что связано с развитием половых желез.

Таким образом, с ростом судака происходят изменения пропорций тела от относительно прогонистой формы у молодых неполовозрелых рыб, к более высокотелой у старшевозрастных половозрелых особей. Одновременно несколько увеличиваются размеры рта: его ширина (от 11,4 до 12,0 %), длина нижней челюсти (от 39,6 до 40,0 %). Можно предположить, что подобные изменения формы тела позволяют судаку увеличить скорость плавания, маневренность, способность быстрее захватывать пищу.

Глава 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУДАКА КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

4.1 Рост судака Краснодарского водохранилища

Темп линейного и весового роста судака Краснодарского водохранилища относительно высокий. Сеголетки достигают массы в среднем $33,0 \pm 1,90$ г и длины $9,7 \pm 0,16$ см. Длина двухлеток (1+) увеличивается до $23,3 \pm 0,20$ см, а масса до $105 \pm 1,75$ г, трехлеток (2+) – соответственно до $31,5 \pm 0,28$ см и $463 \pm 1,99$ г. К шестилетнему возрасту линейные показатели увеличиваются более чем в два, а весовые – более чем в три раза и составляют $51,1 \pm 0,46$ см и $1830 \pm 1,97$ г. Среднепопуляционная масса судака в 2007 г. – 1244 г, в 2008 г. – 1245 г, в 2009 г. – 1286 г, в 2010 г. – 1242 г, в 2011 г. – 1266 г, длина – 38,7, 40,2, 40,0, 39,8 и 39,8 см соответственно.

Динамика годовых приростов различна (рисунки 2,3). Наибольший линейный рост зарегистрирован у двухлетних особей, их годовой прирост составляет в среднем $13,6 \pm 0,19$ см. В дальнейшем линейные приросты уменьшаются, а весовые возрастают до $668 \pm 1,52$ г. Минимальные годовые приросты длины тела наблюдаются в восьмилетнем возрасте (7+) – $4,4 \pm 1,52$ см.

