

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАТЕРИАЛЫ
3-й МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ
БИОРЕСУРСОВ»

(9–11 декабря 2014 г., г. Новосибирск)

Новосибирск 2014

УДК 556.1115:591+639.1

ББК 28.082

М 568

Современное состояние водных биоресурсов: материалы 3-й международной конференции/ под ред. Е. В. Пищенко, М. А. Барсукова, И. В. Морузи. — Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. — 228 с.

ISBN 978—5—94477—153—7

Статьи печатаются в авторской редакции.

В сборнике опубликованы материалы, представляющие результаты научных исследований доложенных на 3-й Международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов» (9–11 декабря 2014 г., г. Новосибирск). В них рассматриваются вопросы биоразнообразия, структуры, динамики популяций и сообществ гидробионтов, состояние запасов и воспроизводство промысловых рыб. Представлены некоторые особенности технологии товарного рыбоводства и аквакультуры, а так же результаты исследований инвазионных и инфекционных заболеваний рыб.

Издание представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, ихтиопатологов, работников рыбного хозяйства, специалистов-экологов и может быть полезно преподавателям вузов, аспирантам и студентам.

ISBN 978— 5—94477—153—7

СОДЕРЖАНИЕ

I. БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ ГИДРОБИОНТОВ.....	7
<i>Аблаким Ж.</i> Состояние макрозообентоса реки Урал в 2014 г.	7
<i>Аблаким Ж.</i> Кормовая база бентосоядных рыб в реке Кигач с предустьевым пространством в 2014 г.	9
<i>Аубакирова Г. А.</i> Анализ естественной кормовой базы озер Ашыколь и Кумколь Акмолинской области северного Казахстана.....	11
<i>Баранов В. Ю.</i> Анализ изменчивости формы тела ельцовых видов рыб из обитающих совместно популяций (на материалах бассейнов рек Тура и Урал)	16
<i>Барсукова М. А., Пищенко Е. В., Морузи И. В.</i> Формирование устойчивых воспроизводительных признаков в субпопуляциях сельскохозяйственных животных как показатель микроэволюционного процесса	19
<i>Вдовина О. Н., Безматерных Д. М.</i> Новые данные о зообентосе водотоков позиционного района космодрома «Восточный» (Амурская область, июнь–июль 2014 г.)	23
<i>Веснина Л. В., Еремина М. А.</i> Зоопланктон водоемов равнинной территории Алтайского края и высокогорных озер Республики Алтай	26
<i>Гайденок Н. Д., Васильев А. Н., Пережилин А. И.</i> Водный мох в экосистеме нижнего бьефа Красноярской ГЭС	30
<i>Демесинова Г. Т., Санкибаев Б. Ж.</i> Токсономический состав, численность, биомасса и распределение зоопланктона в предустье р. Урал.....	33
<i>Демесинова Г. Т., Токаев И. Ж.</i> Состояние зоопланктона в р. Кигач с предустьевым пространством.....	35
<i>Демесинова Г. Т., Бектемисов Б. З.</i> Состояние зоопланктона р. Урал в 2013 г.	37
<i>Дорофеева Е. А.</i> Особенности морфологической специализации у проходных и пресноводных лососей и форелей (<i>salmonidae</i>)	39
<i>Ермолаева Н. И., Зарубина Е. Ю., Двуреченская С. Я.</i> Суточная динамика зоопланктона в литоральной зоне Новосибирского водохранилища	43
<i>Заделёнов В. А., Шадрин Е. Н., Матасов В. В., Романов В. И.</i> К биоразнообразию гольцов больших Норильских озер: голец–пучеглазка оз. Собачьего	46
<i>Зайцев В. Ф., Ростовцев А. А., Цапенков А. В., Прусевич Л. С., Ефанова У. В., Наумкина Д. И.</i> Особенности питания стерляди (<i>acipenser ruthenus</i> l.) и леща (<i>abramis brama orientalis</i> berg) в р. Иртыш Омской области.....	50
<i>Зарубина Е. Ю.</i> Влияние гидрологического режима на динамику фитоценозов Новосибирского водохранилища	53
<i>Иванова Е. В.</i> Показатели роста хариуса сибирского <i>thymallus arcticus</i> (pallas, 1776) в среднем течении реки Енисей.....	55
<i>Иващенко М. В., Ядренкина Е. Н.</i> Морфометрическая изменчивость ельца <i>leuciscus leuciscus</i> (сем. Cyprinidae) в бассейне оз. Чаны (Западная Сибирь).....	57
<i>Колесов Н. А., Прусевич Л. С., Кабиев Т. А.</i> Биоценоз реки Восточный Ольжерас Кемеровской области	60
<i>Лабенец А. В.</i> Генетическая характеристика перспективного помесного карпа	63
<i>Лабенец А. В.</i> Сохранение природного разнообразия осетровых и аквакультура — теоретический и прикладной аспекты.....	66

Лялина М. И., Ядренкина Е. Н. Изменение таксономической структуры и биомассы гидробионтов в речном потоке в период массового вылета амфибионтных насекомых (р. Бердь, бассейн верхней Оби)	69
Макаренкова Н. Н. Развитие фитопланктона в зарослях озерно-речной системы (на примере Вологодской области).....	72
Тропин Н. Ю. Морфологические особенности окуня нижнего течения реки Кубена (Вологодская область).....	73
Цапенков А. В., Ростовцев А. А., Зайцев В. Ф., Рассказов Н. В. Состояние нерестового стада леща <i>abramis brama orientalis</i> (berg) в оз. Салтаим-Тенис.....	75
Шаховской И. Б. Особенности распространения в разные сезоны года некоторых летучих рыб из родов <i>exocoetus</i> , <i>hirundichthys</i> и <i>cypselurus</i> в Аравийском море и прилегающих водах	77
Ядренкина Е. Н. Влияние колебаний уровня воды в бассейне оз. Чаны (Западная Сибирь) на ихтиофауну притоков.....	81
Яныгина Л. В. Сезонная динамика значений биотических индексов зообентоса р. Чемал	84
Яныгина Л. В. Оценка экологического состояния бердского залива (у г. Бердск) Новосибирского водохранилища по зообентосу	86
II. СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ	88
Байльдинов С. Е., Егоров Е. В., Соснов Д. В., Дельва А. С. Рыбохозяйственное освоение разнотипных озер Карасукского района Новосибирской области.....	88
Веснина Л. В., Михайлов А. В., Лукерин А. Ю., Еремина М. А., Осипов С. А. Запасы водных биологических ресурсов в водоемах Алтайского края	91
Гайденок Н. Д., Исачков А. Е. Особенности межвидовой трофической конкуренции азовской тарани	94
Гайденок Н. Д., Исачков А. Е. Ареал распространения, характер миграций и популяционная структура азовской тарани	99
Гайденок Н. Д. Исследование динамики популяционного континуума азовской тарани методом математического моделирования.....	103
Госькова О. А. Нерестовая миграция сиговых рыб и их распределение по нерестилищам в р. Сыне (Нижняя Обь)	107
Дорогин М. А., Визер А. М., Селезнева М. В., Шиповалов Л. А. Современная численность стерляди (<i>acipenser ruthenus</i> linnaeus, 1758) Верхней Оби.....	110
Интересова Е. А., Блохин А. Н., Суслев В. В., Решетникова С. Н., Хакимов Р. М. К вопросу о естественном воспроизводстве стерляди <i>acipenser ruthenus</i> l. Верхней Оби ...	113
Кабиев Т. А., Зайцев В. Ф., Егоров Е. В., Колесов Н. А. Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства на оз. Сартлан Новосибирской области.....	116
Лукерин А. Ю. Состояние популяции длиннопалого речного рака в оз. Песчаное Бурлинского района Алтайского края	119
Михайлов А. В. Современное состояние популяции окуня (<i>perca fluviatilis</i> l.) Гилевского водохранилища Алтайского края.....	122
Михеев П. Б., Подорожнюк Е. В., Медков Л. В. Результаты обследований нерестилищ летней кеты, горбуши и симы бассейна Амура.....	125
Михеев П. Б., Лесникова Т. В. Любительское рыболовство на Камском водохранилище (Пермский край).....	127

<i>Прусевич Л. С., Колесов Н. А., Визер Л. С.</i> Оценка экологического состояния реки Томь в современный период по показателям зоопланктона и зообентоса	129
<i>Сомов А. А.</i> Современное состояние запасов и биологические характеристики сельди в северо-западной части Берингова моря в сентябре–октябре 2014 г.	132
<i>Соснов Д. В., Ростовцев А. А., Егоров Е. В., Байльдинов С. Е.</i> Современное состояние промысловых запасов ихтиофауны озера Чаны Новосибирской области	136
III. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД В ВОДОЕМАХ	140
<i>Буковский М. Е., Решетов И. С., Мещеряков А. С.</i> Оценка качества воды в среднем течении реки Вороны методом биоиндикации	140
<i>Бакаев В. А.</i> Современное эколого-гидрохимическое состояние лимносистем Барабинской низменности	142
<i>Веснина Л. В.</i> Гидрохимический режим Артемиевых озер Алтайского края	146
<i>Ефанова У. В., Матвеева Е. П., Морозко А. В.</i> Оценка экологического состояния Новосибирского водохранилища по организмам биоиндикаторам зоопланктона ...	152
<i>Жукова А. А., Адамович Б. В., Сулимова О. С.</i> Оценка уровня развития фитопланктона на основании содержания хлорофилла в прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка»	155
<i>Кулик И. В.</i> Современное состояние озёрных экосистем северной части Челябинской области в условиях антропогенного воздействия	156
<i>Савченко Н. В.</i> Качество озёрных вод субарктических регионов Сибири	161
<i>Савченко Н. В.</i> Трофическое состояние озёр субарктических регионов Сибири	166
<i>Филатова Н. В.</i> Оценка экологического состояния реки Ягорба по комплексу гидрохимических показателей	170
IV. ИНВАЗИОННЫЕ И ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ РЫБ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА	172
<i>Безгачина Т. В.</i> Проблемы здоровья рыб при культивировании их в садках	172
<i>Гаврилов А. Л.</i> Акантоцефалёз сиговых рыб в Уральских притоках Нижней Оби	176
<i>Гилева Е. А., Чепуркина М. А., Коуржил Я.</i> Совершенствование метода искусственной гормональной стимуляции полового созревания производителей стерляди	178
<i>Метальникова К. В.</i> Краткий сравнительный анализ гонад гольцов из загрязнённых и чистой рек Камчатки	181
<i>Наумова А. М., Домбровская Л. В., Наумова А. Ю., Логинов Л. С.</i> Профилактика паразитарных заболеваний рыб в водоемах комплексного назначения с использованием поликультуры	187
<i>Поляева К. В.</i> Взаимодействие эндопаразитофаун сиговых рыб нижнего течения р. Енисей	189
<i>Соколова А. С., Федоткина С. Н., Микряков Д. В., Шинкаренко А. Н.</i> Некоторые иммуно-биохимические показатели иммунокомпетентных органов карпа и толстолобика водоемов Волгоградской области	191
V. ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО	194
<i>Егоров Е. В., Ростовцев А. А., Глушко С. В.</i> Искусственное воспроизводство и товарное выращивание ценных видов рыб в Новосибирской области	194

<i>Заделёнов В. А., Шадрин Е. Н.</i> Перспективы искусственного воспроизводства водных биоресурсов в водных объектах Енисейского рыбохозяйственного района для сохранения и восстановления их запасов.....	197
<i>Заделёнов В. А., Кривцов М. И., Шадрин Е. Н.</i> Искусственное воспроизводство тайменя <i>hucho taimen</i> (pallas, 1773) бассейна р. Енисей на базе временного рыбоводного комплекса.....	200
<i>Иванова Е. В.</i> Хариус сибирский <i>thymallus arcticus</i> (pallas, 1776) как объект аквакультуры в бассейне р. Енисей	203
<i>Коуржил Я.</i> Аквакультура в Чешской Республике: прошлое, настоящее и будущее	205
<i>Морузи И. В., Пищенко Е. В., Кропачев Д. В., Марченко Ю. Ю., Денисов Н. М., Данильченко С. В.</i> Развитие товарного рыбоводства в Новосибирской области	209
<i>Ростовцев А. А., Интересова Е. А.</i> Современные рыбохозяйственные исследования водоемов Томской области.....	214
<i>Севастеев С. В.</i> Перспективы выращивания крупных товарных двухлетков карпа в Новосибирской области	217
<i>Филиппова О. П., Зуевский С. Е., Сафронов А. С.</i> Управление процессом созревания осетровых рыб в зависимости от температуры и объёмов воды в бассейнах.....	220
<i>Чепуркина М. А., Гилева Е. А., Коуржил Я., Прусинска М.</i> Эффективность использования обогащенных науплиусов артемии различных популяций для кормления личинок ценных видов рыб	223

I. БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 622:521

СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА РЕКИ УРАЛ В 2014 г.

Ж. Аблаким

Атырауский филиал ТОО «Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства» (Атф «КазНИИРХ»), Атырау, Казахстан
E-mail: ablakim.zhansaya@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлены материалы по численности и биомассе макрозообентоса за период 2014 года. Показаны качественные и количественные составы организмов, также дается характеристика средней численности и биомассы донных беспозвоночных.

Ключевые слова: зообентос, река Урал, численность, биомасса, распределение.

CONDITION OF MARKOZOOBENTHOS OF URAL RIVER IN 2014

Z. Ablakim

Summary. This article was submitted by number and biomass of macrozoobenthos for 2014. Qualitative and quantitative composition of organisms, also describes the average number and biomass of bottom invertebrates. The figures show seasonal abundance and biomass of organisms.

Key words: zoobenthos, the Ural river, the abundance, biomass, distribution.

Сезонное развитие организмов кормовой базы рыб определяется особенностями размножения и роста донных беспозвоночных, их гибелью от выедания рыбами-бентофагами в нагульный период, а также гидролого-гидрохимическим режимом придонного слоя воды. Структура сообществ беспозвоночных определяется в основном гранулометрическим составом грунта.

В качественном составе зообентоса низовьев и дельты реки Урал весной 2014 г. насчитывалось 7 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к типу *Annelida* (кл. *Oligochaeta*, *Polychaeta*) — 3 таксона, классу *Insecta* (сем. *Chironomidae*) — 1 таксона, классу *Crustacea* (сем. *Corophiidae*) — 2 таксона, типу *Mollusca* (кл. *Bivalvia*) — 1 таксона. Кольчатые черви были представлены следующими видами: *Oligochaeta gen. sp.*, *Hediste diversicolor*, *Hypaniola kowalewskii*. Из насекомых встречались только *Chironomidae larvae sp.*; из ракообразных встречались — *Corophium robustum*, *Corophium curvispinum*; из моллюсков — *U. pictorum* [1, 2].

Средняя численность донных беспозвоночных в весенний период 2014 г. составляла 405 экз./м², без учета не кормовых моллюсков — 403,3 экз./м². По численности в зообентосе весной 2014 года преобладающей группой доминировали черви — (65,3 % общей), причем 96 % приходилось на долю олигохет. Доля насекомых составила 23,9 %, наименьшую часть занимали ракообразные: 10,8 % от общей численности мягкого зообентоса.

По данным, полученным в низовьях и дельте реки Урал за период 2012–2014 гг. проведен анализ, вследствие чего можно отметить тенденцию снижения качественных и количественных показателей по отдельным группам бентосных организмов.

Таблица 1

Значения количественных показателей развития зообентоса в низовьях и дельте р. Урал в весенний период 2014 г.

Основные группы	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²	
	экз./м ²	%	г/м ²	%
Vermes	263,3	65,0	6,23	39,9
Insecta	96,7	23,89	2,45	15,7
Crustacea	43,3	10,7	0,87	5,6
Mollusca	1,7	0,41	6,08	38,8
Итого:	405	-	15,6	-
Без моллюсков	403,3	-	9,55	-

Качественный состав донной фауны в среднем повысился с 17 таксонов (2013 г.) до 24 таксонов (2014 г.). Относительно высокие значения по численности наблюдались в 2012–2013 гг., соответственно: 1793 экз./м² и 736,5 экз./м², но по биомассе высокие значения наблюдались в 2013–2014 гг., соответственно 22,62 г/м² и 549 г/м². Наибольшие показатели биомассы были достигнуты за счет присутствия в пробах моллюсков из рода *Unio*, которые не имеют ценного кормового значения [3].

В кормовом зообентосе и в формировании кормовой базы для бентосоядных рыб определяющее значение по биомассе имели олигохеты, доля которых составляла 75–82 % биомассы мягкого зообентоса [4].

Численность и биомасса зообентоса в низовьях и дельте р. Урал представлена в таблицах 2, 3.

Таблица 2

Численность зообентоса в низовьях и дельте реки Урал за ряд лет

Годы	Mollusca		Vermes		Crustacea		Insecta		Средняя численность, экз./м ²	Без моллюсков, экз./м ²
	экз./м ²	%	экз./м ²	%	экз./м ²	%	экз./м ²	%		
2012	-	-	1580	88,1	-	-	213	11,9	1793	1793
2013	8,3	0,85	572,2	74,9	11,66	5,8	157,7	22,8	736,5	734,1
2014	35,0	4,92	431,6	58,8	200	27,2	66,6	9,08	733,3	698,3

Таблица 3

Биомасса зообентоса в низовьях и дельте реки Урал за ряд лет

Годы	Mollusca		Vermes		Crustacea		Insecta		Средняя биомасса, г/м ²	Без моллюсков, г/м ²
	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%		
2012	-	-	0,7	85,4	-	-	0,12	14,6	0,82	0,82
2013	50,2	83,27	3,64	40,6	0,05	4,2	2,22	30,25	22,62	5,9
2014	542,2	98,7	3,25	0,59	2,91	0,53	0,6	0,18	549	6,76

Общее значение биомассы по р. Урал за 2014 год составляет 6,90 г/м², что соответствует среднему классу трофности по шкале трофности водоемов. Тип водоема — β-мезотрофный. По шкале кормности водоем может быть охарактеризован выше, чем средnekормный [5].

Таким образом, основу кормовой базы бентосоядных рыб низовьев и дельты реки Урал создавали 2014 гг. олигохеты и в меньшей степени личинки хирономид, являющиеся основными кормовыми объектами для питания бентосоядных рыб и, в первую очередь, молоди и взрослых осетровых.

Список литературы

1. Атлас беспозвоночных Каспийского моря под редакцией /Я. А. Бирштейна и др. — М.: Пищевая промышленность, 1968. — С. 76–95, 96–120, 120–184.

2. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1997. — С. 97–304.

3. Жадин В. И. Фауна СССР, Моллюски, Т. IV, вып. 1 /под ред. С. А. Зернова, А. А. Штакельберга. — М.: Из-во: Академия наук СССР — 1938. — 235 с.

4. Шарапова Л. И., Фаломеева А. П. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана. — Алматы, 2006. — С. 10–23.

5 Китаев С. П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон: Тезисы доклада V съезда ВГБО г. Тольятти, 15–19 сентября 1986 г., Ч. II. — Куйбышев, 1986. — С. 254–255.

УДК 622:521

КОРМОВАЯ БАЗА БЕНТОСОЯДНЫХ РЫБ В РЕКЕ КИГАЧ С ПРЕДУСТЬЕВЫМ ПРОСТРАНСТВОМ В 2014 г.

Ж. Аблаким

Атырауский филиал ТОО «Казахского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства» (Атф «КазНИИРХ»), Атырау, Казахстан,
E-mail: ablakim.zhansaya@mail.ru

Аннотация. В 2014 году проведена оценка состояния состава кормового зообентоса в восточной части дельты Волги (Курмангазинский район) и предустьевого пространства. В данной статье приводится краткая характеристика зообентоса по численности и биомассе (червей, насекомых, моллюсков) в весенние, летние и осенние периоды 2014 года. На рисунках показаны сезонные изменения численности и биомассы организмов.

Ключевые слова: макрозообентос, река Кигач, биомасса, численность, распределение.

FEED BASE OF BENTOS-EATING FISHES – IN THE RIVER KIGACH WITH PRE-ESTUARINE SPACE IN 2014

Z. Ablakim

Summary. In 2014, assess the state of the feed composition of zoobenthos in the Eastern part of the Volga Delta (Kurmangazy district) and outfall space. This article provides a brief description of the zoobenthos in number and biomass (earthworms, insects, mollusks) in the spring, summer and autumn of 2014. The figures show seasonal abundance and biomass of organisms.

Key words: zoobenthos, the Kigach river, the abundance, biomass, distribution.

Река Кигач и его взморье имеют ряд гидролого-гидрохимических особенностей: высокое содержание легкоокисляющейся органики в грунте и воде. Характер грунта обследованной акватории дна — илистый с примесью ракуши, глинисто-песчаный с умеренным наилком и илисто-песчаный с растительным детритом. Гидрологические условия водоема особенно в период паводка имеют большое значение для формирования биоресурсов.

В результате проведенных исследований в восточной части дельты Волги (Курмангазинский район) и предустьевого пространства в весенний период 2014 года качественный состав зообентоса был более разнообразен. В составе зообентоса весной насчитывалось 11 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к червям (1 группа олигохет, 2 группы полихет), ракообразным (5 видов), личинкам насекомых (1 группа личинок хирономид и 2 группы ручейников). В 2014 году при весеннем паводке видовой и количественный состав донных организмов был разнообразен.

Распределение организмов зообентоса было неоднородным и колебалось по станциям наблюдения от 1080 экз./м² до 800 экз./м². Средняя численность мягкого зообентоса в весенний период 2014 года на реке Кигач составляла 1153,3 экз./м². Этот показатель в 1,2 раза выше показателя в 2013 г. и в 1,5 раза ниже среднесуточной величины за период 2011–2013 гг. По численности доминирующей группой в зообентосе были черви, доля которых составила 46,24%, субдоминирующими являлись личинки насекомых — 32,37% и ракообразные — 21,39%.

Высокая встречаемость наблюдалась у ракообразных (*St. macrurus*, *C. curvispinum*, *Gmelinapussilla*, *St. Graciloides*, *Pterocuma pectinata*), малощетинковых червей (*Oligochaeta*) — насекомых (*Chironomidae*) [1, 2], (табл. 1).

Таблица 1

**Количественные показатели развития зообентоса в восточной части дельты Волги
(Курмангазинский район) в весенний период 2014 г.**

Основные группы	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²	
	экз./м ²	%	г/м ²	%
Mollusca	-	-	-	-
Vermes	533,3	46,24	2,86	36,09
Crustacea	246,6	21,39	2,06	26,01
Insecta	373,3	32,37	3,0	37,9
Итого	1153,3	-	7,93	-
Без моллюсков	1153,3	-	7,93	-

Средняя биомасса зообентоса в районе исследований весной 2014 г. на реке Кигач и в предустьевом пространстве составляла 7,93 г/м². Основу средней биомассы кормового зообентоса (без учета моллюсков) исследуемого района в этот период формировали насекомые (37,9%), субдоминировали кольчатые черви (36,09%), на долю ракообразных приходилось (26,01%) [3].

В качественном составе зообентоса р. Кигач и предустьевого пространства летом 2014 г. насчитывалось 10 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к червям (1 группа олигохет), (2 группы полихет), ракообразным (4 вида), личинкам насекомых (1 группа личинок хирономид и 1 группы ручейников), моллюскам (двустворчатые-1 вида). В этот период по сравнению с весенним наблюдалось увеличение как качественных, так и количественных показателей.

Таблица 2

**Количественные показатели развития зообентоса в восточной части дельты Волги
(Курмангазинский район) в летний период 2014 г. (экз./м², г/м²)**

Основные группы	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²	
	экз./м ²	%	г/м ²	%
Mollusca	8,33	2,69	273,7	97,59
Vermes	83,3	26,87	0,43	0,15
Crustacea	55,0	19,92	0,25	0,09
Insecta	156,6	50,52	6,1	2,17
Итого	310	-	280,5	-
Без моллюсков	295	-	6,78	-

Средняя численность мягкого зообентоса в летний период 2014 г. составляла 310 экз./м². По численности доминирующей группой были насекомые, доля которых составила 50,52%, субдоминирующими являлись черви — 26,87% и ракообразных — 19,92% (табл. 2).

Высокая встречаемость наблюдалась у ракообразных (*Pterocuma pectinata*, *Niphargoides robustoides*, *Stenogammarus macrurus*, *Corophium curvispinum*), у червей (*Oligochaeta*), (*Hediste diversicolor*, *Hypaniola kowalewskii*) у насекомых (*Chironomidae*, *Hidropsyche pellucidula larvae sp.*) [4].

Основу биомассы донных организмов исследуемого района в этот период формировали моллюски (97,59% общей биомассы), на долю насекомых приходилось (2,17%), черви (0,15%) и ракообразные (0,09%).

Значение средней биомассы в р. Кигач с предустьевым пространством составляла 7,35 г/м², что соответствует β-мезатрофному типу водоема и является средним показателем по таблице трофности Китаева С.П. [5].

Ежегодные исследования изменений структуры и функционирования донных сообществ позволяют дать адекватную оценку запасов кормовых ресурсов и прогнозирования их состояния. Анализируя данные состояния кормовой базы в восточной части дельты Волги (Курмангазинский район) отмечаем, что развитие донных сообществ в текущем году находилось на уровне предыдущих лет (2012–2013 гг.). В составе бентофауны практически сохранилось общее число таксонов, и остались те же массовые виды.

Список литературы

1. Атлас беспозвоночных Каспийского моря под редакцией /Я. А. Бирштейна и др. — М.: Пищевая промышленность, 1968. — С. 76–95, 96–120, 120–184.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1997. — С. 97–304.
3. Жадин В.И. Фауна СССР, Моллюски, Т. IV, вып. 1 /под ред. С. А. Зернова, А. А. Штакельберга. — М.: Из-во: Академия наук СССР. — 1938. — 235 с.
4. Шарапова Л.И., Фаломеева А.П. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана. — Алматы, 2006. — С. 10–23.
5. Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон: Тезисы доклада V съезда ВГБО г. Тольятти, 15–19 сентября 1986 г., Ч. II. — Куйбышев, 1986 — С. 254–255.

УДК 639.3 /574.622

АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ОЗЕР АШЫКОЛЬ И КУМКОЛЬ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Г.А. Аубакирова

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан,
E-mail: aubakirova.gulzhan@mail.ru

Аннотация. Изучено кормовая база озер Ашыколь и Кумколь Акмолинской области Северного Казахстана. Исследован гидробиологический режим. Построены графики отражающие общую зависимость численности и биомассы зоопланктона от минерализации и прозрачности воды в озерах Акмолинской области.

Ключевые слова: озера, зоопланктон, биомасса, удельное обилие.

THE ANALYSIS OF THE NATURAL FOOD RESERVE OF LAKES ASHYKOL AND KUMKOL AKMOLINSKY AREA OF NORTHERN KAZAKHSTAN

G. A. Aubakirova

Summary. It is studied a food reserve of lakes Ashykol and Kumkol of Akmolinsky area of Northern Kazakhstan. The hydrobiological regime is probed. Schedules numerositys reflecting the general association and cell material of a zooplankton from a mineralization and a water transmittance in lakes of Akmolinsky area are constructed.

Key words: lakes, a zooplankton, cell material, a specific abundance.

Казахстан обладает большими возможностями развития рыбоводства во внутренних водоемах. На территории республики, кроме Аральского моря, оз. Балхаш и Зайсан, имеется большое количество малых водоемов, при полном рыбохозяйственном освоении которых вылов рыбы может быть значительно повышен. К числу этих водоемов можно отнести ряд озер Акмолинской области.

Актуальность работы обусловлена недостаточной изученностью рыбохозяйственного потенциала средних водоемов Северного Казахстана.

Целью работы стало изучить биопродукционный потенциал, оценить рыбохозяйственную ценность и обосновать рациональное использование биоресурсов озер Ашыколь, Кумколь Коргалжынского района Северного Казахстана.

Материалы и методы исследования.

Сбор зоопланктона производили процеживанием 50–600 л воды через малую сеть Апштейна (с использованием мельничного газа № 70). Один раз в 10 дней. Процеживали 50 л воды. Пробы фиксировали четырехпроцентным формалином с добавлением. На каждой пробе зоопланктона отмечался номер пробы, дата, место сбора, объем профильтрованной воды (Киселев, 1980; Жизнь пресных вод..., 1956). Для идентификации таксономического состава и подсчета численности зоопланктона пробы анализировали в камере Богорова (Жизнь пресных вод..., 1956) по методике Богорова-Гензена (цит. по: Морузи и др., 2008). Определение организмов зоопланктона проводили по определителям: Е. Ф. Мануйловой (1964), Л. А. Кутиковой (1970), В. М. Рылова (1930, 1948), Е. В. Боруцкого (1931, 1960), Е. В. Боруцкого и др. (1991), «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР» (1977), «Определитель пресноводных беспозвоночных России...» (1995, 1994), Н. М. Коровчинского (2004).

Для учета редких крупных форм, а также овулятивных особей просматривали осадок. Для определения продукции зоопланктона измеряли 50 экземпляров каждого вида с учетом стадии развития и пола. Отмечено (Галковская, 1965, 2005; Кутикова, 1970; Дубовская, 1987), что фильтрация батометрических проб через сеть (по сравнению с отстойными) ведет к заметному занижению численности и биомассы, поскольку крупные подвижные рачки способны избегать орудий лова, а мелкие коловратки и науплии *Sorgeroda* не удерживаются газом с ячейей больше 45 мкм. Поэтому при подсчете биомассы для коловраток использовали пересчетный коэффициент 2,0; для ракообразных — 1,5 при численности менее 1 тыс. экз./м³. Подобный метод подсчета нивелирует и занижение биомассы зоопланктона, происходящее за счет разрушения в фиксированных пробах беспанцирных коловраток (Павельева, 1972; Кожова, Мельник, 1978).

Для оценки видового разнообразия, применяли индекс Шеннона (Шеннон, 1963), так как он считается наиболее информативным и удобным.

Результаты исследований. Для оценки биологических ресурсов малых пресноводных водоемов Северного Казахстана нами были проведены мониторинговые исследования ряда водоемов Акмолинской области: озера Ашыколь, Кумколь. Проведена классификация водоемов по степени трофности. Выявлен видовой состав, численность и биомасса сообществ зоопланктона и бентоса. Установлены зависимости между отдельными параметрами гидрохимического режима и показателями, характеризующими благополучие сообществ гидробионтов. На основе полученных материалов был сделан теоретический расчет рыбопродуктивности.

Результаты и обсуждения. Установлено, что температурный режим обследованных водоемов благоприятен для развития в них досточного уровня естественной кормовой базы. В летний период температура в озерах Акмолинской области была 19–25 °С.

Важным показателем, определяющим жизнь сообщества в водоемах, является видовая структура, или набор видов и количество особей каждого вида. В исследуемых водоёмах зоопланктон не отличался богатством состава. Это согласуется с литературными данными.

По данным А.Г. Диканской (1972), в планктофауне Шалкар-Биртабанских озер Северного Казахстана количество видов-доминантов равнялось 6.

Нами в Акмолинской области было обнаружено в оз. Ашыколь 5 видов зоопланктёров (*Daphnia cucullata* Sars., *D. longispina* M., *Ceriodaphnia* sp., *Diaptomus* sp., *Asplanhna priodonta* M.) и в оз. Кумколь — 9 видов (*Daphnia cucullata* Sars., *D. longispina* M., *Acantacyclops* sp., *Diaptomus* sp., *Bosmina longirostris*, *Moina bairdii*, *Hexarthra miza* H., *Asplanhna priodonta* M., *Keratella quadrata* M.).

В оз. Ашыколь Акмолинской области численность зоопланктона колебалась от 176,8 до 187,5 тыс.экз./м³, при этом доминировали *Diaptomus* sp. средней численностью 65,47 тыс. экз./м³ и удельным обилием 35 %. В оз. Кумколь численность по годам варьировала в пределах 66,63–72,23 тыс.экз./м³. В сообществе преобладали два таксона. При этом удельное обилие *Diaptomus* sp. колебалось от 60,8 до 62,7, а *Cyclops* sp. — от 37,6 до 39,1 %.

Общая биомасса зоопланктона в различных озерах достаточно сильно отличалась. Так, наибольшая общая биомасса в оз. Ашыколь была отмечена в 2008 г. — 6,66, наименьшая в 2007 г. — 5,84 г/м³. В то же время в оз. Кумколь биомасса зоопланктона колебалась по годам в пределах 25–48,24 г/м³.

В общей биомассе оз. Ашыколь преобладали *Daphnia longispina* (lim 3,26–3,47 г/м³). Наименьшую биомассу имел *Cyclops* sp. — в среднем 0,42 г/м³. В оз. Кумколь наблюдалось абсолютное доминирование группы организмов, объединенных как *Cyclops* sp. — 85,75–90,6 %, биомасса других таксонов была значительно ниже.

При гидробиологическом обследовании озер Акмолинской области (Кумколь, Ашыколь) нами был рассчитан индекс видового разнообразия Шеннона. Он составил для оз. Ашыколь 1,81, Кумколь — 0,95.

В связи с тем, что на развитие зоопланктона существенное влияние оказывают прозрачность и минерализация воды, нами была проведена оценка этой зависимости.

При анализе полученных данных нами была предпринята попытка выявить зависимости между различными параметрами, характеризующими физические и химические качества воды (минерализация, прозрачность), и параметрами, характеризующими состояние зоопланктонных сообществ (численность, биомасса).

Зависимость между прозрачностью и численностью еще более заметна, при понижении прозрачности наблюдается повышение численности зоопланктёров (рис. 1). Прозрачность воды оз. Кумколь в 2007 г. составляла 46 см, численность при этом находилась на уровне 70,30 тыс. экз./м³. В 2008 г. происходит уменьшение прозрачности до 46 см, и отмечается увеличение численности до 72,23 тыс. экз./м³. В 2008 г. прозрачность снова увеличивается и происходит снижение численности зоопланктонных сообществ до 66,63 тыс. экз./м³.

Нечеткий характер носит связь между биомассой зоопланктона и прозрачностью воды, отраженная на рис. 2.

Нами была изучена зависимость между минерализацией воды и численностью планктонных организмов. Повышение минерализации воды в 2007 г. на 4,69 % в оз. Ашыколь повлекло за собой снижение численности организмов с 184,03 до 176,8 тыс. экз./м³, а при снижении минерализации в 2008 г. до 449,73 мг/л численность зоопланктона увеличилась до 187,5 тыс.экз./м³. Однако в оз. Кумколь в 2007 г. при повышении минерализации до 352,98 мг/л, или на 7 %, численность зоопланктона возрастает незначительно — до 72,23 тыс. экз./м³ (2,8 %), а при понижении минерализации в 2008 г. происходит снижение численность зоопланктона до 66,63 тыс. экз./м³, или на 7,75 % относительно 2007 г. Возможно, несоответствие процессов, происходящих в различных водоемах, говорит, о том, что на взаимосвязь между минерализацией воды и численностью действуют факторы, не изученные нами.

Однако, при построении графиков отражающих общую зависимость численности и биомассы зоопланктона от минерализации воды в озерах была отмечена отрицательная взаимосвязь (рис. 3).



Рис. 1. Зависимость численности зоопланктона от прозрачности воды оз. Кумколь

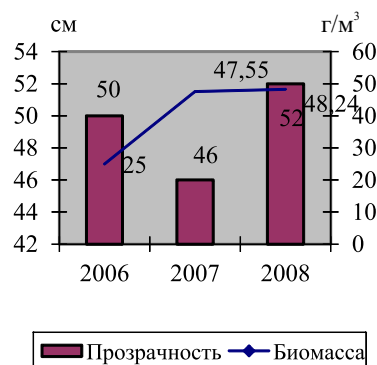


Рис. 2. Зависимость биомассы зоопланктона от прозрачности воды оз. Кумколь

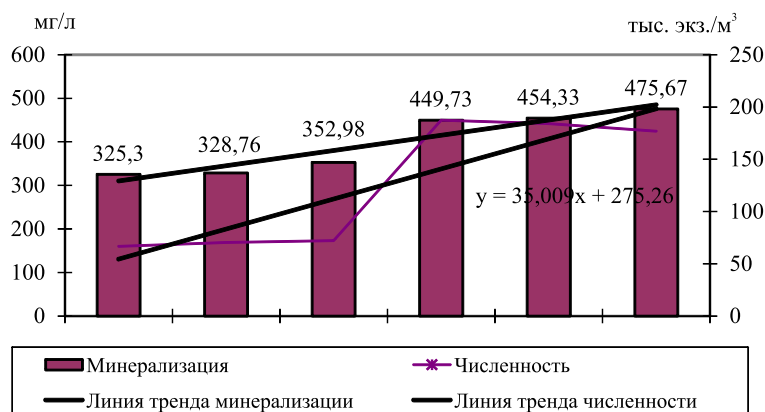


Рис. 3. Зависимость численности зоопланктона от минерализации воды Акмолинская обл.