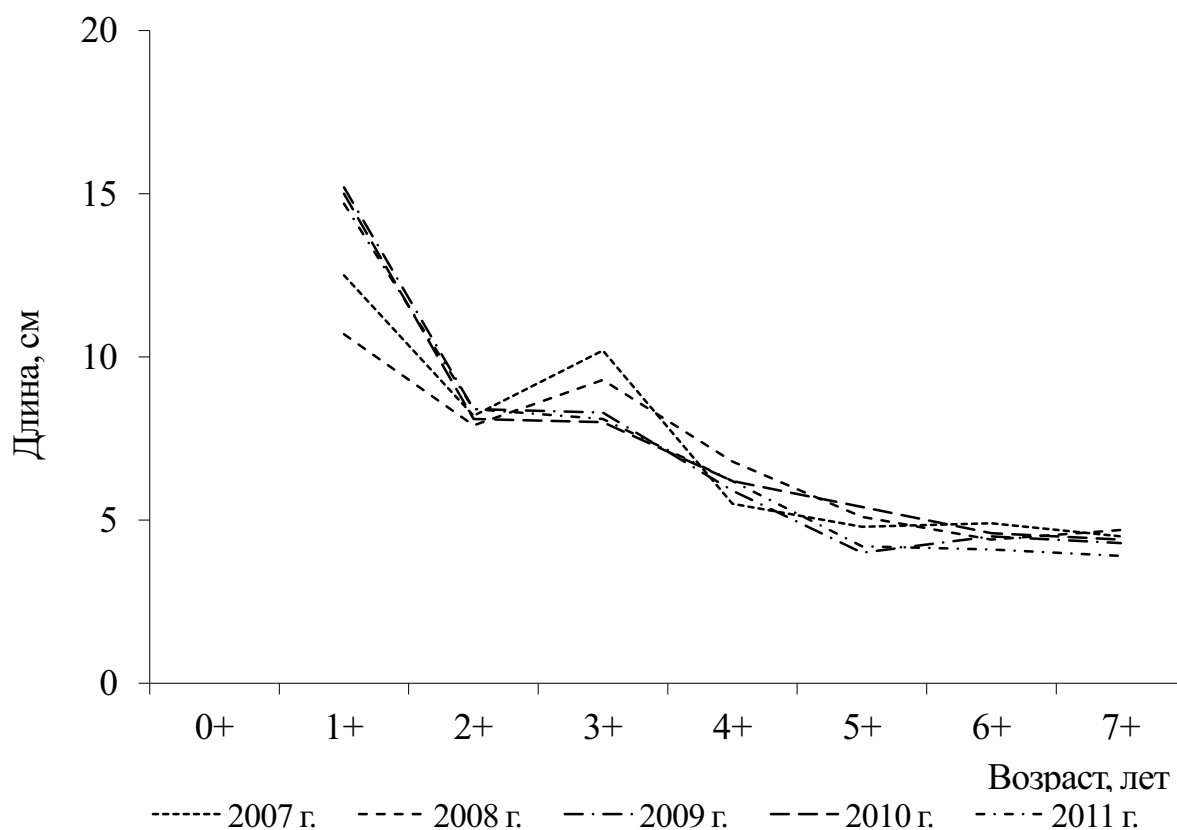


Рисунок 1 – Годовые приросты длины тела судака Краснодарского водохранилища в 2007–2011 гг.

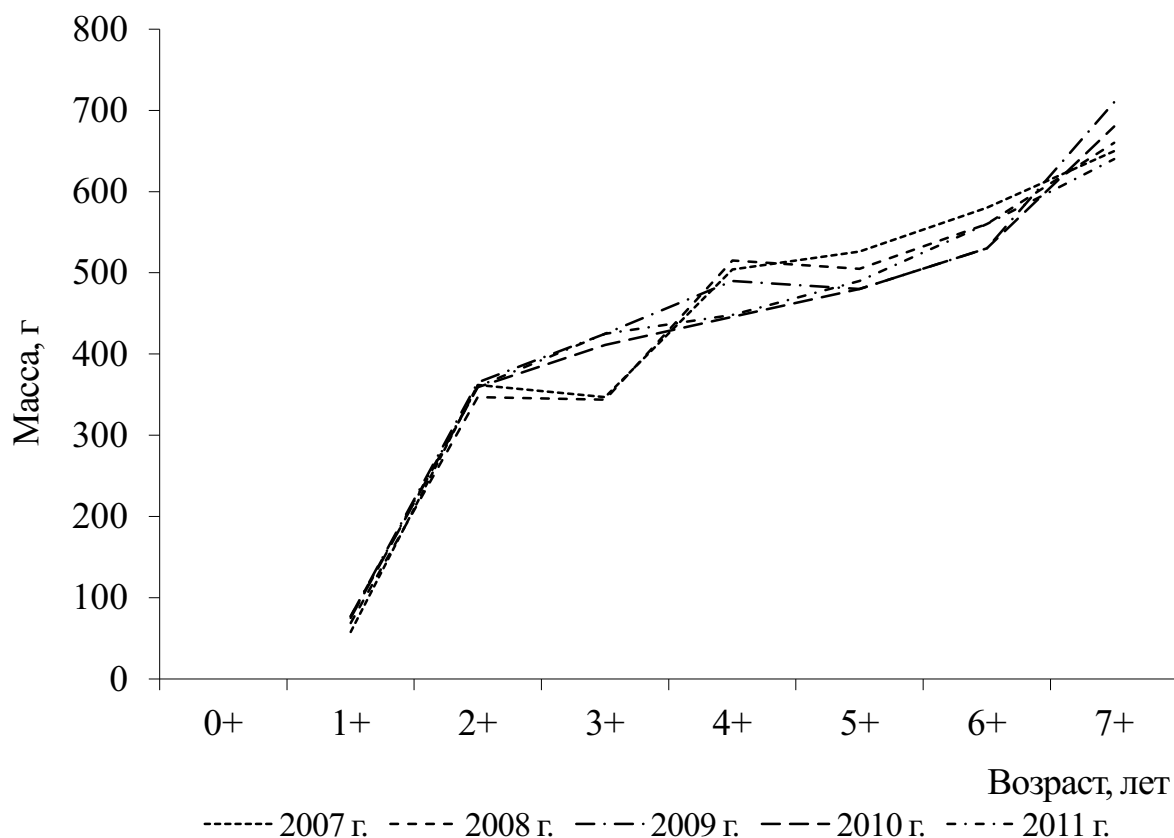


Рисунок 2 – Годовые приросты массы тела судака Краснодарского водохранилища в 2007–2011 гг.

Сравнивая темп роста судака Краснодарского водохранилища с судаком из других водоемов оказалось, что судак Краснодарского водохранилища значительно опережает по росту судака из Пролетарского, Крюковского, Чограйского, Волгоградского и Шапсугского водохранилищ.

Так, судак Краснодарского водохранилища в пятилетнем возрасте, при длине 46,4 см достигает массы 1334 г, а судак Пролетарского водохранилища [Круглова, 1972] в этом же возрасте достигает массы 1000 г, при длине 43,2 см, Крюковского [Москул, 1986] – соответственно – 999 г и 42,0 см, Чограйского [Никитина, 1982] – 1180 г и 44,5 см, Волгоградского [Абрамова, 1976] – 1175 г и 43,0 см, Шапсугского [Москул, 1995] – 1280 г и 40,1.

Высокий темп роста судака Краснодарского водохранилища объясняется хорошими условиями нагула, и, в частности, высокой кормовой базой и доступностью кормовых организмов, как в младших возрастных группах, так и в старших, когда судак переходит на питание рыбой.

4.2 Питание судака

Исследования, проведенные на Краснодарском водохранилище, показывают, что состав пищи судака претерпевает значительные изменения в различные периоды жизни.

Личинки на ранних стадиях развития потребляют коловраток, с увеличением размеров переходят на питание кладоцерами и копеподами. В целом зоопланктонные

организмы у сеголеток составляют 52,59 % массы пищевого кома. По мере роста пищевой спектр расширяется, и в пищевом рационе появляются нектобентические (мизиды, гаммариды), а также бентосные организмы (личинки хирономид и других беспозвоночных), которые составляют соответственно 22,28 %, 10,75 %, 10,36 % от веса пищевого кома. Молодь рыб в питании сеголеток судака появляется в конце вегетационного сезона (4,02 %).

На втором году жизни роль рыбы в питании судака возрастает до 53,40 %, но значение придонных организмов, особенно мизид, относительно велико. В трехлетнем возрасте рыба составляет 92,80 % массы пищевого кома, а в четырехлетнем возрасте судак полностью переходит на хищный образ жизни.

Видовое разнообразие рыб-жертв зависит от размеров. Основным объектом питания судака размером до 10 см (0+) является уклейка размером не более 1–2 см. По мере роста, видовое разнообразие и размеры рыбных объектов увеличиваются. Объектами питания судака являются 10 видов рыб: лещ, сазан, серебряный карась, плотва, чехонь, уклейка, судак, берш, окунь, бычки (кавказский речной бычок и речной бычок песочник). Однако основу пищевого рациона составляет один вид – уклейка (32,80 %). На долю остальных видов приходится от 0,38 % (судак) до 12,25 % (чехонь). Неопределенные виды составляют 6,20 %. Каннибализм наблюдается со второго года жизни, но большого значения не имеет (от 0,08 до 0,71 %).

Наиболее интенсивно питаются сеголетки и двухлетки, индекс наполнения желудков составляет соответственно 59,52 и 43,48 %. С трехлетнего возраста индекс наполнения желудков снижается до 19,89 % у семилетних особей.

Анализ питания показал, что судак Краснодарского водохранилища относится к высокопластичным в пищевом отношении видам. В пищевом рационе встречается 10 видов рыб и беспозвоночные организмы (зоопланктон, высшие ракообразные, зообентос). Используя в пищу малоценных видов рыб, судак является биологическим мелиоратором, тем самым улучшает естественный процесс формирования ценных промысловых видов.

Суточные, годовые рационы и кормовые коэффициенты судака. Изучение питания судака Краснодарского водохранилища показало, что суточные рационы и величина трат энергии с возрастом изменяются: по мере роста рыб происходит увеличение абсолютных величин и снижение относительных. Так с возрастом суточный рацион судака в абсолютных величинах увеличивается до восьмилетнего возраста с 2,90 г (0⁺) до 37,19 г (7⁺). Относительные величины с возрастом уменьшаются с 3,76 % (0⁺) до 1,64 % (7⁺).

По мере роста судака происходит и закономерное изменение трат энергии на энергетический и пластический обмен, а с наступлением половой зрелости и на генеративный. Основная часть энергии, поступающая в организм с пищей, расходуется на энергетический обмен и значительно меньшая часть идет на прирост массы тела. Причем, по мере роста рыб среднесуточные траты энергии в абсолютных величинах увеличиваются с 5,532 кДж/сутки у сеголеток (0⁺) до 85,628 кДж/сутки у восьмилеток (7⁺), а относительные наоборот, снижаются с 1,79 % у сеголеток до 0,66 % у восьмилеток.