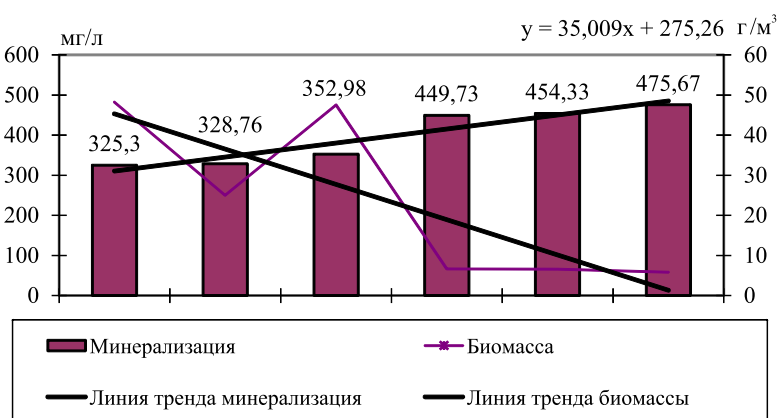


Рис. 4. Зависимость биомассы зоопланктона от минерализации воды Акмолинская обл.

Изучение пары «минерализация воды — биомасса зоопланктона» показало что, при повышении минерализации воды оз. Ашыколь с 449,73 (2006 г.) до 475,67 мг/л (2007 г.), отмечается снижение биомассы зоопланктона с 6,58 до 5,84 мг/м³, а при понижении минерализации до 449,73 мг/л биомасса зоопланктона возрастает до 6,66 мг/м³. Однако в оз. Кумколь при повышении уровня минерализации воды в 2007 г. (относительно 2006 г.) происходит увеличение общей биомассы зоопланктона почти в 2 раза (рис. 4).

Тем не менее, при построении графиков отражающих взаимосвязь минерализации воды и биомассы организмов, независимо от водоема, выявляется отрицательная взаимосвязь.

При наложении друг на друга графиков, отражающих динамику численности зоопланктёров и прозрачности воды, выявляется четкая обратная взаимосвязь. Так, в 2006 г. уровень прозрачности воды оз. Ашыколь составлял 62 см, при этом численность организ-

мов зоопланктона составляла 181,80 тыс./м². В 2007 г. наблюдается снижение прозрачности воды на 3 см, при этом численность повышается на 3,9 тыс./м². В 2008 г. глубина прозрачности составила 63 см, численность организмов при этом достигала 182,37 тыс./м². Для биомассы и прозрачности тенденции те же.

В оз. Кумколь зависимость между прозрачностью и численностью еще более заметна. Прозрачность воды оз. Кумколь в 2007 г. составляла 46 см, численность при этом находилась на уровне 70,30 тыс. экз./м³. В 2007 г. происходит уменьшение прозрачности до 46 см, при этом отмечается увеличение численности до 72,23 тыс. экз./м³. В 2008 г. прозрачность снова увеличивается и происходит снижение численности зоопланктонных сообществ до 66,63 тыс. экз./м³.

Для подтверждения или опровержения установленных нами зависимостей, а также для оценки уровня взаимосвязи был рассчитан коэффициент корреляции между показателями.

В результате выявлена отрицательная корреляция в большинстве пар признаков. В паре «минерализация — численность» для Акмолинской области $r = -0,97$. Аналогичная тенденция выявлена для пары «прозрачность — биомасса» $r = -0,88$.

Известно, что многие свойства живых организмов находятся под влиянием условий внешней среды. Установлено высокодостоверное влияние количества минеральных веществ в воде на биомассу зоопланктонных сообществ — 94 %, тогда как влияние прозрачности на биомассу было в пределах 49 %.

Список литературы

1. Боруцкий Е. В. Определитель свободноживущих пресноводных веслоногих раков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечниках рыб / Е. В. Боруцкий. — М.: АН СССР, 1960. — 219 с.
2. Коровчинский Н. М. Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны (морфология, систематика, экология, зоогеография) / Н. М. Коровчинский. — М.: Т-во науч. изд. КМК, 2004. — 410 с.
3. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria) / Л. А. Кутикова. — Л.: Наука, 1970. — 744 с.
4. Лебедев П. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П. Т. Лебедев, А. Т. Усович. — М.: Россельхозиздат, 1969. — 476 с.
5. Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е. Ф. Мануйлова. — М.; Л.: Наука, 1964. — 328 с.
6. Морузи И. В. Практикум по гидробиологии / И. В. Морузи, Е. В. Пищенко, Л. В. Веснина; Новосиб. гос. аграр. ун-т. — Новосибирск, 2008. — С. 17–43.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 486 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1: Низшие беспозвоночные / под ред. В. Р. Алексеева. — СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1994. — 396 с.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2: Ракообразные / под ред. С. Я. Цалолихина. — СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1995. — 632 с.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ФОРМЫ ТЕЛА ЕЛЬЦОВЫХ ВИДОВ РЫБ ИЗ ОБИТАЮЩИХ СОВМЕСТНО ПОПУЛЯЦИЙ (НА МАТЕРИАЛАХ БАСЕЙНОВ РЕК ТУРА И УРАЛ)

В. Ю. Баранов

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия,

E-mail: vadimb4@yandex.ru

Аннотация. Методами геометрической морфометрии проанализирована изменчивость формы тела ельцов, плотвы и уклейки, обитающих совместно в северном речном бассейне (р. Тура) и южном речном бассейне (р. Урал). Выявлены морфологические отличия северных популяций от южных, которые сопровождаются параллельным и однонаправленным изменением формы тела у разных видов ельцовых рыб.

Ключевые слова: изменчивость, форма тела, геометрическая морфометрия, рыбы.

ANALYSIS OF BODY SHAPE VARIABILITY OF THE DACE SPECIES FROM COEXISTING POPULATIONS (AN EXAMPLE OF THE TURA AND THE URAL BASINS)

V. Yu. Baranov

Summary. Body shape variability of the dace, roach and bleak from the Tura and the Ural basins was investigated by geometric morphometric methods. Morphological distinctions accompanied by parallel and unidirectional changes in the body shape of various species were found between northern and southern populations.

Key words: variability, body shape, geometric morphometric methods, fish.

Изучение морфогенетической реакции симпатрических видов на сходные климатические, биотические и техногенные изменения среды и определение пределов толерантности каждого вида может позволить оценить их взаимный коэволюционный потенциал [3]. Обширное семейство карповых рыб освоило разнообразные пресные и соленые водные биотопы, что определило их морфо-экологическое многообразие, появление многих конвергентных признаков и параллелизмов [2]. Поэтому интерес представляет морфологический анализ закономерностей согласованных изменений по одному набору гомологичных признаков в популяциях таксономически близких видов подсемейства *Leuciscinae*, совместно входящих в ихтиологические сообщества и повсеместно населяющих водоемы Урала и Предуралья. Применяя методы геометрической морфометрии для оценки морфогенетических изменений у ельцовых видов рыб, возникает реальная возможность приблизиться к решению указанной выше проблемы. В этой связи цель данной работы состояла в проведении исследования методами геометрической морфометрии изменчивости формы тела ельцовых видов рыб в совместно обитающих популяциях из речных бассейнов Туры и Урала.

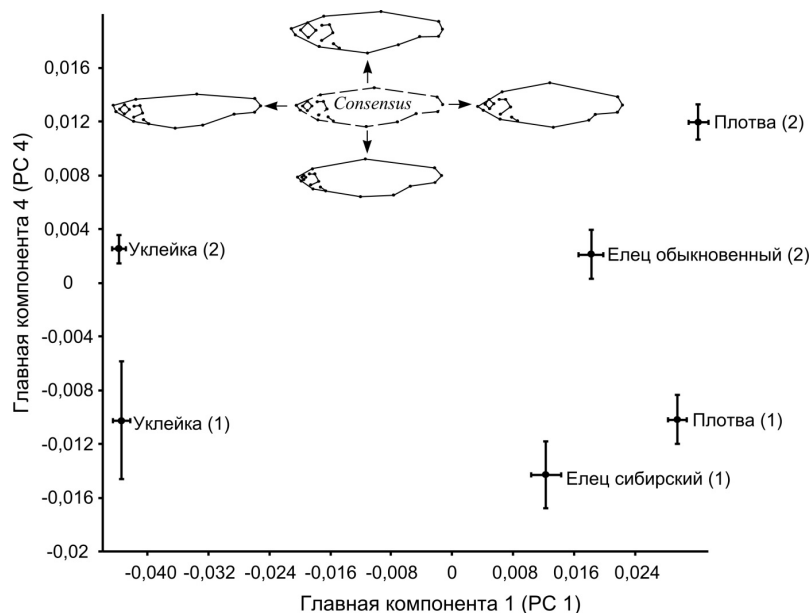
Материал собран на реках Северного Урала, Южного Урала и Южного Предуралья. В работе использованы объединенные выборки рыб из северного бассейна р. Тура и южного бассейна р. Урал. Первая группа содержит выборки из р. Тура и ее притока — р. Выя (Свердловская область). Вторая группа включает выборки из р. Сухая (Челябинская область), р. Узельга и р. Худолаз (Республика Башкортостан) — притоков р. Урал. Объектами исследования выбраны популяции рыб из трех родов: *Leuciscus*, *Rutilus* и *Alburnus* [1]. Род *Leuciscus* представлен двумя подвидами: обыкновенным ельцом *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758) в речных притоках р. Урал и сибирским ельцом *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874) в бассейне р. Тура, род *Rutilus* — обыкновенной плотвой *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), род *Alburnus* — уклейкой *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), которая в р. Тура и р. Выя

является видом-вселенцем. Это стайные и массовые в данных водоемах виды рыб. Выборки представлены неполовозрелыми и половозрелыми особями в возрасте от 1+ до 7+ лет. Биологический анализ, определение возраста и промеры рыб производили по общепринятой методике [5]. Изучение изменчивости формы тела рыб проведено методами геометрической морфометрии [4] по 21 меткам, расставленным в определенных гомологичных точках оцифрованных изображений рыб (глаз, жаберная крышка, плавники и т.д.). Вычисления выполнены с помощью пакетов прикладных программ TPS (TPSUtil v. 1.33, TPSDig v. 1.40), PAST v. 2.16 и MorphoJ 1.01c, а также Statistica v. 5.5.

Расстановка меток на повторной серии оцифрованных объектов продемонстрировала высокую устойчивость и надежность их размещения, поскольку различия между дублирующими сериями статистически недостоверны. При изучении изменчивости популяций ельцовых видов по набору переменных формы, вычисленных на основе 21 гомологичной метки, проведена многомерная ординация конфигураций формы тела рыб из сравниваемых популяций в пространстве главных компонент. На основании коэффициента Джоллифа по кумулятивному вкладу в разнообразие формы тела установлены 8 главных компонент, которые могут рассматриваться как значимые и интерпретируемые. Всего описано 90,76 % общей дисперсии. Выявлены три главные компоненты формы — вторая ($r = -0,34$), третья (0,23) и шестая (0,27), обнаруживающие значимую связь с размером и возрастом рыб в объединенной выборке и описывающие общие закономерности трансформаций формы тела рыб от младших возрастов к старшим возрастам во всех группах рыб. Для седьмой компоненты формы установлена связь с полом (0,25). На размерно-возрастную и половую изменчивость приходится 29,76 % общей дисперсии.

Ожидаемыми оказались межвидовые различия формы тела рыб вдоль первой главной компоненты (PC 1), обуславливающей значительную часть дисперсии (49,02 %). При этом ельцы морфологически ближе к плотве и оба вида четко уклоняются по форме тела от уклейки (рисунок). Рыло уклейки скошено и задернуто кверху, дорсальная линия контура имеет почти выпрямленный вид, каудально сдвинут спинной плавник, увеличена килевая зона возле анального плавника, относительно крупные размеры глаз. Скорее всего, такая конфигурация имеет функционально-адаптивное значение для рыб, образ жизни которых связан с поверхностными слоями воды и собиранием кормовых объектов с поверхности воды. Конфигурация формы тела ельца и плотвы характеризуется относительно симметричной дорзо-вентральной проекцией, почти полунижним расположением рта. Вероятно, это менее специализированная, но универсальная конфигурация тела, обуславливающая адаптивные преимущества в маневрировании рыбы в середине водной толщи. Полученный результат хорошо согласуется с современной точкой зрения на филогенетические отношения между родами *Leuciscus*, *Rutilus* и *Alburnus* в подсемействе *Leuciscinae*, установленные традиционным сравнительно-морфологическим исследованием ельцовых рыб [2]. Показано, что основной биологической особенностью для подсемейства *Leuciscinae* выступает тип питания, связанный со способом захвата и переработки пищевых организмов и с особенностями движения при этом рыб. Ельцовый экологический тип, который предполагается первичным для *Leuciscinae* и включает рода *Leuciscus* и *Rutilus*, представлен умеренно подвижными, обитающими в средних слоях воды рыбами с широким спектром питания. С переходом к пелагическому образу жизни и питанию в поверхностных слоях водной толщи связана специализация рода *Alburnus*.

Вдоль четвертой главной компоненты (PC 4) проявились отчетливые географические различия между ельцовыми рыбами бассейнов р. Тура и р. Урал. Четвертая главная компонента объясняет 6,23 % дисперсии. Общая конфигурация центроидов южных популяций в плоскости первой и четвертой главных компонент совпадает с конфигурацией центроидов северных популяций этих же видов рыб (рисунок). Параллельное и однонаправленное смещение центроидов популяций ельца, плотвы и уклейки, по-видимому, может свидетельствовать о сходстве морфогенетической реакции данных видов на экологические условия обита-



Многомерная ординация групп ельцовых видов рыб в пространстве двух главных компонент (PC1-PC4). Приведены центроиды выборок, их ошибки среднего арифметического, крайние (экстремумные) конфигурации боковой проекции тела рыб для первой и четвертой главных компонент, показана усредненная конфигурация расположения меток и консенсусное изображение формы (*Consensus*). Цифрами обозначены речные бассейны: 1 — бассейн р. Тура; 2 — бассейн р. Урал

ния в северных и южных бассейнах рек. Внутривидовые межпопуляционные различия рыб примерно одинаково выражены для плотвы и подвидов ельца, и несколько слабее — для уклейки, что может быть связано с относительно недавним вселением в северные водоемы Обь-Иртышского бассейна этого вида [6]. Установлено, что с севера на юг наблюдается увеличение относительного диаметра глаз, размеров головы, каудальное смещение спинного плавника и уменьшение относительных размеров хвостового стебля. Интересно заметить, что географическая изменчивость конфигурации тела ельцовых рыб частично согласуется с установленной нами ранее географической изменчивостью формы тела речного окуня из южных и северных популяций Уральского региона.

В итоге проведенной работы методами геометрической морфометрии выявлены четкие морфогенетические различия между тремя видами ельцовых рыб (елец, плотва и уклейка), обитающими совместно в северном речном бассейне (р. Тура) и южном речном бассейне (р. Урал). Более 49% дисперсии межгрупповых морфологических различий формы тела обусловлено спецификой видов, их морфо-функциональной адаптацией к локомоции и питанию в разных слоях водной толщи водоема. Установлены значимые географические различия между пространственно разделенными северными и южными популяциями, которые сопровождаются скоординированным параллельным и однонаправленным изменением формы тела у разных видов ельцовых рыб. Можно полагать, что такая согласованная изменчивость рыб связана со сходной морфогенетической реакцией данных видов на условия разных речных бассейнов.

Список литературы

1. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России / под ред. Ю. С. Решетникова. — М.: Наука, 1998. — 220 с.
2. Богуцкая Н. Г. Морфологические основы системы карповых рыб подсемейства ельцовых (*Leuciscinae*, *Cyprinidae*). Сообщение 2 / Н. Г. Богуцкая // Вопросы ихтиологии. — 1990. — Т. 30, № 6. — С. 920–933.

3. Большаков В. Н., Васильев А. Г., Васильева И. А. и др. Эволюционно-экологический анализ сопряженной географической изменчивости двух симпатрических видов грызунов на Южном Урале / В. Н. Большаков и др. // Экология. — 2013. — № 6. — С. 446–453.
4. Павлинов И. Я., Микешина Н. Г. Принципы и методы геометрической морфометрии / И. Я. Павлинов, Н. Г. Микешина // Журн. общ. биологии. — 2002. — Т. 63, № 6. — С. 473–493.
5. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. — М.: Пищевая промышленность, 1966. — 376 с.
6. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна / под ред. Д. С. Павлова, А. Д. Мочека. — М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. — С. 379.

УДК 575.426; 639.3

ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ В СУБПОПУЛЯЦИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ МИКРОЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

М. А. Барсукова, Е. В. Пищенко, И. В. Морози
ФГОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет»,
E-mail: moryzi@ngs.ru

Анотация: Показаны общие тенденции формирования воспроизводительных качеств и их изменчивости, в субпопуляциях сельскохозяйственных позвоночных животных, на примере алтайского зеркального карпа и скороспелой мясной породы свиней.

Ключевые слова: микроэволюция, воспроизводство, изменчивость, корреляция, наследуемость.

SHAPING A SUSTAINABLE REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS IN SUBPOPULATIONS OF AGRICULTURAL ANIMALS AS THE INDICATOR OF MICROEVOLUTIONARY PROCESS

M. A. Barsukova, E. V. Pishchenko, I. V. Moruzi

Summary. General tendencies of dynamics of reproductive qualities and their variability, in subpopulations of agricultural vertebrate animals, on an example of the Altay mirror carp and early meat breed of pigs are shown.

Key words: microevolution, reproduction, variability, correlation, heritability.

В процессе породообразования одной из важнейших проблем является формирование устойчивых воспроизводительных признаков животных.

Опираясь на классические работы по популяционной генетике, можно утверждать, что порода — это искусственно созданная популяция, в которой человек задает граничные параметры генетической системы, руководствуясь необходимыми в данное время хозяйственными требованиями. В таких «искусственных популяциях» зачастую влияние естественного отбора дополняется влиянием искусственного. В условиях искусственного отбора устанавливаются неслучайные связи между полигенными и моногенными признаками. Происходят определенные сдвиги в биологической структуре популяции: снижение гетерозиготности по аллосимным локусам и т. д. [1, 2]. Оценить генетическую структуру и процессы происходящие в популяциях возможно только на основании генетического мониторинга популяционной системы, позволяющего оценить её благополучие в колеблющейся среде. Сюда входит, оценка демографической структуры каждой субпопуляции (в т. ч. возраст, численность

и т.д.), данные о массе, размерах, и пропорциях исследованных особей, и оценка генотипа по полиморфным локусам.