Траты энергии на пластический обмен повышаются до семилетнего возраста, а затем значительно сокращаются, что связано со старением организма (с 0,56 % у сеголеток до 0,07 % у восьмилеток).

При расчете энерготрат на генеративный обмен нами было принято, что 100 % половозрелость судака в условиях Краснодарского водохранилища наступает в четырехлетнем возрасте. Расчеты показывают, что энергия, затрачиваемая на образование половых продуктов, возрастает с 0,294 (3+) до 1,085 кДж (6+), у восьмилеток величина генеративного обмена сокращается более чем на 30 %.

Количественную оценку эффективности использования пищи судаком на рост в естественных условиях производили путем расчета коэффициентов K_1 и K_2 , которые отражают степень использования на рост энергии потребленной и ассимилированной пищи [Ивлев, 1938; Мельничук, 1972].

В популяции судака Краснодарского водохранилища энергия потребленной пищи наиболее полно используется на рост сеголетками: 14,22 %–23,70 %. По мере роста эффективность использования кормов снижается и в восьмилетнем возрасте не превышает 4,34–7,28 %. Но, несмотря на это, эффективность использования пищи у судака высокая. Подтверждением этому является величина кормовых коэффициентов. Расчеты показывают, что в среднем для популяции величина кормового коэффициента равна 9,1 ед. с минимальным показателем у сеголеток – 6,8. Это связано с поэтапным переходом особей на новые виды кормовых организмов, энергоемкость которых ниже, чем организмов зоопланктона.

Полученные данные по величине кормового коэффициента для судака Краснодарского водохранилища согласуются с данными И. И. Лапицкого [1974] и В. П. Коваль [1980], получившими кормовой коэффициент для популяций судака Волгоградского и Цимлянского водохранилищ, равный 9,0–9,7 ед.

Популяцией судака в течение года потребляется $225,03 \pm 18,764$ т корма. Из этого количества на долю беспозвоночных приходится 20,74 %, из которых зоопланктон – $15,19 \pm 1,144$ т (6,74 %), высшие ракообразные – $27,93 \pm 2,359$ т (12,41 %). Основную часть рациона составляет рыба – 79,26 % ($178,37 \pm 12,473$ т). Из них на долю уклейки приходится $73,80 \pm 6,837$ т, чехони – $27,56 \pm 2,204$, серебряного карася – $20,00 \pm 1,842$, плотвы – $18,29 \pm 1,246$, окуня – $16,56 \pm 1,155$ т. А остальные виды (лещ, сазан, судак, берш, бычки и неопределенные виды) – $22,16 \pm 1,989$ т.

4.3 Половое созревание, плодовитость и эффективность нереста

Половая зрелость судака наступает обычно в три–четыре года, но уже в двухлетнем возрасте встречаются половозрелые самцы. Впервые созревшие самцы на 35–50 % превышают количество самок и около 25 % участвуют в нересте.

Индивидуальная абсолютная плодовитость судака Краснодарского водохранилища колеблется от 18,40 до 596,20 тыс. икринок, составляя в среднем $290,67 \pm 4,02$.

С увеличением линейно-весовых показателей количество продуцируемой икры возрастает. В пределах каждой возрастной группы колебания индивидуальной

плодовитости составляют 13,60 (2-х годовики) – 150,3 тыс. икринок (5-ти годовики). Наиболее продуктивны самки в 5–6 годовалом возрасте.

Плодовитость судака, как и абсолютная, так и относительная колеблется в зависимости от длины, массы и возраста рыбы. Так относительная плодовитость с увеличением длины, массы и возраста возрастает от 203 у двухгодовалых самок до 252 икр./г у шестигодовалых, составляя, в среднем, для популяции судака Краснодарского водохранилища – 226 икр./г.

Массовый подход на нерест отмечается во второй половине марта при температуре воды в чаше водохранилища 9 °С. Икра откладывается на отмытые корни растений, на песчаных отмелях – в «гнезда». Глубина нереста 0,7–2,2 м.

Нерест судака единовременный при температуре воды 12,0–16,5 °С, проходит в сжатые сроки (апрель). Диаметр икринок колеблется от 0,60 до 0,90 мм, масса – от 0,25 (1+) до 0,41 мг (7+). Инкубационный период обычно длится четыре-восемь дней и зависит от температуры воды.