При изучении любой популяции животных одним из наиболее важных моментов является изучение внутрипопуляционной индивидуальной количественной изменчивости. Изменчивость большинства количественных признаков носит непрерывный характер и подчиняется закону нормального распределения. Основные параметры вариационно-статистического метода позволяют достаточно подробно описать разнообразие стад животных, сложившееся под влиянием микроэволюционных процессов.

В процессе микроэволюции в сельскохозяйственных популяциях происходят изменения, вызванные антропогенными факторами. Исследование динамики изменчивости основных признаков связанных с отбором показало, что в таких субпопуляциях позвоночных животных наблюдаются общие закономерности. Например, имеют одинаковое направление процессы формирования воспроизводительных качеств животных.

Целью работы было выявить общие закономерности микроэволюционного процесса в стадах сельскохозяйственных животных на примере изолированных популяций алтайского зеркального карпа и приобского типа скороспелой мясной породы свиней.

Материал и методика

Моделью для оценки влияния процесса породообразования на воспроизводительные качества позвоночных животных в данной статье послужили приобская популяция алтайского зеркального карпа (АЗК) и приобский тип скороспелой мясной породы свиней. Обе породы были созданы и развивались в сходных природно-климатических условиях, разведение животных «в себе» проводилось для карпа с F_1 , для свиней — с F_3 .

Оценивались основные воспроизводительные качества карпа, такие как рабочая плодовитость (тыс. икринок), относительная рабочая плодовитость (%); воспроизводительные качества свиней — многоплодие (гол.), сохранность поросят к отъему (%). Оценивались изменчивость, наследуемость и повторяемость признаков воспроизводства, а так же корреляция между признаками в соответствии со стандартной методикой Плохинского [3].

Результаты исследований и обсуждение

Порода рыб алтайский зеркальный карп, создана на юге западной Сибири. Исходным материалом для её создания послужили рыбы, полученные в результате спонтанной поэтапной акклиматизации *Ciprinus carpio* (L) в Алтайском крае с последующим 32-летним естественным отбором. В условиях свободного скрещивания шла непрерывная внутрипопуляционная гибридизация со сложным расщеплением, возникновением сложных гомозигот и гетерозигот. С 1969 и по настоящее время проводилась селекция на повышение собственной продуктивности рыб и закрепление этого признака в потомстве. Одним из основных селекционных признаков была плодовитость рыб. У половозрелых самок АЗК при селекции учитывались количество икры полученной от самки— рабочая плодовитость (РП), относительная рабочая плодовитость (ОРП).

В среднем по стаду самок алтайского зеркального карпа с F_3 по F_7 рабочая плодовитость возросла на 108,13 % ($P \geq 0,999$) и составила 838,09 тыс. икринок на самку, относительная рабочая плодовитость также увеличивается от F_3 к F_7 на 27,80, от F_3 к F_8 — на 40,5 и от F_7 к F_8 — на 9,95 % ($P \geq 0,999$).

Уровень изменчивости самок алтайского зеркального карпа по показателям плодовитости достаточно высок. Тем не менее, за восемь поколений селекционной работы удалось добиться снижения коэффициента вариации рабочей плодовитости в среднем по стаду без учета возраста с 37,4 до 21,4 (к F_7) и 22,69 % (к F_8). Вариабельность по ОРП также значительно уменьшилась и составила для рыб восьмого поколения селекции 12,84 % (для F_3 — 32,3 %).

В условиях юга Западной Сибири возраст, в котором целесообразно использовать самок для воспроизводства, это 4–6 полных лет. У рыб старше 6 лет количество икры отнесенной к массе тела, заметно снижается, а значит, снижается и экономическая эффективность их использования.

В возрасте 4 полных лет самки алтайского зеркального карпа третьего поколения селекции имели рабочую плодовитость 327,4 тыс. шт. икринок на самку, к седьмому поколению этот показатель увеличился на 130,5 % ($P \geq 0,999$). Относительная рабочая плодовитость за 19 лет селекции возросла на 34,24 ($F_1 \rightarrow F_7$) и 34,34 % ($F_1 \rightarrow F_8$) ($P \geq 0,999$). В процессе селекции уменьшилась изменчивость по показателям плодовитости, так для четырехгодовалых самок седьмого поколения коэффициент вариации по РП уменьшился по сравнению с одновозрастными самками третьего поколения в 1,47 раза, а для самок восьмого поколения — в 2,21 раза, снижение от F_7 к F_8 — в 1,5 раза. По относительной плодовитости вариабельность снизилась соответственно в 1,62; 2,25 и 1,39 раза.

К седьмому селекционному поколению у пятигодовалых самок, так же как и у 4-годовалых, происходит значительное повышение плодовитости. Рабочая плодовитость самок седьмого поколения составляет 951,6 тыс. икринок на самку, что на 90,63 % ($P \geq 0,999$) выше, чем у рыб третьего поколения. Относительная рабочая плодовитость возросла на 39,41 % ($P \geq 0,999$) и составила для F_7 189,6 тыс. икринок на 1 кг массы самки. Изменчивость рыб по обоим признакам снизилась почти в 2 раза.

Скороспелая мясная порода свиней создавалась методом сложного воспроизводительного скрещивания в период с 1982 г. и была апробирована в 1993 г. Начиная с этого времени, шел процесс совершенствования породы и создания приобского типа СМ-1 методом чистопородного разведения. При селекции свиней уделялось особое внимание формированию воспроизводительных качеств животных, интродуцированных в условия Западной Сибири из европейской части страны. На ранних этапах создания породы отмечалась некоторая тенденция к снижению воспроизводительных качеств помесей по сравнению с исходными породами и типами. Так, свиноматки третьего-четвертого поколения селекции с одним опоросом имели многоплодие на уровне 9,6 гол, что на 0,4–0,7 гол. меньше, чем у сверстниц исходных пород и помесей I поколения, что объяснялось снижением эффекта гетерозиса в более поздних поколениях и действием средовых факторов в силу высокой подверженности этого признака взаимодействию генотип-среда. Несколько выше этот признак был у маток с 2 и более опоросами ($9,9 \pm 0,86$).

В следующих поколениях селекции прослеживается тенденция к увеличению многоплодия свиноматок. Так, свиноматки с двумя и более опоросами, относящиеся к пятому-шестому поколениям селекции, имели уровень многоплодия $10,80 \pm 0,58$, что на 0,9 голов выше, чем у сверстниц предыдущих поколений селекции. Однако достоверные изменения в уровне многоплодия произошли только к седьмому-восьмому поколениям, когда этот показатель достиг $11,4 \pm 0,37$ ($P \leq 0,01$).

Наряду с многоплодием, характеризующим способность свиноматок к эффективному воспроизводству, приспособленность животных характеризует и такой показатель, как сохранность поросят к отъему. В условиях низкой сохранности потомства любые максимально высокие показатели воспроизводства остаются не эффективными. На ранних этапах породообразования уровень сохранности поросят к отъему в условиях экстенсивного свиноводства составлял 78,8 %. В период 1989–2003 гг. прослеживается устойчивая тенденция повышения сохранности поросят к отъему — с 78,7 % до 86 %. В настоящее время произошла стабилизация этого показателя на уровне 88,0–90,0 %, что говорит о повышении приспособленности и жизнеспособности получаемого молодняка.

Устойчивость воспроизводительных качеств животных характеризует не только увеличение линейных показателей, но и динамика коэффициента изменчивости и корреляции между ними. Само по себе снижение уровня изменчивости в стадах является показателем стабилизации признаков, что особенно важно для таких зависимых от внешних условий показателей, как показатели воспроизводства.

Оценка корреляции воспроизводительных качеств и биологических показателей самок карпа (размера, массы, возраста) в динамике пороодообразовательного процесса позволяет определить закономерности формирования признаков связанных с приспособленностью.

Коэффициент корреляции между возрастом и рабочей плодовитостью достоверно возрастает от третьего к седьмому поколению, наиболее высокий уровень был отмечен у самок восьмого поколения селекции $r = 0,82 \pm 0,07$ (F_3 — $r = 0,49 \pm 0,9$; F_7 — $r = 0,30 \pm 0,10$). Связь между ОРП и возрастом или не отмечалась или отрицательна. Сильная зависимость установлена между РП и массой тела в F_3 ($r = 0,52 \pm 0,09$), F_7 ($r = 0,40 \pm 0,1$) и высокая — в F_8 ($r = 0,85 \pm 0,07$). Коэффициент корреляции был достоверно положительный также между РП и обхватом в третьем поколении ($r = 0,52 \pm 0,09$), в седьмом ($0,2 \pm 0,07$), в восьмом — ($r = 0,68 \pm 0,09$).

Наличие изменчивости по признакам продуктивности в популяции является необходимым условием для осуществления селекционной работы. Факторы, обуславливающие популяционную изменчивость, относятся к двум главным источникам. Первый — генетические различия между особями (наследственность), второй — факторы среды (климат, питание, технология). Таким образом, общая изменчивость в определенной мере характеризует однородность стада, как результат консолидации наследственности и выравнивания условий среды.

Аналогичная картина наблюдается и при формировании воспроизводительных качеств в стаде высших позвоночных (*Sus scrofa domestica*) в процессе микроэволюции.

Коэффициент изменчивости многоплодия свиней F_3 и F_4 находился на уровне 13,0%. На протяжении следующих этапов селекции этот показатель устойчиво снижался и к моменту апробации приобского типа СМ-1 составил 5,5%.

Интересными для селекционного процесса являются коэффициент корреляции между развитием и воспроизводительными качествами свиноматок. Так между живой массой и многоплодием свиноматок на ранних этапах пороодообразования он составил 0,14, на более поздних этапах селекции (седьмое-десятое поколение) — 0,13–0,17 и был недостоверен. Аналогичная картина наблюдается в отношении связи между многоплодием и длиной туловища свиноматки вне зависимости от возраста.

Одним из показателей устойчивости селекции является уровень и характер связи между многоплодием и возрастом свиноматки, а так же многоплодием и количеством опоросов. На ранних этапах пороодообразования (F_3 и F_4) корреляция между возрастом и многоплодием имела невысокий, однако достоверный положительный характер и составляла 0,24 ($P < 0,01$). Однако на следующих этапах селекции уровень и характер этой связи меняется. В период с 1995 по 1999 гг. коэффициент корреляции составил 0,18 и был недостоверен. В последующие периоды он колебался от $-0,10$ (F_7 – F_8) до $0,07$ (F_9 – F_{11}). Отсутствие корреляции между числом опоросов и многоплодием свидетельствует о высоком классе ремонтного молодняка, вводимого в стадо. Высокий уровень и достоверность корреляций в этой группе признаков характеризует стабильность в выращивании поросят.

Закономерной динамики в наследуемости признаков воспроизводства не прослеживается, хотя коэффициент наследуемости массы поросенка в 2 месяца на всех этапах был сходен ($0,22$ – $0,29$) и близок к достоверному ($td = 1,73$ – $1,84$). Наследуемость многоплодия как помесных, так и чистопородных свиноматок на всех этапах селекции близка к нулю. Воспроизводительные качества, несущие видосохраняющую функцию, как правило, отличаются в разных стадах меньшей, чем у других признаков наследуемостью ($0,1$ – $0,2$).

У чистопородных маток повторяемость признаков воспроизводства составляет $0,69$ – $0,86$, что характеризует высокую устойчивость онтогенеза маток. Одновременно высокий уровень повторяемости характеризует и высокий уровень консолидации признаков воспроизводства в этот период.

Таким образом, изучение динамики развития воспроизводительных признаков у различных позвоночных животных в процессе пороодообразования позволило выявить следующие зависимости:

— в процессе пороодообразования микроэволюционные процессы в стадах сельскохозяйственных животных равнозначно ведут к стабилизации основных адаптивных признаков, которыми являются воспроизводительные качества;

— наблюдается тенденция к стабилизации изменчивости и корреляции между признаками, что свидетельствует о постоянстве в популяции.

Список литературы

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях /Ю.П. Алтухов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. — 431 с.
2. Алтухов Ю.П. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях / Ю.П. Алтухов, И. А. Захаров, Ю. А. Столповский и др. / под ред. Алтухова Ю.П. — М.: Наука, 2004. — 619 с.
3. Плохинский Н.А. Биометрия для зоотехников/ Н.А. Плохинский. — М.: Колос, 1969. — 440 с.

УДК 574.587 (571.61)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЗООБЕНТОСЕ ВОДОТОКОВ ПОЗИЦИОННОГО РАЙОНА КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ» (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ИЮНЬ—ИЮЛЬ 2014 г.)

О. Н. Вдовина, Д. М. Безматерных

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия,

E-mail: jukova@iwep.ru, E-mail: bezmater@iwep.ru

Аннотация. В 2014 г. исследованы состав и структура донных беспозвоночных девяти водотоков позиционного района космодрома «Восточный». Донная фауна включает 62 вида из пяти классов животных. На основе изучения состава и структуры зообентоса оценено экологическое состояние водотоков. Воды большинства рек отнесены к чистым и умеренно загрязненным.

Ключевые слова: зообентос, биоиндикация, реки, Зей.

RECENT DATA ON ZOOBENTHOS IN WATER BODIES OF VOSTOCHNY COSMODROME LAUNCH AREA (AMUR REGION, JUNE—JULY 2014)

O. N. Vdovina, D. M. Bezmaternykh

Summary. In 2014, the composition and structure of benthic invertebrates from nine water bodies of Vostochny cosmodrome launch area were studied. Benthic fauna includes 62 species of five classes of animals. Based on the study of the composition and structure of zoobenthos the ecological state of water bodies is assessed. The water of most rivers refers to clean and moderately polluted.

Key words: zoobenthos, bioindication, rivers, the Zeya.

Степень изученности донных беспозвоночных водотоков позиционного района космодрома «Восточный» крайне незначительна. Наиболее хорошо исследованы организмы зообентоса Зейского водохранилища и бассейна верхнего течения Зеи (Гидроэкологический мониторинг..., 2010; Богатов, 1978а, б; Богатов, Сиротский, 1978; Сидоров, 2005). Эти водотоки также были исследованы нами в 2013 г. (Безматерных, Вдовина, 2014), но в виду прошедшего перед периодом исследования мощного дождевого паводка целесообразно было провести дополнительные исследования в меженный период.

Целью работы является анализ текущего состояния сообществ донных беспозвоночных водотоков позиционного района космодрома «Восточный» и прилегающих к нему территорий.

Пробы зообентоса были отобраны 28 июня — 2 июля 2014 г. Всего было обследовано 9 водотоков: реки Зeya, Большая Пёра, Ора, Иур, Гальчиха, и пять ручьев: Иверский, Охотничий, Золотой, Серебряный, Медный. Было отобрано 10 количественных и 11 качественных проб. Материал для исследований собирали и обрабатывали по стандартным гидробиологическим методикам (Руководство..., 1992).

Для оценки экологического состояния были рассчитаны следующие индексы: олигохетный; видового разнообразия по Шеннону, биотические: Trent Biotic Index, Biological Monitoring Working Party Index, Isaak Walton league of America (Руководство..., 1992; Семенченко, 2010). Полученные значения биоиндикационных индексов сопоставляли со шкалой качества вод Росгидромета (Руководство..., 1992). Уровень развития донных зооценозов определяли по В.Н. Жукинскому с соавт. (1978), а уровень трофности — по О.П. Оксийку с соавт. (1994).

В 2014 г. в обследованных водотоках нижнего течения р. Зеи отмечено 62 видов донных беспозвоночных из 5 классов животных. Амфибиотические насекомые составили 85 % из числа обнаруженных таксонов. Среди них наибольшее число видов выявлено в отряде двукрылых, далее по числу видов доминировали поденки, ручейники, веснянки, стрекозы, клопы и вислокрылки. Исследованные водотоки характеризовались невысоким видовым разнообразием: от 2 до 8 видов в пробе, в среднем 4 вида. Также они характеризовались невысокими значениями численности и биомассы донных беспозвоночных (таблица). В большинстве водотоков доминировали хирономиды, только в реке Ора отмечено доминирование олигохет. Уровень развития донных зооценозов большинства водотоков можно оценить как «предельно низкий» и «очень низкий», что соответствует олиготрофным типам водоемов. «Низкий» и «умеренный» уровни развития (мезотрофный тип) отмечены в реке Ора и ручьях Серебряный и Медный.

Таксономическая структура и уровень развития зообентоса большинства водотоков свидетельствовали об умеренно-загрязненном — загрязненном качестве вод (III–IV класс качества вод) (таблица). Наиболее благоприятные для развития зообентоса условия были выявлены в реках Зея, Б. Пера и Ора, воды, которых согласно биоиндикационным индексам оценивались как чистые и умеренно-загрязненные (II–III классы качества).

Характеристики зообентоса изученных водотоков позиционного района космодрома «Восточный» в 2014 г.

Водоток	Число видов	N/B	H	TBI	BMWP	IWLA	Ко, %
Р. Зея	13	0,05/0,18	1,8	7–II	50 – хор.	14–III	0
Р. Гальчиха	7	–	–	4–IV	18 – пл.	8–IV и ниже	0
Руч. Иверский	6	0,07/0,19	1,0	6–III	26 – невыс.	11–III	0
Р. Бол. Пера	19	0,14–0,35/0,57– 3,64	1,0–1,4	6–7–II–III	17–67 – пл.-хор.	15–16 — III	0
Руч. Золотой	6	0,43/0,43	1,0	5–III	13 – пл.	9–IV и ниже	0
Руч. Серебряный	10	12,42/16,17	1,0	6–III	19 – пл.	8–IV и ниже	0
Руч. Медный	11	2,50/6,35	1,0	6–III	25 – невыс.	7–IV и ниже	0
Р. Ора	20	0,43–4,14/0,35– 6,71	1,3–1,8	7–8–II–III	30–50 – невыс.-хор.	11–15–III	0–36 –I–III
Руч. Охотничий	6	0,14/0,14	1	4–IV	22 – пл.	7–IV и ниже	0,01–I

Примечания. N — численность (тыс. экз./м²); B — биомасса (г/м²); H — коэффициент видового разнообразия по Шеннону; TBI — Trent Biotic Index; BMWP — Biological Monitoring Working Party Index; IWLA — Isaak Walton league of America (индекс Майера); Ко — олигохетный индекс Goodnight, Whitley (%); I — очень чистые; II — чистые; III — умеренно загрязненные; IV — загрязненные; V — грязные; VI — очень грязные; искл. — исключительное; оч. хор. — очень хорошее; хор. — хорошее; невыс. — невысокое; пл. — плохое.

По сравнению с предыдущим периодом исследования (сентябрь 2013 г.) выявлено большее видовое разнообразие хирономид и меньшее разнообразие ручейников и поденок. Изменилась структура доминирования, личинки поденок перестали выступать в качестве доминантов и субдоминантов, что, по всей видимости, связано с вылетом имаго.

В целом, за два периода исследования (2013, 2014 гг.) выявлено 108 видов донных беспозвоночных из 5 классов. Если сопоставить данные по биоиндикации, можно констатировать, что более благоприятные для развития зообентоса условия в водотоках района космодрома «Восточный» были в меженьный период в 2014 г., чем в послепаводковый период исследования 2013 г., когда классы качества воды большинства водотоков находились в пределах IV–VI (загрязненные — очень грязные). В 2014 г. качество воды в реках соответствовало II и III классам качества (чистые и умеренно-загрязненные), в ручьях — III и IV (умеренно-загрязненные и загрязненные). Вероятнее всего, в ручьях биотические индексы показали заниженные значения, т.к. это очень малые водотоки (12–13 км) и данное состояние бентоса для них является фоновым.

Список литературы

1. Богатов В.В. Влияние гидрологического режима верховьев реки Зеи и ее притоков на динамику бентоса // Гидробиология бассейна Амура. — Владивосток, 1978. — С. 84–91.
2. Богатов В.В. Влияние паводка на снос бентоса в реке Бомнак (бассейн реки Зеи) // Экология. — 1978б. — № 5. — С. 36–41.
3. Богатов В.В., Сиротский С.Е. Продукция моллюсков и их роль в биоценозах пойменных озер верховьев реки Зеи // Гидробиология бассейна Амура. — Владивосток, 1978. — С. 116–122.
4. Безматерных Д.М., Вдовина О.Н. Зообентос водотоков позиционного района космодрома «Восточный» (Амурская область) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 6. — Владивосток: Дальнаука, 2014. — С. 88–98.
5. Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. — Хабаровск: ДВО РАН, 2010. — 354 с.
6. Жукинский В.Н., Оксийук О.П., Цееб Я.Я., Георгиевский В.Б. Проект унифицированной системы для характеристики континентальных водоемов и водотоков и ее применение для анализа качества вод // Гидробиол. журн. — 1978. — Т. 12. № 2 — С. 103–112.
7. Оксийук О.П., Зимбалева Л.Н., Протасов А.А. и др. Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. Бентос, перифитон и зоофитос // Гидробиол. журн. — 1994. — Т. 30. № 4. — С. 31–35.
8. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. — СПб.: Гидрометеиздат, 1992. — 318 с.
9. Семенченко В.П. Экологическое качество поверхностных вод. — Минск: Беларус. Навука, 2010. — 329 с.

ЗООПЛАНКТОН ВОДОЕМОВ РАВНИННОЙ ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ВЫСОКОГОРНЫХ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Л. В. Веснина, М. А. Еремина

Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства» ГОСРЫБЦЕНТР АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ
Алтайский научно-исследовательский институт водных биоресурсов и аквакультуры, Барнаул,
E-mail: artemia@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается видовой состав зоопланктона и его численные характеристики равнинной территории Алтайского края с разнотипными ландшафтными зонами по основным системам озер: Барнаульская, Касмалинская, Кулундинская, Бурлинская, правобережные озера. Рассматривается состав зоопланктона, его численность и биомасса модельных водоемов Республики Алтай на разной высотности.

Ключевые слова: зоопланктон, видовой состав, биомасса, численность, коловратки, веслоногие и ветвистоусые ракообразные.

ZOOPLANKTON RESERVOIRS PLAIN ALTAI REGION AND ALPINE LAKES OF THE REPUBLIC OF ALTAI

L. V. Vesnina, M. A. Eremina

Summary. The article considers the species composition of zooplankton and its numerical characteristics of the plain territory of the Altai region with heterogeneous landscape areas on the main lake system: Barnaulskaya, Kasmalinskaya, Kulundinskaya, Burlinskaya, the right bank of the lake. Considered the zooplankton composition, abundance and biomass of the model reservoirs of the Republic of Altai at different altitude.

Key words: the zooplankton, species composition, biomass, abundance, rotifera, copepoda and cladocera.

Большинство равнинных озер Алтайского края по своей территории расположены в ложбинах древнего стока рек Барнаулки, Касмалы, Кулунды, Бурлы, в поймах Оби и ее правобережных притоках в понижениях Бийско-Чумышской возвышенности. Озера равнинной территории по характеру водообмена классифицируется на три основных типа: бессточные, периодически проточные и проточные.

Барнаульская система озер

Зоопланктон озера Горько-Перешеечное представлен эврибионтными видами. В период исследования с 2009 по 2013 гг. в составе зоопланктона было обнаружено 20 видов, из них: 8 видов коловраток, 10 видов ветвистоусых рачков и 2 вида — веслоногих. В 2009 г. в составе зоопланктона зарегистрировано 13 таксонов, среди которых 7 — коловратки. Среди ветвистоусых ракообразных отмечены, в отличие от предыдущего года, хищные виды *Bythotrephes longimanus* (Leudig, 1860). В 2011 г. в составе зоопланктона отмечено 16 видов, из которых 6 коловраток, 8 ветвистоусых и 2 веслоногих ракообразных. В 2012 году наибольшим видовым разнообразием отличились коловратки (7 видов), среди которых доминирующее положение занимала *Brachyonus quadridentatus* Hermann, 1783. В 2013 году видовое разнообразие зоопланктона практически не изменилось, однако в составе ветвистоусых рачков зарегистрирована *Bosmina coregoni* Baird, 1857

Многолетние гидробиологические исследования показывают, что зоопланктон исследуемого водоема относится к кладоцерно-копеподному типу. На протяжении многих лет

доминантом и субдоминантом отмечен комплекс *Daphnia longispina* (O.F. Müller, 1785) + *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857).

Многолетняя динамика численных характеристик доказывает высокую продуктивность водоема. Биомасса зоопланктона колебалась в период 1977–1993 гг. в пределах 2,60–17,70 г/м³, в период 2004–2012 гг. в пределах 1,75–26,39 г/м³. В июне 2013 г. численность коловраток составляла 45,32 тыс. экз/м³, биомасса — 1,75 г/м³. Средние численность и биомасса ветвистоусых составляли соответственно 26,31 тыс. экз/м³ и 5,85 г/м³, веслоногих ракообразных — 64,12 тыс. экз/м³ и 2,06 г/м³, соответственно.

Касмалинская система озер

Видовой состав зоопланктонного сообщества тесно связан с депрессивным состоянием водоемов ввиду отсутствия промысла с 90-х годов. Зоопланктон озер Большое (Б.) и Малое (М.) Островные представлен тремя группами беспозвоночных: коловратками, ветвистоусыми и веслоногими ракообразными. В озере Большое Островное отмечено 7 массовых видов, в озере Малое Островное — 8. Доминирующее положение по численности и биомассе занимают представители веслоногих рачков с доминированием *M. leuckarti*, составляя в период 2008–2013 гг. в оз. Б. Островное 117,1 тыс. экз/м³ и 3,3 г/м³, в оз. М. Островное 67,7 тыс. экз/м³ и 2,9 г/м³, соответственно. Фауна ветвистоусых ракообразных представлена видами *Daphnia cucullata* G.O. Sars, 1862 и *B. longirostris* с доминированием первого.

Кулундинская система озер

Зоопланктон исследуемых озер (Долго-Боровое, Бакланенок, Придорожное I, Мостовое, Горько-Ключевское, Горько-Лебедянское) представлен эврибионтными видами. В рассматриваемых озерах встречается много общих видов, что объясняется их единой гидрологической системой. Всего в составе зоопланктона в 2010–2013 гг. выявлено 22 таксономических единицы. Массовое распространение среди коловраток имеют 3 вида, среди веслоногих — 2, среди ветвистоусых ракообразных — 3. Наибольшее число видов отмечено в оз. Долго-Боровое (17 видов), в остальных водоемах это количество колеблется от 9 до 15.

Доминирующими видами среди представителей группы *Rotifera* выявлены *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850 и *Keratella quadrata* O.F. Müller, 1786. В фауне ветвистоусых ракообразных преобладают представители рода *D. longispina* и *B. longirostris*.

Значения численности и биомассы зоопланктона значительно разнятся по водоемам. Наименьшая численность и биомасса зоопланктона за период 2009–2013 гг. — (82,80 тыс. экз/м³ и 2,90 г/м³) в озере Бакланенок, а наибольшая (258,0 тыс. экз/м³ и 6,74 г/м³) — в озере Придорожное I.

В озере Мостовое за период с 2004 по 2013 гг. отмечено 8 видов коловраток, 13 видов ветвистоусых и 3 — веслоногих ракообразных. В отдельные годы количество видов зоопланктона колебалось от 7 (2011 гг.) до 16 (2010 г.). В 2013 г. видовое разнообразие приблизилось к наибольшему значению за период наблюдения. В структуре зоопланктона отмечено 4 вида коловраток, 7 видов ветвистоусых ракообразных и 3 вида — веслоногих.

Ведущими таксонами из рачкового планктона отмечены *D. longispina* и *M. leuckarti*, при доминировании последнего. С 2009 г. по численности доминируют веслоногие рачки, основным массообразующим видом является *M. leuckarti*.

Среднемесячная численность зоопланктона в озере Мостовое в разные периоды исследований испытывает значительные колебания. Наибольшее развитие зоопланктона за период исследования отмечалось в 2007 с численностью 176,5 тыс. экз/м³ и биомассой 13,75 г/м³. В последующие годы наблюдается спад численности и биомассы зоопланктона. В 2009 году они составляли 10,7 тыс. экз/м³ и 0,24 г/м³, соответственно. Однако, к 2013 году численные характеристики зоопланктона возрастают и в 2013 году составляли 87,9 тыс. экз/м³ и 5,44 г/м³.

В 2013 г. зоопланктон оз. Горько-Ключевское представлен тремя группами гидробионтов: коловратками — *Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943), *A. priodonta*, *B. quadridentatus*, *F. terminalis*, *K. quadrata*, веслоногими — *E. graciloides*, *M. leuckarti* и ветвистоусыми рачками — *Moina rectirostris* (Leydig, 1860).

В оз. Горько-Лебедянское обнаружено 4 вида коловраток (*A. priodonta*, *B. quadridentatus*, *K. quadrata*, *Filinia terminalis* (Plate, 1886)) 3 — ветвистоусых (*M. rectirostris*, *D. longispina*, *B. longirostris*) и 1 вид веслоногих рачков (*M. leuckarti*).

В период наблюдений 2010–2013 гг. видовой состав, а также количество таксонов изменялись незначительно. Средняя биомасса зоопланктона в озере Горько-Ключевское составляла 5,75 г/м³ при средней численности зоопланктона 177,08 экз./м³, в озере Горько-Лебедянское 4,79 г/м³ и 144,46 экз./м³, соответственно.

В описываемых водоемах наблюдается периодичность развития различных групп зоопланктеров. Так, на примере оз. Горько-Лебедянское, наблюдалось массовое развитие всех представителей в летние месяцы (июнь–июль) и небольшой спад в августе. В октябре наблюдались благоприятные условия в водоеме для развития гидробионтов, в этот период отмечался всплеск численности коловраток и веслоногих.

Бурлинская система озер

Зоопланктон Бурлинской системы озер (Песчаное, Хомутиное, М. Топольное, Кривое, Фрунзе) представлен эврибионтными видами. Распространение сообществ находится в соответствии с экологическими особенностями представителей зоопланктона и в зависимости от типа гидрологического режима водоема. В рассматриваемых озерах встречается много общих видов, что объясняется их единой географической зоной и единой системой реки. Всего в составе зоопланктона выявлено 33 таксономических единицы. Массовое распространение среди коловраток имеют 4 вида, среди веслоногих — 2 и среди ветвистоусых ракообразных 7 видов. Наибольшее число видов в 2008–2013 гг. отмечено в оз. Песчаное (23 вида), несколько меньше в озерах Кривое и Хомутиное (22 и 19 видов соответственно). Доминирующими видами среди представителей группы *Rotifera* являются *A. priodonta* и *K. quadrata*. В фауне ветвистоусых ракообразных преобладают зарослевые и придонные виды представители рода *Daphnia* и *Chydorus*, которые образуют высокую численность в озерах Бурлинской системы.

За период исследований 2013 г. в оз. Песчаное в течение вегетационного периода формировались ценологические комплексы: май — *D. longispina* + *M. leuckarti*; июнь — *Daphnia cucullata* G. O. Sars, 1862 + *M. leuckarti*; август — *Ch. sphaericus* (O. F. Müller 1785) + *M. leuckarti*. Во многих водоемах, как и в предыдущие годы, отмечались хищные виды ветвистоусых *Leptodora kindtii* (Focke, 1844). В составе зимнего зоопланктона (декабрь) в водоемах Бурлинской системы встречались 3 вида коловраток, среди которых доминировала *K. quadrata*.

Значения численности и биомассы зоопланктона значительно разнятся по годам и водоемам. Так, на примере оз. Песчаное, наименьшие значения численности и биомассы наблюдались в период 2003–2004 гг., при этом в 2004 г. наблюдалась максимальная численность коловраток. С 2005 г. наблюдается увеличение количественных показателей зоопланктона, в 2010–2013 гг. — спад. Такие колебания связаны, прежде всего, с периодами водности гидросистемы р. Бурла, а также с аномальными климатическими условиями.

Таким образом, несмотря на низкое видовое разнообразие, основными составляющими по биомассе (до 70%) и численности (до 85%) в водоемах являются представители веслоногих ракообразных.

Правобережные озера на примере оз. Большой Уткуль

Зоопланктон оз. Большой Уткуль представлен эврибионтными видами с широким географическим ареалом. Среди ветвистоусых преобладают зарослевые виды — *B. longirostris*,

D. longispina. В составе веслоногих рачков: *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888) и *M. leuckarti*. Таким образом, зоопланктон кладоцерно-копеподного типа, видом-эдификатором является *B. longirostris*

Численность и биомасса зоопланктона в течение вегетационного сезона изменяются в широких пределах. В среднем численность по годам колеблется от 166,1 до 204,1 тыс. экз/м³, биомасса — от 6,3 до 11,6 г/м³.

Большинство горных озер Республики Алтай принадлежат бассейну верхнего Чарыша и располагаются в его притоках (Башчелак, Кумир, Коргон). Среди них выделяются высокогорные, расположенные выше 1900 м и среднегорные, лежащие ниже указанной высотной границы.

Высокогорные озера по происхождению моренно-подпрудные, среднегорные — ледниковые.

Предгорные озера располагаются на абсолютной высоте 400–500 м в северных отрогов Колыванского, Тигирекского и Чергинского хребтов.

Высокогорные озера Республики Алтай. Озера Улаганского района (высотность — 1812 до 1985 н.у.м.)

По развитию кормовых организмов зоопланктона и зообентоса водоемы относятся к олиго-мезотрофным. Наиболее распространенный вид из коловраток *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) — характерный для холодных горных вод. Несколько меньшую значимость занимают *A. priodonta* и *F. terminalis*. Среди ветвистоусых рачков доминируют *B. longirostris*, второстепенное значение имеют *D. longispina*. Веслоногие ракообразные представлены, главным образом, видом — эдификатором *Mesocyclops leuckarti*, меньшую роль играет *Eudiaptomus graciloides*.

Биомасса зоопланктона озер Улаганского района (Талдукель, Узункель, Сорулукель) колебалась от 0,7 до 5,4 г/м³.

Озеро Теньгинское Онгудайского района (высотность — 1114 н.у.м.)

Зоопланктон озер представлен тремя систематическими группами: коловратками, ветвистоусыми и веслоногими рачками. Преобладающая группа, как по численности, так и по биомассе — веслоногие рачки, представленные *M. leuckarti*. Среди коловраток обнаружены *A. priodonta*, *K. quadrata*. Численность зоопланктона составляет 21,2 тыс. экз/м³, биомасса — 0,99 г/м³.

Озера Кош-Агачского района (высотность — 2100–2520 н.у.м.)

Озера расположены в котловинах западных склонов хребта Чихачева (Богуты, Кендыктыкель), северного склона Южно-Чуйского хребта (Караколь), южных склонов Южно-Чуйского хребта (Караколь-Нур) и на плоскогорье Укок (Кальджин-Коль).

Зоопланктон представлен 8–12 видами. Наибольшее число видов представлено коловратками. Однако доминирующее положение по численности и биомассе имеют веслоногие рачки: *Cyclops strenuus* Fischer, 1851 и *M. leuckarti* и их науплиальные стадии.

ВОДНЫЙ МОХ В ЭКОСИСТЕМЕ НИЖНЕГО БЬЕФА КРАСНОЯРСКОЙ ГЭС

Н. Д. Гайденок, А. Н. Васильев, А. И. Пережилин
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный
технологический университет», Красноярск, Россия,
E-mail: ivr@sibgtu.ru

Аннотация. В статье приводятся сведения об истории изучения и современном состоянии водного мха в экосистеме нижнего бьефа Красноярской ГЭС, а также дается обоснование пути его появления.

Ключевые слова: Красноярская ГЭС, нижний бьеф, экосистема, изменения, водный мох, продукция, обилие, распространение.

WATER MOSS IN THE ECOSYSTEM DOWNSTREAM OF KRASNOYARSK HYDROELECTRIC STATION

N. D. Gaydenok, A. N. Vasil'ev, A. I. Perezhilin

Summary. In article gives information about the history of studying and a current state of a water moss in an ecosystem downstream of Krasnoyarsk hydroelectric station and provides the substantiation the ways it arrives.

Key words: Krasnoyarsk hydroelectric station, downstream, ecosystem, changes, water moss, production, abundance, area of distribution.

В результате сооружения Красноярской ГЭС на нижнем плесе верхнего течения Енисея (участке «плотина Красноярской ГЭС — устье Ангары») произошло снижение амплитуды и стабилизация колебания уровней, снижение мутности и увеличение прозрачности воды, понижение ее температуры в летний и повышение в зимний период, что создало благоприятные условия для увеличения площади произрастания фитобентоценоза и вызвало не только увеличение продуцирования, но и изменение видового состава высшей водной растительности, а также стал регистрироваться новый элемент — водный мох.