Эффективность нереста судака составляет 0,061–0,082 % от отложенной икры. На эффективность нереста в основном влияет уровень развития кормовой базы в период перехода личинок на внешнее питание и уровень режим, в несколько меньшей степени – температура воды.

4.4. Численность, ихтиомасса и прогноз вылова судака

Анализ литературных данных по рыбохозяйственному освоению Краснодарского водохранилища показал, что запасы промысловых видов рыб используются с незначительной эффективностью и в целом нерационально.

При относительно большом видовом разнообразии ихтиофауны Краснодарского водохранилища, лишь 15 видов являются объектами промысла: сазан, лещ, чехонь, плотва, густера, серебряный карась, красноперка, белый и пестрый толстолобики, белый амур, жерех, судак, берш, сом, щука. К числу основных промысловых видов относятся сазан, лещ, судак, растительноядные рыбы.

Промысел рыбы на Краснодарском водохранилище был начат в 1978 г., т. е. на пятом году после начала заполнения. Основу промысловых уловов на протяжении многих лет составляли сазан, лещ, судак и растительноядные рыбы. Максимальный вылов рыбы был в период с 1983 г. по 1987 г. и составил 3994,8 т, в том числе сазана – 68,9 т, леща – 284,8 т, судака – 28,2 т, растительноядных рыб – 977,4 т. В дальнейшем уловы стали заметно снижаться. Так, в период с 2003 г. по 2007 г. общие уловы составили 173,9 т. В последние годы возросла значимость леща. Доля его уловов в промысле 2008–2012 гг. составила 82,8 т (таблица 4).

Промысел судака носит нестабильный характер: максимальный вылов зарегистрирован в 1983–1987 гг. – 28,2 т. В остальные годы объем добычи не превышал 2,0–5,0 т (таблица 4), а в 2003–2005 гг. вообще не регистрировался промысловой статистикой. Однако сложно судить о состоянии промысла судака только по официальной статистике уловов, так как неучтенный вылов (браконьерство, любительское рыболовство) довольно велик.

Таблица 4 – Вылов рыбы в Краснодарском водохранилище в 1978–2012 гг, в тоннах

Года	Вид рыбы					Всего
	Сазан	Лещ	Судак	РЯР*	Прочие**	
1	2	3	4	5	6	7
1978–1982	106,2	299,6	18,8	1080,8	1995,1	3500,5
1983–1987	68,9	284,8	28,2	977,4	2635,5	3994,8
1988–1992	14,5	216,7	5,2	720,7	1532,0	2489,1
1993–1997	1,6	112,9	3,2	106,4	438,6	662,7
1998–2002	1,3	53,1	2,8	60,3	164,0	281,5
2003–2007	0,3	70,4	2,0	4,2	97,0	173,9
2008–2012	0,7	82,8	2,0	2,3	166,0	253,8
Всего						
$\frac{т}{\%}$	<u>193,5</u> 1,7	<u>1120,3</u> 9,9	<u>62,2</u> 0,6	<u>2952,1</u> 26,0	<u>7028,2</u> 61,8	<u>11356,3</u> 100

Примечание: РЯР* – растительоядные рыбы (белый и пестрый толстолобики, белый амур); Прочие** – чехонь, плотва, густера, серебряный карась, жерех, красноперка, сом, щука.

Расчеты показывают, промысловый запас судака Краснодарского водохранилища в 2007–2013 гг. составляет по численности 8,6–11,5 тыс. шт., ихтиомассе – 10,1–13,0 т (таблица 5). При коэффициенте вылова равном 26 % прогноз вылова судака на 2007 г. составляет 2,05 т (2,79 тыс. шт.), на 2008 г. – 2,28 т (2,99 тыс. шт.), на 2009 г. – 3,12 т (2,63 тыс. шт.), на 2010 г. – 3,38 т (2,37 тыс. шт.), на 2011 г. – 3,15 т (2,24 тыс. шт.), на 2012 г. – 2,73 т (1,57 тыс. шт.), на 2013 г. – 2,63 т (2,66 тыс. шт.).

Таблица 5 – Общий допустимый улов (ОДУ) и фактический вылов судака в Краснодарском водохранилище в 2007–2013 гг.

Год	Промзапас		ОДУ, т	Фактический вылов, т	Степень использования запасов, %
	тыс. шт.	т			
2007	10,7	12,0	2,05	0,30	14,64
2008	11,5	13,0	2,28	0,40	17,55
2009	10,1	12,1	3,12	0,30	9,62
2010	9,1	10,5	3,38	0,50	14,80
2011	8,6	10,1	3,15	0,10	3,18
2012	9,8	11,3	2,73	0,01	0,37
2013	10,2	11,8	2,63	0,05	1,91

Фактически вылов судака в эти годы составил 1,66 т. Степень использования запаса – 8,87 %. С учетом любительского и неучтенного лова оправдываемость прогноза вылова значительно выше.

Важное значение для освоения промысловых запасов рыб, помимо хорошо оснащенной промысловой базы, имеет правильная организация сезонного использования запасов. На Краснодарском водохранилище специализированного лова судака не ведется, он вылавливается как прилов в ставных сетях.

Таким образом, численность и ихтиомасса судака Краснодарского водохранилища в исследуемый период с незначительными колебаниями находится

на одном уровне. В возрастной структуре стада младшие возрастные группы составляют преобладающую часть и уже с четырехлетнего возраста удельный вес особей в популяции снижается. Такой характер возрастной структуры не позволяет создать большой весовой запас и обеспечить высокие уловы. Существенный ущерб запасам наносит неучтенный и любительский вылов судака в преднерестовый период. В связи с этим целесообразно производить специализированный промысел судака в осенне-зимний период, увеличив при этом размер ячеи ставных сетей.

4.5 Обоснование минимальной промысловой меры судака Краснодарского водохранилища

Определение биологически обоснованного минимального промыслового размера, допустимого к вылову, является необходимой мерой для сохранения запаса популяции судака (таблица 6).

Таблица 6 – Исходные данные для обоснования промысловой меры судака Краснодарского водохранилища (по методике П. В. Тюрина, 1963)

Возраст	Исходная численность по возрастам, шт.	Количество погибших при $K_{e,см. 26}$ %	Длина, см	Масса, г	Вес возрастной группы, кг
1+	1000	260	23,3	105	105
2+	740	192	31,5	463	343
3+	548	142	40,3	854	468
4+	406	106	46,4	1334	542
5+	300	78	51,1	1830	549
6+	222	58	55,6	2382	529
7+	164	43	59,9	3050	500

Произведенные расчеты по обоснованию промысловой меры по методике П. В. Тюрина [1963] показали, что при современном темпе линейного и весового роста, коэффициенте естественной смертности равной 26 % оптимально допустимая к промыслу длина судака должна быть равна 46,0 см. Эта длина соответствует особенностям роста и полового созревания судака.

Глава. 5. РОЛЬ СУДАКА В ЭКОСИСТЕМЕ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В Краснодарском водохранилище формирование промысловой ихтиофауны предполагалось двумя путями – за счет естественно формирующихся запасов местных рыб и проведения акклиматизационных работ. После проведения акклиматизационных и рыбоводно-мелиоративных работ, уловы рыб достигли 350–684 т. Фактически, из-за неучтенной статистикой рыбы, вылов достигал 500–900 т. Основу уловов составляли растительноядные рыбы (50–65 % годового улова). На долю других видов рыб (сазан, лещ, судак) приходилось до 35–40 %.

В последние годы промысловый лов носит нестабильный характер, уловы по сравнению с начальным периодом эксплуатации снизились в 20–30 раз. Практически полное отсутствие зарыбления растительноядными рыбами и проведение мелиоративных работ привело к тому, что сложившейся ихтиоценоз не соответствует оптимальной структуре: уменьшился удельный вес ценных видов и возрос малоценных. Одним из ценных промысловых видов рыб, который способен регулировать численность малоценных видов, является судак. Поедая малоценных видов рыб, судак играет роль биологического мелиоратора: популяция судака Краснодарского водохранилища ежегодно потребляет 178,37 т рыбы, из которых 97,36 % – малоценные виды. При этом судак дает ценную, в пищевом отношении, продукцию. Расчеты показывают, что популяция судака ежегодно может дать до 24,73 т продукции.

Таким образом, судак в Краснодарском водохранилище является ценным компонентом ихтиофауны, а также в пищевом отношении, видом рыб. Занимает свободную экологическую нишу, потребляя зоопланктонные организмы и малоценных видов рыб, не имеющих промыслового значения.

ВЫВОДЫ

1. Краснодарское водохранилище характеризуется удовлетворительными условиями для воспроизводства и нагула рыб и в частности судака. По гидрологическим и гидрохимическим показателям, а также по развитию кормовых беспозвоночных Краснодарское водохранилище относится к мезотрофному типу.