Согласно работе В. Н. Грезе [1] состав макрофитов верхнего течения Енисея в период естественного стока (до 1967 г.) был представлен различными видами рдестов, которые возводились в ранг доминантов.

Самое первое упоминание в литературе о наличии водного мха в нижнем бьефе Красноярской ГЭС приводится фитопланктологом ЛИНа А. Е. Кузьминой в работе [2] в виде одного предложения — «В 1972–1974 гг. на грунтах интенсивно развивается водный мох (*Fontinalis antipyretica* Hedw.).» и, к сожалению, больше никакой информации, включая ориентировочные оценки биомассы или упоминания о других видах мхов, не приводится.

Это также подтверждается рыбаками, производившими лов на данном участке, которым уже в конце 1970-х гг. серьезные проблемы стала доставлять «трава» (высшая водная растительность), которая, как оказалось в дальнейшем (личные сообщения рыбаков), в основном была представлена водным мхом.

Опрос работников речного транспорта также показал, что ими регистрировались в 1970–1980 гг. водные мхи на якорных цепях судов.

Затем, для периода исследований июль — август 1985 г., в работе [5] автором раздела А. П. Белавской приводятся уже сведения как по видовому составу «... найдены 3 вида зеленых мхов (по-видимому, их больше) ...» (кроме вида *Fontinalis antipyretica* Hedw., были

идентифицированы еще *Drepanocladus* sp. и *Crotoneuron* sp.), так и ориентировочный ареал обитания «С глубины 8–10 м извлекались зеленые мхи». Более подробной информации также не приводится.

К 1985 г. относится личное сообщение Г. А. Еникеева, о наличии водного мха в прибрежье протоки Татышева (в черте г. Красноярск).

Это позволяет сделать вывод о довольно значительном обилии и продолжительности существования водного мха в экосистеме нижнего бьефа, так как его количество и длина были уже достаточными для обматывания якорных цепей, т.е. как минимум 20–40 см.

Дальнейшие исследования принадлежат группе радиоэкологии института биофизики СО РАН (г. Красноярск), под руководством А. Я. Болсуновского, по определению содержания в водном мхе радионуклидов и затрагивают в основном период с 2004 г.

Однако по имеющимся работам исследователей не представляется возможным оценить обилие, а также особенности распространения и функционирования водного мха в верхнем течении Енисея.

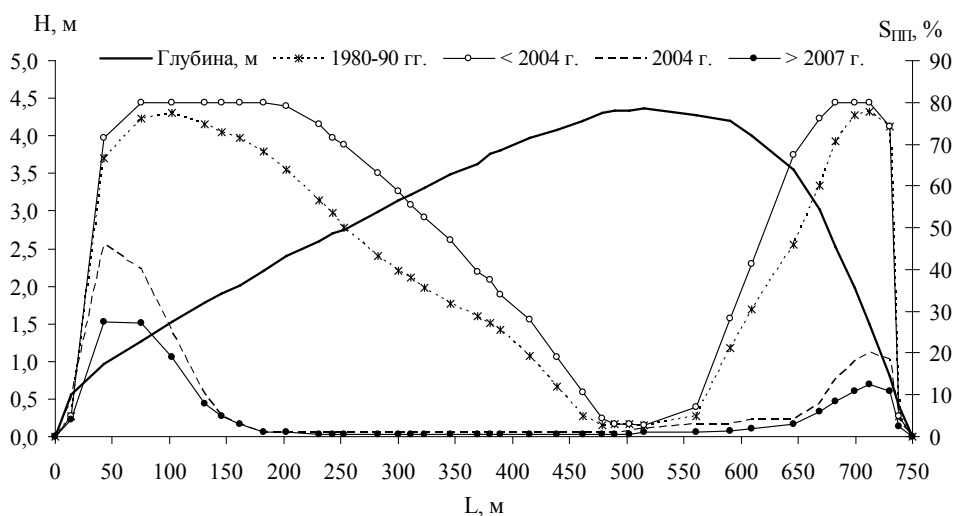
В связи с этим, в 2003 г. некоторыми авторами настоящей работы (Н. Д. Гайденом и А. И. Пережилиным) были начаты исследования, продолжающиеся и в настоящее время, по изучению особенностей функционирования водного мха, включая продукционные характеристики и особенности взаимодействия с другими элементами.

Методика и результаты исследований подробно рассмотрены нами в работе [4] поэтому приведем лишь итоговые показатели.

Среди встречающихся трех видов водных мхов доминантом является *Fontinalis antipyretica* Hedw. Водный мох, произрастая группами кустов в основном на каменистых и галечных грунтах, локализован в проточных фарватерных участках с низкой температурой воды и более высокой прозрачностью на глубинах свыше 1,5 м. Не предъявляет больших требований к условиям произрастания в виду более эффективного, но в то же время менее интенсивного их использования и при средне-вегетационной прозрачности в 3,5 м успешно вегетирует на глубине равной почти двойному уровню прозрачности. Потенциальная вегетация достигает уровня 2,5–3,0 прозрачностей. Однако, на глубинах 5–10 м наблюдается световое угнетение, что выражается в присутствии слабо развитых кустов и смене видового состава.

Зависимость площади проективного покрытия куста от его сырой массы описывается зависимостью $S_k = 40,96 \cdot M_w^{0,524}$. Влажность 83 %, содержания углерода в сухом органическом веществе 30 %.

Особенности распределения и изменение площади проективного покрытия водного мха в Енисее по поперечному сечению русла в различные временные периоды показаны на рисунке.



Распределение площади проективного покрытия водного мха и отметок дна (глубин) по поперечному сечению Енисея

В 2004 г. средняя по сечению реки биомасса водного мха составляла 115,6 ккал/м², общая биомасса на рассматриваемом участке 5610 т, а продукция, с учетом величины годового Р/В = 0,3, 34 ккал/м² · год. Объем выноса водного мха с рассматриваемой акватории равен 1593 Гкал/год, что составляет около 10% от биомассы.

Доминирующий водный мох в экосистеме образует особый биотоп, расположенный в толще воды, на котором развиваются амфиподы (количество и биомасса особей на растениях, превышают аналогичные показатели для грунта) [4].

Однако, не смотря на значительное количество полученных результатов, в изучении водного мха Енисея и по настоящее время еще остается нерешенным вопрос о его происхождении. Так как сведения о нем в гидробиологической литературе доплотинного периода, посвященной исследованиям фитоценоза Енисея, отсутствуют. И при этом, он не регистрируется в низовьях притока Енисея р. Мана. Тем не менее, по сообщениям очевидцев как на берегах ручьев, особенно правобережных, гидрографической сети Енисея, так и в Туве в крупных притоках и основном русле Енисея присутствуют мхи (по личному сообщению В. В. Заика произрастает водный мох того же внешнего вида, что и в нижнем бьефе Красноярской ГЭС).

Таким образом, потенциальных источников возникновения два:

1. Перенос перелетными птицами;
2. Наполнение Красноярского водохранилища извлекло значительные объемы как генеративного (споры), так и соматического материала с затопленных берегов и русел ручьев бассейна верхнего течения Енисея.

Поэтому, здесь правильнее формулировать вопрос относительно весов путей проникновения: «Что более значимо — перенос птицами или вынос из водохранилища в нижний бьеф при заполнении ложа в 1967–1970 гг.?». И поскольку заливов с ручьями в ложе будущего водохранилища было предостаточно, то можно сделать вывод, что превалирует вклад второго источника (вынос).

Подтверждением данного вывода являются результаты исследований одного из авторов работы, профессионального бриолога А. Н. Васильева, посвятившего всю жизнь изучению мхов бассейна Верхнего Енисея и сопредельных территорий.

Его первый, пожалуй, самый актуальный вклад в решение данной проблемы является в определении видовой принадлежности конкретной пробы водных мхов, что это действительно *F. antipyretica*.

Второе, в его разделе гербария Красноярского государственного педагогического университета имеются сведения об обнаружении *F. antipyretica* в притоках Большого Енисея в 1967 г. и пос. Кой, расположенного в верховьях р. Маны в 1970 г., р. Базаиха в 1984 г. и др. Также ранее (в мае 1882 г.) он был обнаружен Н. М. Мартьяновым [3] в проточных водах вершины Тагарской (Минусинской) протоки.

Кроме того, в сборах А. Н. Васильева имеется образец, обнаруженный в прибрежье Енисея у пос. Молодежный в 1984 г., что на год раньше указанных выше сведений А. П. Белавской и Г. А. Еникеева.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что окончательно детерминирован путь появления водного мха в экосистеме нижнего бьефа Красноярской ГЭС — это аборигенный вид, получивший благоприятные условия для массового развития, а не интродуцент (инвазия).

Список литературы

1. Грезе В. Н. Кормовые ресурсы рыб реки Енисея и их использование / В. Н. Грезе // Изв. ВНИОРХ. — М.: Пищепромиздат, 1957. — Т. XLV (41). — 236 с.
2. Исследование гидробиологического режима и особенностей вод р. Енисей с целью выработки рекомендаций по рациональному повышению биологической продуктивности

и сохранению качества воды в проектируемых водохранилищах за 1972–1975 гг.: отчет Енисейской экспедиции / Лимнол. ин-т; рук. В. В. Дрюккер. — Иркутск, 1979. — 308 с.

3. Мартыанов Н. М. Материалы для флоры Минусинского края / Н. М. Мартыанов // Тр. общества естествоиспытателей при Императорском Казанском ун-те. Т. 11, Вып. 3. — Казань, 1882. — 182 с.

4. Пережилин А. И. Продукционная характеристика доминантов бентоценоза верхнего течения реки Енисей на участке «Дивногорск — Ангара»: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.10: защищена 13.12.13 / А. И. Пережилин. — Красноярск, 2013. — 194 с.

5. Продукционно-гидробиологические исследования Енисея / А. Д. Приймаченко [и др.]. — Новосибирск: Наука, 1993. — 197 с.

УДК 574.22

ТОКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ЧИСЛЕННОСТЬ, БИОМАССА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ПРЕДУСТЬЕ р. УРАЛ

Г. Т. Демесинова, Б. Ж. Санкибаев

Атырауский филиал Казахского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства (АтФ КазНИИРХ), Казахстан,
E-mail: azeka65@mail.ru

Аннотация. В 2013 году проведена оценка состояния зоопланктона в предустье реки Урал. В данной статье приводится краткая характеристика зоопланктона по численности и биомассе за период 2013 года. На рисунках показаны сезонные изменения организмов, таксономический состав.

Ключевые слова: зоопланктон, предустье реки Урал, биомасса, численность, распределение.

TAXONOMICAL STRUCTURE, NUMBER, BIOMASS AND DISTRIBUTION OF THE ZOOPLANKTON IN THE PREMOUTH OF URAL RIVER

G. T. Demesinova, B. Sankibayev

Summary. In 2013 the assessment of a condition of a zooplankton in the premouth of Ural River is carried out. The short characteristic of a zooplankton on the number and biomass during 2013 is provided in this article. In drawings seasonal changes of organisms, taxonomical structures are shown.

Key words: zooplankton, premouth of Ural River, biomass, number, distribution.

Зоопланктон — неотъемлемая составляющая экосистемы каспийского моря, являющегося важнейшим рыбохозяйственным водоемом, практическая значимость которого определяется потенциальной рыбопродуктивностью, неразрывно связанной с состоянием кормовой базы и доступностью ее для рыб — бентофагов.

Ежегодные исследования изменений структуры и функционирования сообществ позволяют дать оценку запасов кормовых ресурсов. В основу данной работы положен материал по зоопланктону, собранный в 2013 г. в предустьевом пространстве р. Урал

В качественном составе зоопланктона предустьевого пространства р. Урал летом 2013 г. обнаружено 20 таксонов беспозвоночных животных [1, 2]. Из них 11 видов коловраток, 4 вида кладоцер и 4 вида копепод. Из копепод *Acartia tonsa* встретились на всех станци-

ях. Из кладоцер самыми встречаемыми были *Podonevadne trigona*. Из коловраток — *Filinia limnetica* и *Bipalpus hudsoni*.

Общая численность зоопланктона колебалась по исследованной акватории от 0,88 до 17,21 тыс. экз./м³, в среднем 15,27 тыс. экз./м³ (табл. 1). По численности в среднем доминировали веслоногие рачки (56 %) с преобладанием *Acartia tonsa*. Доля коловраток и кладоцер была примерно одинакова — 21,8 % и 18,47 %, соответственно.

Таблица 1

Численность основных групп зоопланктона (тыс. экз./м³) в предустье р. Урал летом 2013 г.

Номер квадрата	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Другие	Итого
21	3,54	0,88	3,54	-	7,96
23	5,05	8,85	1,9	1,26	17,06
25	1,43	3,58	17,21	2,15	24,37
41	7,96	1,6	15,39	-	24,94
43	2,0	2,0	13,27	-	17,27
Среднее	3,33	2,82	8,55	0,57	15,27

Биомасса варьировала по станциям от 0,43 до 252,34 мг/м³, в среднем составляла 181,28 мг/м³ (табл. 2). В среднем по акватории лидировали по биомассе веслоногие (71,85 %) с преобладанием *A. tonsa*, субдоминировал *Calanipeda aquae dulcis*. На долю коловраток и ветвистоусых приходилось примерно одинаковое количество процентов. У коловраток доминировал *Bipalpus hudsoni*, у кладоцер — *Podonevadne trigona*.

Таблица 2

Биомасса основных групп зоопланктона (мг/м³) в предустье р. Урал летом 2013 г.

Номер квадрата	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Другие	Итого
21	44,57	12,38	38,91	-	95,86
23	31,52	38,05	30,32	6,31	106,2
25	0,43	50,19	244,61	10,75	305,98
41	78,37	6,37	252,34	-	337,08
43	0,71	26,52	215,34	-	242,6
Среднее	25,93	22,25	130,25	2,84	181,28

По шкале трофности соответствует умеренному классу. Из вышесказанного можно сделать вывод, что предустье р. Урал относится к α -мезотрофному водоему.

Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера колебался от 2,91 бит/экз до 3,67 бит/экз в среднем — 3,28 бит/экз. Средние показатели индекса равномерности Пиелу равны 0,88. Данный показатель варьировал от 0,83 в квадрате 23, до 0,94.

Количество видов по станциям варьировало в пределах от 10 до 15 в среднем составляя 13 видов (табл. 3).

Таблица 3

Структурные показатели развития зоопланктона в предустье р. Урал в 2013 г.

Номер квадрата	Количество видов	Численность тыс. экз./м ³	Индекс Шеннона-Уивера	Индекс Пиелу
21	14	28,5	3,35	0,88
23	13	96,37	3,19	0,83
41	10	18,15	2,91	0,87
43	15	18,17	3,67	0,94
Среднее	13	40,3	3,28	0,88

В табл. 4 указан коэффициент видового сходства исследованных станции. Анализ показывает, что в двух районах коэффициент больше 0,5, в остальных районах коэффициент видового сходства Серенсена мал.

Значение биомассы зоопланктонного сообщества характеризовала трофность водоема как умеренный, и соответствовало β -олиготрофному типу водоема по шкале трофности [3].

Коэффициент видового сходства Серенсена

Район	1–2	1–3	1–4	2–3	2–4	3–4
Коэф. K_c	0,52	0,42	0,41	0,35	0,51	0,40

Таким образом, основу зоопланктонного сообщества предустьевого пространства р. Урал во все сезоны 2013 г. составили веслоногие рачки.

За исследованные сезоны кормовую базу планктоноядных рыб можно охарактеризовать как удовлетворительную.

Список литературы

1. Атлас беспозвоночных Каспийского моря под редакцией /Я. А. Бирштейна и др. М.: Пищевая промышленность, 1968. — С. 76–95, 120–184.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1997. — С. 97–304.
3. Китаев С. П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон: Тезисы доклада V съезда ВГБО г. Тольятти, 15–19 сентября 1986 г., Ч. II. — Куйбышев, 1986 — С. 254–255.

УДК 574.22

СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В р. КИГАЧ С ПРЕДУСТЬЕВЫМ ПРОСТРАНСТВОМ

Г. Т. Демесинова, И. Ж. Токаев

Атырауский филиал Казахского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства (АтФ КазНИИРХ), Казахстан,
E-mail: azeka65@mail.ru

Аннотация. В данной статье приводится краткая характеристика зоопланктона, показаны структурные показатели развития зоопланктона в р. Кигач с предустьевым пространством в 2013 г. На рисунках показаны качественные и количественные показатели зоопланктона, таксономический состав организмов.

Ключевые слова: таксономический состав, численность, биомасса и распределение зоопланктона р. Кигач.

CONDITION OF A ZOOPLANKTON IN THE RIVER KIGACH WITH PREESTUARIAL SPACE

G. T. Demesinova, I. Tokayev

Summary. The short characteristic of a zooplankton is provided in this article, structural indicators of development of a zooplankton in the river Kigach with preestuarial space in 2013 are shown. In drawings quality and quantitative indices of a zooplankton, taxonomical structure of organisms are shown.

Key words: toksonomichesky structure, number, biomass and distribution of a zooplankton of the river Kigach.

В таксономическом составе р. Кигач и его предустье в весенне-летний период 2013 г. обнаружено 45 таксонов зоопланктона, больше, чем в прошлом году. Из них наибольшим

видовым разнообразием характеризовалась группа кладоцер — 13 видов. Копепод встретилось 9 видов и коловраток всего 8 видов. Также в пробах встретились личинки двусторчатых моллюсков, науплии копепод. В числе, случайных для пелагических видов, отмечались личинки хирономид.

Основу численности и биомассы сообщества составляли копеподы — 56% по численности и 71,85% по биомассе от общих количественных показателей основных групп зоопланктона с преобладанием *Canthocamptus bidens* и *Cyclops strenuus*. Средние количественные показатели кладоцер в р. Кигач и его предустье в 2013 г. возросли в сравнении с прошлым годом, и составили 60,3 тыс. экз./м³ по численности и 1336,31 мг/м³ по биомассе. В 2012 году эти показатели были намного ниже — 9,75 тыс. экз./м³ по численности и 101,8 мг/м³ по биомассе. Обеднен был состав коловраток. На их долю приходилось всего 5,82% по численности и 2,48% по биомассе от общих показателей.