2. Сравнительный анализ морфологических признаков судака Краснодарского водохранилища с судаком нижнего течения р. Кубань показал высокую степень сходства (различия не проявляются ни по одному из 26 сравниваемых меристических и пластических признаков). Однако существенные отличия отмечены между судаком Краснодарского водохранилища и судаками Днепровско–Бугского и Ейского лиманов, рек Днепр, Южный Буг, Сырдарья, Амударья и Таганрогского залива. Исследования полового диморфизма судака Краснодарского водохранилища, проведенные по 46 меристическим и пластическим признакам, показали полное отсутствие его по меристическим признакам, но отмечен по большинству пластических признаков (достоверные отличия между самками и самцами наблюдаются по 34 из 39 сравниваемых пластических признаков). Половой диморфизм не наблюдался лишь по средним значениям вентроанального расстояния, высоте анального плавника, горизонтальному и вертикальному диаметру глаза, а также длине нижней челюсти. Самки и самцы Краснодарского водохранилища отличаются размерами головы и туловища. Голова самцов крупнее, тело более прогонистое, грудные и брюшные плавники длиннее и шире, чем у самок. С возрастом в пропорциях тела судака происходят существенные изменения. Достоверная изменчивость на 1 % уровне значимости отмечена по 16 из 39 признаков и по 6 на 5 % уровне значимости. С ростом судака происходят изменения пропорций тела от относительно прогонистой формы у молодых неполовозрелых рыб, к более высокотелой у половозрелых особей. Одновременно несколько

увеличиваются размеры рта: его ширина (от 11,4 % до 12,0 %), длина нижней челюсти (от 39,6 % до 40,0 %).

3. Популяция судака Краснодарского водохранилища в 2007–2011 гг. представлена особями в возрасте 0^{+} – 7^{+} . Продолжительность жизни самцов не превышает шести лет. Темп линейно-весагого роста судака Краснодарского водохранилища относительно высокий, но в каждой возрастной группе имеются колебания, что связаны с различными условиями нагула. При сравнении темпа роста судака Краснодарского водохранилища из других водоемов оказалось, что судак Краснодарского водохранилища растет наиболее интенсивно, чем судак Пролетарского, Крюковского, Варнавинского, Чограйского, Веселовского водохранилищ. Сеголетки достигают массы в среднем $33,0 \pm 1,90$ г и длины $9,7 \pm 0,16$ см. Максимальный прирост длины наблюдается у судака в двухлетнем возрасте ($13,6 \pm 0,19$ см). С наступлением половой зрелости линейный прирост уменьшается, а прирост массы тела увеличивается от 72 г (1^{+}) до 668 г (7^{+}).

Судак в Краснодарском водохранилище проявляет широкую пищевую пластичность, наряду с рыбным кормом поедает, как донных (мизид и гаммарид), так и пелагических (кладоцер и копепод) беспозвоночных. На первом году жизни беспозвоночные составляют 95,98 % массы пищевого комка, на втором – 46,60 %, полностью на питание рыбой судак переходит в четырехлетнем возрасте. Из 10 видов рыб, встречающихся в питании судака, на долю уклейки приходится 32,80 %, чехони – 12,25 %, серебряного карася – 8,89 %, плотвы – 8,13 %, окуня – 7,36 %. Остальные виды (лещ, сазан, судак, берш и бычки) в питании судака составляют от 0,38 (судак) до 1,54 % (бычки), неопределенные виды – 6,20 %. Интенсивность питания судака высокая, индексы наполнения желудков колеблются от 19,89 до 59,52 %. Суточный рацион увеличивается с возрастом от 2,90 г (0^{+}) до 37,19 г (7^{+}). Кормовой коэффициент судака колеблется от 6,8 до 11,0 единиц, составляя в среднем 9,1.

Нерестовая часть стада судака представлена 7 возрастными группами. Самцы впервые достигают половой зрелости в возрасте 2 года, при длине 18–22 см, самки – в 3–4 года, при длине 20–26 см. Нерест происходит при температуре воды 12,0–16,5 °С, на глубине от 0,7 до 2,2 м. Индивидуальная абсолютная плодовитость судака Краснодарского водохранилища колеблется по возрастам от 18,40 до 596,20 тыс. икр., составляя, в среднем, $290,67 \pm 4,02$ тыс. икр. Относительная плодовитость популяции судака Краснодарского водохранилища равна 226 икр./г. Наиболее плодовитыми (252 икр./г) являются самки длиной 43,0–52,0 см, массой 900–1750 г. Эффективность нереста судака составляет, в среднем, 0,072 %.

4. Промысловый запас судака Краснодарского водохранилища в 2007–2013 гг. составлял по численности 8,6–11,5 тыс. шт., ихтиомассе – 10,1–13,0 т. Возможный вылов при 26 % использовании запаса колебался по годам от 2,05 до 3,38 т. Фактический вылов не превышал 0,5 т. Специализированного лова судака на Краснодарском водохранилище не ведется, вылавливается как прилов в ставных сетях.

5. Судак Краснодарского водохранилища является одним из основных полезных компонентов ихтиофауны. В первые годы жизни судак Краснодарского

водохранилища питается как беспозвоночными животными, так и малоценной промысловой рыбой. Ежегодно потребляет $178,37 \pm 12,473$ т малоценных видов рыб и $46,66 \pm 3,837$ т зоопланктонных организмов (при кормовом коэффициенте 9,1 ед.) и в то же время дает ценную рыбную продукцию до $24,73 \pm 2,022$ т в год. Для увеличения запасов судака в Краснодарском водохранилище необходимо проведение ряда рыбоводно-мелиоративных мероприятий (организация специализированного промысла судака, установка искусственных нерестилищ, оптимизация уловенного режима, проведение технической мелиорации, упорядочение любительского лова, охрана рыбных запасов).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Коваленко, Е. О. Половое созревание, плодовитость и эффективность естественного воспроизводства судака (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) Краснодарского водохранилища / Е. О. Коваленко, Н. Г. Пашинова, Г. А. Москул, В. Я. Складов // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 63–65.

2. Коваленко, Е. О. Энергетический баланс и годовой рацион популяции судака (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) Краснодарского водохранилища / Е. О. Коваленко, Н. Г. Пашинова, Г. А. Москул, В. Я. Складов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (34). – С. 127–131.

3. Коваленко, Е. О. Питание судака (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) Краснодарского водохранилища / Е. О. Коваленко, Н. Г. Пашинова, Г. А. Москул., В. Я. Складов // Естественные и технические науки. – 2012. – № 1 (57). – С. 84–88.

4. Коваленко, Е. О. Темп роста судака (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) Краснодарского водохранилища / Е. О. Коваленко, Н. Г. Пашинова, Г. А. Москул, В. Я. Складов // Естественные и технические науки. – 2012. – № 1 (57). – С. 89–93.

5. Коваленко, Е. О. Морфологическая характеристика судака (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) Краснодарского водохранилища / Е. О. Коваленко, Н. Г. Пашинова, Г. А. Москул // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5(50). – С. 55–58.

Публикации в других научных журналах, сборниках и трудах

6. Коваленко, Е. О. Биологическая характеристика судака р. Кубань / Е. О. Коваленко // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Матер. XXII межреспубликанской научно-практической конф. – 2009. – С. 103.

7. Пашинова (Москул), Н. Г. Естественное воспроизводство судака Варнавинского водохранилища / Н. Г. Пашинова (Москул), Е. О. Коваленко // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Матер. XXII межреспубликанской научно-практической конф. – 2009. – С. 103.

8. Москул, Г. А. Современное состояние рыбных запасов Краснодарского водохранилища / Г. А. Москул, Н. Г. Пашинова, Е. О. Коваленко, С. В. Старостенко // Материалы Всероссийской научной конф. «Фауна и экология позвоночных животных России и сопредельных территорий». – 2012. – С. 100–104.

9. Коваленко, Е. О. Половой диморфизм судака (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) Краснодарского водохранилища / Е. О. Коваленко // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Технологический форсайт». – 2014. – С. 179–183.

10. Коваленко, Е. О. Возрастная изменчивость судака (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) Краснодарского водохранилища / Е. О. Коваленко // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Технологический форсайт». – 2014. – С. 175–179.

АВТОРЕФЕРАТ

КОВАЛЕНКО Елена Олеговна

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУДАКА (*SANDER LUCIOPERCA*, L.) И ЕГО РОЛЬ В ЭКОСИСТЕМЕ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Подписано в печать «13» марта 2015 г.

Печать цифровая. Формат 60×84^{1/16}.

Бумага тип. №1. Гарнитура «Times New Roman». Уч.-изд. л. 1,5.

Тираж 100 экз. Заказ № 2153.1

Издательско-полиграфический центр КубГУ
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.