Весной численность зоопланктонных организмов варьировала по станциям от 0,35 тыс. экз./м³ до 5,31 тыс. экз./м³, биомасса — от 1,1 мг/м³ до 42,46 мг/м³ (табл. 1). Из состава выпала группа кладоцер. Летом в русле реки видовой состав зоопланктона был несколько обеднен из-за отсутствия коловраток. В количественном отношении по численности составили 1794,54 мг/м³ по биомассе), за счет хорошего развития ветвистоусых рачков (*Cyclops kolensis* и *C. strenuus* и их науплиев). В предустье численность от 5,75 тыс. экз./м³ до 100,84 тыс. экз./м³. Биомасса варьировала от 47,38 мг/м³ до 1035 мг/м³ (табл. 2).

Таблица 1

Количественные показатели групп зоопланктона в р. Кигач по станциям весной 2013 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Песок	0,35	3,54	-	-	3,54	39,24	3,9	42,78
Камышинка	1,06	1,1	-	-	2,12	15,95	3,18	17,05
Нижний Богатинский	3,54	5,65	-	-	5,31	42,46	8,84	48,11
В среднем	1,65	3,43	-	-	3,66	32,55	5,30	35,98

Примечания. Численность — Ч., тыс. экз./м³; биомасса — Б., мг/м³.

Таблица 2

Количественные показатели групп зоопланктона в р. Кигач с предустьем по станциям летом 2013 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Песок	-	-	44,23	928,83	17,69	336,17	61,92	1424,23
Камышинка	-	-	12,38	382,13	14,15	242,35	26,53	624,48
Нижний Богатинский	-	-	23,22	683,4	23,22	348,48	46,44	1031,87
Кв. 37	5,75	115,04	9,59	322,12	24,92	410,3	120,79	1250,1
Кв. 61	-	-	9,48	47,38	17,06	244,51	26,54	291,9
Кв. 87	15,92	220,81	34,5	512,2	100,84	1035	156,57	1794,54
В среднем	3,6	55,97	22,23	479,34	32,98	436,13	58,8	971,4

Средняя по району биомасса зоопланктона данного исследованного участка за сезон года позволяет говорить о том, что по шкале трофности низовья р. Кигач с предустьем в 2013 г. можно отнести к β-олиготрофному типу, т.е. низкому типу трофности.

Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера колебался от 1,22 бит/экз. до 2,32 бит/экз. в среднем — 1,93 бит/экз. Максимальное значение индекса наблюдалось в прибрежной мелководной зоне.

Показатель индекса равномерности Пиелу варьировал от 0,47 на станции «Камышинка», до 1,0 на станции Песок, средний показатель равен 0,81. Среднее количество видов по станциям было равно 5 (табл. 3).

Для сравнения степени видового сходства биоценозов использовали индекс Серенсена. Анализируя таблицу 2.3.6 можно отметить, что коэффициент видового сходства Серенсена был больше 0,5 в районе 1–3, на остальных станциях значения K_c было меньше 0,5 (табл. 4).

Структурные показатели развития зоопланктона в р. Кигач в 2013 г.

Станции исследований	Количество видов	Численность тыс. экз./м ³	Индекс Шеннона-Уивера	Индекс Пиелу
Песок	5	3,84	2,32	1,0
Камышинка	6	6,63	1,22	0,47
Нижний Богатинский	5	5,11	2,25	0,97
Среднее	5	5,2	1,93	0,81

Таблица 4

Коэффициент видового сходства Серенсена

Район	1–2	1–3	2–3
Коэф. К _c	0,36	0,60	0,36

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в 2013 году в р. Кигач и его предустье кормовая база планктоноядных рыб была на удовлетворительном уровне. Ведущая роль принадлежала веслоногим рачкам, а также увеличилась роль пресноводных Cyclopoida, что должно благоприятно повлиять на кормовую базу рыб.

Список литературы

1. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос) Алматы, 2006. — 27 с.
2. Атлас беспозвоночных Каспийского моря под редакцией /Я. А. Бирштейна и др. М.: Пищевая промышленность, 1968. — С. 76–95, 120–184.
3. Китаев С. П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон. Тезисы доклада V съезда ВГБО г. Тольятти, 15–19 сентября 1986 г., ч II, Куйбышев, 1986, С. 254–255.

УДК 574.22

СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА р. УРАЛ В 2013 г.

Г. Т. Демесинова, Б. З. Бектемисов

Атырауский филиал Казахского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства (АтФ КазНИИРХ), Казахстан,
E-mail: azeka65@mail.ru

Аннотация. В данной статье приводится краткая характеристика зоопланктона: численность, биомасса, коэффициент видового сходства Серенсена, Индекс Шеннона-Уивера, Индекс выравнимости по Пиелу за период 2013 года по реке Урал. На рисунках показаны сезонные изменения организмов, таксономический состав.

Ключевые слова: таксономический состав, численность, биомасса и распределение зоопланктона р. Урал.

CONDITION OF A ZOOPLANKTON OF THE URALS RIVER OF 2013

G. T. Demesinova, B. Z. Bektemisov

Summary. The short characteristic of a zooplankton is provided in this article: the number, biomass, coefficient of specific similarity of Serensen, Shannon-Uivera's Index, a uniformity Index on Piyela during 2013 down the river the Urals. In drawings seasonal changes of organisms, taxonomical structure are shown.

Key words: taksonomical structure, number, biomass and distribution of a zooplankton of the Urals River.

В р. Урал в качественном составе зоопланктона в 2013 г. насчитывалось всего 45 таксонов беспозвоночных животных. Ротиферный комплекс был представлен в основном брахионусами. Исчезли из состава зоопланктона *Asplanchna herriski* и *A. girodi*. Присутствовало 2 вида керател, а также *Filinia longiseta*, *Notolca acuminata*, *Polyarthra vulgaris*. Число видов кладосер и веслоногих рачков стало больше на 1 таксон. В основе кладоцер, как и в предыдущий год, были босмины, мойны и дафний (*Bosmina longirostris*, *Moina brachiata*, *Daphnia pulex*), а также *Chydorus sphaericus*. В основе копеподитного комплекса, как и в прошлом году, отмечены *Acartiatonsa*, *Calanipeda aquae dulcis*, *Eudiaptomus gracilis*.

Средняя численность и биомасса зоопланктона на исследуемом участке составили в весенне-летний период 2013 г. 11,89 тыс. экз./м³ и 286,99 мг/м³, соответственно. Эти показатели в несколько раз снизились в сравнении с прошлым годом. Произошла замена доминантов и субдоминантов. Все основные группы стояли по численности примерно на одном уровне. По численности в 2013 г. доминировали ветвистоусые рачки (36,83%). Субдоминантами в этом году были коловратки (32,54%). На долю веслоногих рачков приходилось 30,61% от общей численности основных групп зоопланктона. По биомассе в 2013 г. преобладающей группой были также веслоногие (44,67%) за счет массы крупных рачков *Acartia tonsa*. Затем шли коловратки (35,43%). На долю веслоногих рачков приходилось 19,9% [1, 2].

Средняя численность зоопланктона весной достигла 6,73 тыс. экз./м³, а средняя биомасса — 166,29 мг/м³, (табл. 1).

Таблица 1

Количественное развитие групп зоопланктона в низовьях р. Урал по станциям весной 2013 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Бугорки	4,78	223,74	-	-	1,59	26,55	6,37	250,29
Институт	1,66	20,26	1,99	21,9	1,33	69,05	4,98	111,21
Балыкши	-	-	1,33	53,08	2,65	30,54	3,98	83,62
Нижняя Дамба	-	-	3,67	75,95	1,63	45,75	5,3	121,7
7 пост	2,27	46,69	2,65	82,65	4,55	22,74	9,48	152,1
Начало канала	2,98	112,8	1,66	58,4	5,64	107,61	10,28	278,8
Среднее:	1,95	67,25	1,88	48,66	2,90	50,37	6,73	166,29

Примечания. Численность — Ч., тыс. экз./м³; биомасса — Б., мг/м³.

Анализ материала, собранного летом показал, что средняя численность и биомасса по району повысилась в сравнении с весной и составили 17,07 тыс. экз./м³ и 407,71 мг/м³, соответственно. Летом доминантами по численности и биомассе были ветвистоусые рачки — 6,89 тыс. экз./м³ и 207,73 мг/м³, соответственно. Субдоминантами являлись коловратки — 5,8 тыс. экз./м³ и 136,14 мг/м³, соответственно (табл. 3).

Таблица 2

Количественное развитие групп зоопланктона в низовьях р. Урал по станциям летом 2013 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Бугорки	5,31	224,1	3,53	100,24	4,72	51,1	13,56	375,44
Институт	7,24	96,9	19,3	714,43	-	-	26,54	811,33
Балыкши	6,19	318,85	9,73	194,6	2,65	53,08	18,57	566,53
Нижняя Дамба	1,32	79,62	2,65	102,2	4,64	65,68	8,61	247,5
7 пост	12,0	82,79	2,65	90,23	6,63	88,9	21,28	261,9
Начало канала	2,79	14,58	3,49	44,69	7,68	124,28	13,96	183,55
Среднее:	5,8	136,14	6,89	207,73	4,38	63,84	17,07	407,71

Примечания. численность — Ч., тыс. экз./м³; биомасса — Б., мг/м³.

Нами определены трофности исследованных нами участков как одного из важнейших показателей состояния водоема. В 2013 г. в р. Урал биомасса зоопланктона в среднем за весну и лето составляла 2,6 г/м². По шкале трофности это соответствует β-мезотрофному типу водоемов, что означает в эти сезоны трофность водоема была средней [3].

Величина биомассы зоопланктонного сообщества характеризовала кормность водоема как умеренный для рыб, и соответствовало β-олиготрофному типу водоема по шкале трофности С. П. Китаева.

Индекс Шеннона — Уивера, рассчитанного по численности (Нч) варьировал от 1,90 до 2,69 бит/экз. Среднее значение индекса Шеннона-Уивера составило 2,4 бит/экз. Наибольшее значение индекса Шеннона-Уивера и выравненности наблюдалось на станции «Институт». Индекс выравненности по Пиелу в среднем равен 0,92.

Для сравнения степени видового сходства биоценозов использовали индекс Серенсена. Анализируя таблицу 6 можно заметить, что коэффициент видового сходства Серенсена был мал, кроме станциях 3–4, где K_c было равно 0,5.

Таким образом, биомасса зоопланктона низовьев р. Урал весной 2013 г. формировался веслоногими с изменением доминанта к лету. Летом доминировали ветвистоусые. За исследованные сезоны кормовую базу планктоноядных рыб можно охарактеризовать как удовлетворительную.

Список литературы

1. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос) Алматы, 2006. — 27 с.
2. Атлас беспозвоночных Каспийского моря под редакцией /Я. А. Бирштейна и др. М.: Пищевая промышленность, 1968. — С. 76–95, 120–184.
3. Китаев С. П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон. Тезисы доклада V съезда ВГБО г. Тольятти, 15–19 сентября 1986 г., Ч. II, Куйбышев, 1986, С. 254–255.

УДК 597:591.9

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ У ПРОХОДНЫХ И ПРЭСНОВОДНЫХ ЛОСОСЕЙ И ФОРЕЛЕЙ (*SALMONIDAE*)

Е. А. Дорофеева

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Зоологический институт Российской академии наук,
Санкт-Петербург, Россия,
E-mail: salmo@zin.ru

Аннотация. На основании анализа морфологических особенностей у лососей, ведущих проходной образ жизни с длительными океаническими миграциями и ведущих проходной образ жизни, обитающих в бассейнах Атлантического и Тихого океанов, установлены основные остеологические различия. Отмечено одинаковое направление изменения признаков у анадромных и пресноводных лососей.

Ключевые слова: биология, лососевые, морфология, Salmonidae.

MORPHOLOGICAL CHARACTERS OF SPEZIALIZATION IN ATLANTIC AND PACIFIC SALMONS (*SALMONIDAE*)

E. A. Dorofeeva

Summary. Based upon analysis of morphological characters in salmon with anadromous mode of life and long sea migrations and freshwater mode of life inhabiting in basin of Atlantic

and Pacific oceans the main osteological differences were established. The similar directions in change anadromous and freshwater salmonids are noted.

Key words: biology, salmonid, morphology, Salmonidae.

Высокая адаптивная способность лососей к жизни в различных пресноводных водоемах и выход в открытое море позволили им в самом начале их дивергенции выйти из конкуренции с другими группами лососевых и сыграли большую роль в их эволюции.

Происхождение лососевых, видимо, связано с пресными водами, о чем свидетельствуют, по крайней мере, два факта. Все лососевые размножаются только в пресной воде, и все ископаемые находки связаны исключительно с сушей. В связи с этим переход к проходному образу жизни должен был повлечь не только изменения в поведении рыб, но и морфологическую специализацию.

Задачей настоящего сравнительного исследования было установить какие морфологические особенности характеризуют пресноводных и проходных лососей и отличают их друг от друга.

Работа выполнена с использованием материалов остеологической коллекции лаборатории ихтиологии ЗИН РАН. Для сравнительного изучения использовались только самки III и III–IV стадий зрелости, у которых половые изменения выражены значительно слабее, чем у самцов. Число исследованных экземпляров каждого вида не менее 5.

Атлантические лососи р. *Salmo* Linnaeus, 1758.

В бассейне Атлантического океана лососи представлены политипическим широко распространенным по обоим берегам Атлантики родом *Salmo*. Кроме того, в разное время были описаны еще два эндемичных политипических рода *Acantholingua* из озера Охрид на Адриатическом побережье Средиземного моря и *Salmothymus*, обитающий в ограниченном районе юго-восточной части Адриатического моря, однако в последние годы эти роды рассматриваются в качестве видов рода *Salmo*.

По мнению разных авторов, род *Salmo* подразделяется на разное число видов, при этом наибольшее число исследователей признают 6 видов: два из которых широко расселены (*Salmo trutta* и *Salmo salar*). А остальные 4 вида имеют сравнительно узкие ареалы: *Salmo ischchan* — в озере Севан на Кавказе, *Salmo letnika* — в озере Охрид (Македония, Албания), *Salmo carpio* — в озере Гарда (Италия), *Salmo marmoratus* — в реках Адриатического побережья и в Скадерском озере (Черногория).

Помимо перечисленных видов в разное время на основании только внешних признаков было описано большое число озерных форм из разных регионов Европы, которым в последней сводке по пресным рыбам Европы [7] придается ранг видов.

Наиболее генерализованным видом среди атлантических лососей является кумжа (*Salmo trutta*), у которой не удалось обнаружить ни одного уникального признака по сравнению с другими видами рода [3, 4]. *Salmo trutta* — широко распространенный вид, проходные формы которого не совершающие океанических миграций, обитают в бассейнах всех северных морей Европы, а также Средиземного, Черного, Каспийского и Аральского морей. Пресноводные формы распространены повсеместно в пресных водоемах Европы, Передней Азии и Северной Африки [1].

Таким образом, этот вид можно рассматривать как прибрежный и пресноводный. Второй широко распространенный вид — атлантический лосось (*Salmo salar*) — проходной, наиболее специализированный вид рода *Salmo* совершает далекие океанические миграции и расселен по европейским и американским берегам Атлантики. В ряде крупных озер он образует озерные формы, которые, однако, не имеют каких-либо существенных морфологических, в том числе остеологических, отличий от проходной формы.

В то же время проходной *Salmo salar* и прибрежный *Salmo trutta* различаются многими морфологическими признаками и особенно сильно формой костей черепа.

Наиболее наглядно это демонстрируется на рис. 1. Эти виды различаются формой многих костей и в наибольшей степени межчелюстной, сошника и язычной кости.

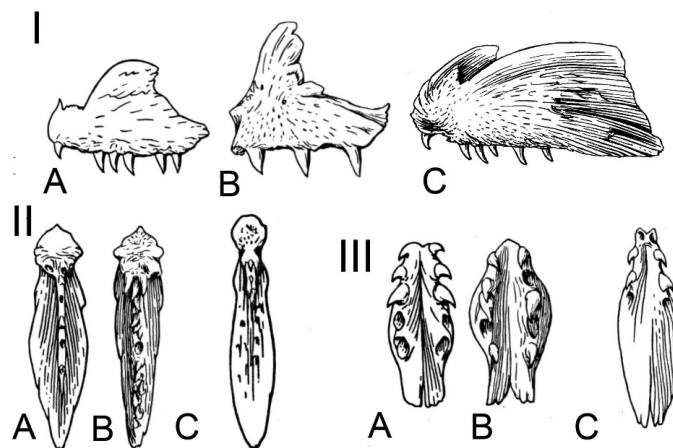


Рис. 1. Морфологические ряды костей черепа атлантических лососей (р. *Salmo*).

Обозначения: I — praemaxillare, II — vomer, III — linguale plattum. A — *S. trutta*, B — *S. ischchan*, C — *S. salar*.

Межчелюстная кость (praemaxillare). У всех прибрежных и пресноводных лососей кость представлена сравнительно тонкой пластинкой с хорошо выраженным восходящим отростком. У некоторых видов, в том числе у *Salmo trutta* (Рис. 1, I, A и B), передней части кости имеется небольшой зубовидный отросток, зубной ряд простирается почти до заднего края кости. У проходного *Salmo salar* (рис. 1, I, C) кость плотная, восходящий отросток низкий, передний край кости закруглен, зубной ряд далеко не доходит до заднего края, который вытянут и утончен.

Сошник (vomer). У прибрежных и пресноводных видов головка сошника заострена и слабо отделена от рукоятки, поперечный ряд зубов хорошо выражен, продольный ряд зубов на рукоятке у прибрежных укорочен (*S. trutta*, рис. 1, II, A), а у озерных (*S. ischchan*, рис. 1, II, B) простирается почти до конца кости. У проходного *Salmo salar* (рис. 1, II, C) головка сошника закруглена, имеется хорошо выраженная перетяжка между головкой и рукояткой, поперечный ряд зубов узкий, продольный короткий, далеко не заходит за задний край кости.

Язычная кость (linguale plattum) у видов рода *Salmo* четко разделяется на две части — переднюю, имеющую два ряда зубов, и заднюю, лишенную зубов. У прибрежных и проходных передняя часть — длинная, с расположенными по ее краям пятью парами зубов, задняя утончена и лишена зубов (рис. 1, III, A и B). У проходного лосося, наоборот, передняя часть короткая, в каждом зубном ряду четыре зуба, задний край кости удлиненный, тонкий, без зубов (рис. 1, III, C).

Тихоокеанские лососи р. *Oncorhynchus* Suckley, 1861 и р. *Parasalmo* Vladykov, 1963.

Тихоокеанские проходные лососи р. *Oncorhynchus* представлены шестью хорошо различающимися морфологически и генетическими видами: *O. masou* (сима), *O. kisutsch* (кижуч), *O. tschawytscha* (чавыча), *O. keta* (кета), *O. nerka* (нерка) и *O. gorbusha* (горбуша). Все виды обладают многими чертами специализации, связанными с проходным образом жизни (моноциклия, сильное развитие брачного наряда, ярко выраженный хоминг и др.). При этом наименее специализированным видом является сима, а наиболее продвинутым — горбуша [2]. Сима, кижуч и нерка имеют пресноводные формы [1, 2].

Тихоокеанские пресноводные лососи — форели (р. *Parasalmo*) представлены двумя хорошо обособленными видами (*P. mykiss* и *P. clarkii*). Оба вида широко распространены в Северной Америке. На азиатском побережье Тихого океана обитает только *P. mykiss*,

где он образует проходную прибрежную форму, часто рассматриваемую как особый вид (*p. penshinensis*) [6].

Важно отметить, что все проходные и пресноводные рыбы имеют существенные различия между собой. Но кроме того имеются общие морфологические особенности, объединяющие группу проходных, с одной стороны, и пресноводных и прибрежных, с другой, в связи с их специализацией [5].

Межчелюстная кость (praemaxillare). У пресноводных и прибрежных лососей кость представляет собой сравнительно тонкую пластинку с хорошо выраженным восходящим отростком, зубной ряд длинный, доходит до заднего края кости (рис. 2, I, A). У проходных эта плотная кость со слабо выраженным восходящим отростком, направленным назад, зубной ряд укорочен, имеется лишенная зубов каудальная часть (рис. 2, I, B и C).

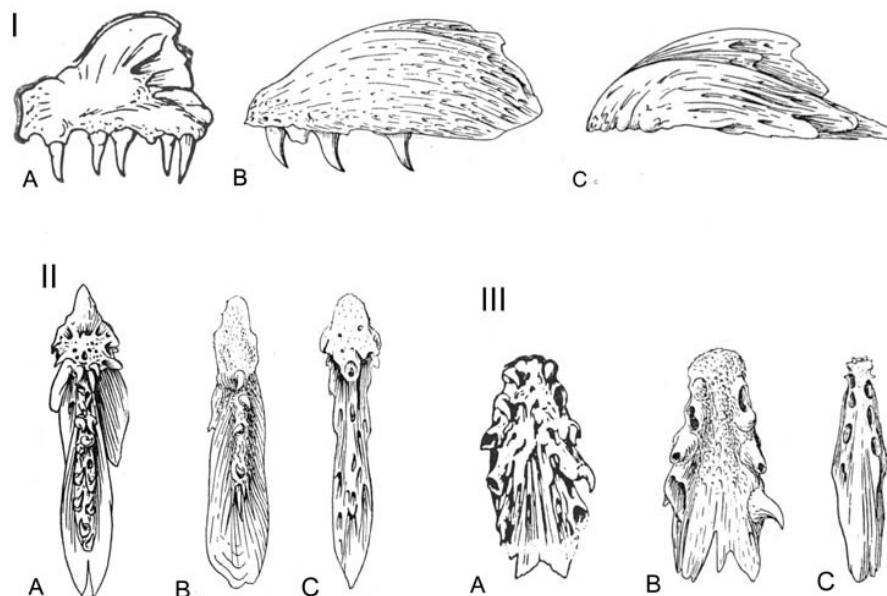


Рис. 2. Морфологические ряды костей черепа тихоокеанских лососей (р. *Oncorhynchus*) и форелей (р. *Parasalmo*)

Обозначения: I — praemaxillare, II — vomer, III — linguale plattum. A — *P. mykiss*, B — *O. masou*, C — *O. gorbuscha*.

Сошник (vomer). У пресноводных и прибрежных видов головка сошника заострена, поперечный ряд зубов на рукоятке хорошо выражен, продольный ряд зубов длинный, иногда зубы расположены в два ряда. Рукоятка сошника имеет боковые тонкие лопасти (крылья) (рис. 2, II, A). У проходных — головка закруглена, поперечный ряд зубов выражен слабо, продольный ряд на рукоятке короткий (рис. 2, II, B и C).

Язычная кость (linguale plattum) у пресноводных и прибрежных видов широкая массивная, два ряда зубов доходят почти до края кости, каудальная часть короткая, без зубов (рис. 2, III, A). У проходных лососей язычная кость разной формы. У *O. mykiss* (наименее специализированный вид, который держится преимущественно в Охотском море), форма язычной кости сходна с костью пресноводных и прибрежных видов (рис. 2, III, B). По мере усиления специализации с удлинением миграционных путей у проходных видов в ряду *O. kisutch* → *O. keta* → *O. nerka* → *O. gorbuscha* [2] форма этой кости сильно меняется. У наиболее специализированной горбуши язычная кость имеет сравнительно короткую переднюю часть с двумя рядами зубов и сравнительно длинную тонкую заднюю, лишенную зубов (рис. 2, III, C).

Сравнивая форму костей у проходных рыб, выходящих далеко в океан, с одной стороны, и прибрежных и пресноводных, с другой, у атлантических и тихоокеанских лососей, можно сделать заключение, что направление морфологической специализации при переходе к проходному образу жизни у них сходно и имеет один и тот же вектор. Во-первых, измене-

ния затрагивают одни и те же кости; во-вторых, в обоих случаях имеет место сглаживание восходящего отростка межчелюстной кости и удлинение ее каудальной части, у сошника уменьшается длина поперечного зубного ряда, иногда возникает перетяжка между головкой и рукояткой; в-третьих, на язычной кости также наблюдается уменьшение протяженности зубного ряда, наряду с удлинением заднего отдела кости.

Учитывая пресноводное происхождение лососей, изменение формы костей, скорее всего, прямо или опосредованно функционально связано с изменением образа жизни, т.е. переходом в процессе эволюции к длительным океаническим миграциям.

Список литературы

1. Атлас пресноводных рыб России (под редакцией Ю.С. Решетникова). 2002. Москва, «Наука». 1. 378 с.
2. Горшков С.А., Дорофеева Е.А., Клюканов В.А. и Куликова Н.И. 1979. Osteологические особенности тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*. Вопросы ихтиологии, 19, 6 (119): 963–982.
3. Дорофеева Е.А. 1989. Основные принципы классификации филогении лососевых рыб (*Salmoniformes*, *Salmonoidei*, *Salmonidae*). Труды Зоологического института АН СССР, 201: 5–18.
4. Дорофеева Е.А. 1998. Систематика и история расселения европейских лососей рода *Salmo*. Вопросы ихтиологии, 38 (4): 437–447.
5. Дорофеева Е.А., Горшков С.А. и Романов Н.С. 1992. Osteологические особенности атлантических и тихоокеанских лососей родов *Salmo* и *Parasalmo*. Труды ГосНИОРХ, 304: 194–205.
6. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В. и Фролов С.В. 2002. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. «Дальнаука», Владивосток, 496 с.
7. Kottelat M. 1997. Freshwater fishes of western and central Europe. *Biologia*, section Zoology, 52 (supplement 5), 271 p.

УДК 639.371

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА В ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЕ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.И. Ермолаева, Е.Ю. Зарубина, С.Я. Двуреченская

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирск, Россия,
E-mail: hope@iwep.nsc.ru

Аннотация. Получены данные по суточной динамике видового состава и количественных показателей зоопланктона в открытой и зарастающей литорали Новосибирского водохранилища в период летней стабилизации уровня в 2013 г.

Ключевые слова: зоопланктон, макрофиты, водохранилище, литораль, суточная динамика.

DAILY DYNAMICS OF ZOOPLANKTON I IN THE LITTORAL ZONE OF THE NOVOSIBIRSK RESERVOIR

N.I. Yermolaeva, E. Yu. Zarubina, S. Ya. Dvurechenskaya

Summary. Data on the daily dynamics of species composition and quantity of zooplankton in the open and overgrown littoral of Novosibirsk reservoir during the summer level stabilization are presented in 2013.

Key words: zooplankton, macrophytes, reservoir, littoral, daily dynamics.

Литоральная зона водоемов отличается особым режимом функционирования биоценозов, связанным с приспособлением организмов к постоянно меняющимся условиям окружающей среды. Особенно остро это проявляется в водохранилищах, где литоральные биоценозы формируются и развиваются в условиях воздействия искусственного уровня режима [1]. Высшая водная растительность, развивающаяся в литоральной зоне, служит важнейшим структурообразующим фактором, определяющим развитие прибрежных сообществ зоопланктона [2, 3, 4].

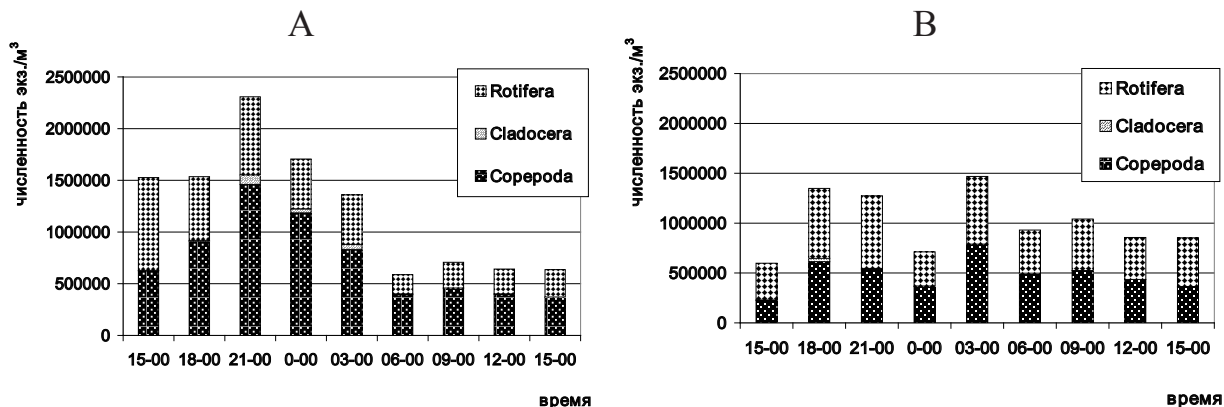
В 2013 году проведен эксперимент по исследованию суточной динамики гидрохимических характеристик, состава и структуры зоопланктона в зарастающей и открытой (не зарастающей) литорали Бердского залива Новосибирского водохранилища. В течение суток каждые три часа в поверхностном слое воды измерялись уровень и температура воды, мутность, цветность, взвешенные вещества, сухой остаток, минерализация, концентрации растворенного в воде кислорода, значения БПК₅, pH, концентрация приоритетных загрязняющих веществ (фенолы, нефтепродукты). Одновременно проводился отбор проб зоопланктона на открытой литорали и среди макрофитов процеживанием 50 л воды через планктонную сеть Апштейна (газ № 72).

В Новосибирском водохранилище литораль составляет 33,6% акватории, но из-за распространения абразионных берегов зарастает макрофитами только в заливах и на заостровных участках. Мелководья Бердского залива обильно зарастают высшей водной растительностью вдоль берегов, излучин, островов до глубины 2,5–3,5 м. Суточный эксперимент был поставлен в зарослях гидриллы с роголистником на глубине 0,5 м и в открытой литорали на расстоянии 15 м от зарослей на глубине 2,1 м. Биомасса в гидриллово-роголистниковых сообществах колебалась в пределах 656–1104 г/м² в воздушно-сухом весе, а проективное покрытие составило 80–95%.

В зарастающей литорали концентрация растворенного кислорода в воде изменялась от 18,3 до 10,7 мг/дм³, при этом минимальные значения были отмечены в 6:00 ч., максимальные — в 18:00 час. Ход кривой значений БПК₅ практически повторял ход кривой значений концентраций кислорода, коэффициент корреляции этих показателей в открытой части был несколько выше ($k = 0,91$), чем в зарастающей ($k = 0,84$). В открытой литорали в течение суток отмечены существенные изменения значений pH (от 8,4 в утренние часы до 9:00 в 15:00 ч.). Величина pH в открытой литорали была сдвинута в более щелочную область, чем в зарастающей литорали, что связано с активным развитием сине-зеленых водорослей. В зарастающей литорали значения pH были ближе к нейтральным показателям, и в течение суток изменялись незначительно, что демонстрирует более стабильные условия. Коэффициенты корреляции значений pH с температурой в открытой части был равен 0,92, а в зарослях $k = -0,69$. Коэффициенты корреляции концентрации кислорода с температурой в открытой литорали $k = 0,93$, а в зарастающей — $k = 0,64$.

В зарастающей литорали обнаружено 44 вида зоопланктона, на открытой литорали — 35 видов. По числу видов на обоих участках доминировали Rotifera, а по биомассе — Cyclopoida. В суточной динамике зоопланктона отмечены высокие значения численности и биомассы в зарослях макрофитов в вечерние и ночные часы, пик наблюдался в 21:00. На открытой литорали пик численности и биомассы зоопланктона напротив наблюдался в 3 часа утра (рисунок).

Отдельные группы и виды зоопланктона имели разную суточную динамику. Максимальная численность хищных ветвистоусых (*Leptodora kindtii* (Focke) и *Bythotrephes longimanus* Leydig) наблюдалась на открытой литорали в дневные часы (с 12:00 до 18:00 часов) при максимальном солнечном освещении. *Daphnia longispina* O. F. Müller и *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin) достигали пика численности в 18:00 час., а у *Moina brachiata* (Jurine) наблюдались два пика численности: в 03:00 час. и в 15:00 час. Среди коловраток интересная динамика чис-



Суточная динамика численности зоопланктона в макрофитах (А)
и на открытой литорали (В) Новосибирского водохранилища.

ленности наблюдалась у хищных *Asplanchna priodonta* Gosse и *A. herriki* de Guerne. Их численность синхронно колебалась с периодичностью в 6 часов, достигая максимумов в 15:00, 21:00, 03:00, 09:00, 15:00 час. Максимальный пик их численности был отмечен в 15:00 час. на открытой литорали. Пик численности зоопланктона на открытой литорали в ночные часы обусловлен совокупным ростом численности мирных коловраток и, соответственно, параллельным ростом численности циклопов, как взрослых, так и науплиальных и копеподитных стадий. Наиболее высокие пики численности наблюдались у доминировавших *Mesocyclops leuckarti* (Claus), *Cyclops kolensis* Lilljeborg, *Megacyclops viridis* (Jurine). В зарастающей литорали наблюдался рост численности всех групп зоопланктона с 21:00 час. до 03:00 час., за исключением представителей р. *Polyarthra*, у которых максимальные показатели численности были приурочены к 15:00 час.

Анализ корреляции отдельных групп с факторами среды выявил, что в открытой литорали динамика численности Rotifera не зависит от температуры и гидрохимических показателей. Динамика численности Copepoda связана обратной зависимостью с концентрацией кислорода (коэффициент корреляции $k = 0,33$), с температурой ($k = 0,39$), с рН ($k = 0,49$), с БПК₅ ($k = 0,34$). Cladocera находятся в прямой зависимости от этих параметров (коэффициент корреляции с концентрацией кислорода составил $k = 0,56$, с температурой $k = 0,48$, с рН $k = 0,48$, с БПК₅ $k = 0,29$). При рассмотрении сообщества в целом эти корреляционные связи не прослеживаются, поскольку корреляция с рассмотренными показателями в разных группах зоопланктона имеет разные знаки.

В макрофитах отмечена высокая корреляция численности коловраток с температурой ($k = 0,88$), концентрацией кислорода ($k = 0,40$), значениями рН ($k = 0,40$) и БПК₅ ($k = 0,69$). Численность Copepoda и Cladocera не зависела от переменных показателей среды.

Максимальное количество корреляционных связей с высокими значениями коэффициентов выявлено при анализе влияния факторов среды на отдельные виды зоопланктона. Кроме того, установлены высокие статистически достоверные корреляционные зависимости между количественными показателями отдельных видов. При возрастании численности хищников на открытой литорали одновременно возрастает число ветвистоусых в макрофитах. Это можно объяснить реакцией избегания хищника (потенциальные жертвы скрываются в зарослях). Рост численности коловраток (главным образом, р. *Trichocerca*) в открытой литорали вызывает рост численности хищников ($k = 0,71-0,92$). В отличие от ветвистоусых, коловратки не совершают активных горизонтальных перемещений [5]. Таким образом, наблюдается классический механизм «хищник-жертва». Судя по коэффициентам корреляции, основными жертвами хищных дафний в открытой литорали являются *Bosmina longirostris* (O. F. Müller), *M. brachiata* и *Lecane luna* (Müller), поскольку их численность возрастает вслед за численностью жертв ($k = 0,78-0,99$). Тогда как в макрофитах численность *L. kindtii* и *B. longimanus* коррелирует с численностью коловраток р. *Polyarthra* ($k = 0,84-0,89$),

p. *Filinia* ($k = 0,69-0,75$) и *Brachyonus* ($k = 0,73-0,78$). При этом хищные Copepoda связаны высокими положительными корреляциями с численностью практически всех обнаруженных мирных Cladocera и Rotifera (особенно p. *Trichocerca*) во всех биотопах. Прослеживается избирательность питания и избегание конкуренции за пищу.

На открытой литорали наблюдались высокие положительно значимые корреляции ($k = 0,77-0,94$) между численностью хищных дафний (*L. kindtii* и *B. longimanus*) и концентрацией кислорода, температурой, БПК₅, pH. Высокие корреляции со всеми перечисленными факторами отмечены и для *B. longirostris*, для *M. brachiata* с БПК₅ ($k = 0,77$). Отрицательные корреляции отмечены для коловраток *Trichocerca cylindrica* (Imhof) и *T. elongata* (Gosse) с температурой ($k = 0,74$ и $0,72$, соответственно).

В зарослях макрофитов отмечены высокие отрицательные корреляции *Paracyclops fimbriatus* (Fischer) и *Macrocyclus albidus* (Jurine) с температурой, кислородом и БПК₅, и, напротив, положительная корреляция с pH ($k = 0,75$). Для отдельных видов зоопланктона отмечены положительные корреляции с концентрацией кислорода: *Eudiaptomus gracilis* (Sars) ($k = 0,69$), *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller) ($k = 0,75$) и *Keratella quadrata* (Müller) ($k = 0,72$). Для коловраток группы *Trichocerca* наблюдались положительные корреляции с pH ($k = 0,69-0,80$) и отрицательные со значениями БПК₅ ($k = 0,77$). Эти зависимости также могут отчасти объяснить изменение структуры зоопланктонного сообщества в течение суток на различных участках литорали.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 13-05-00937.

Список литературы

1. Авакян А. Б., Ривьер И. К. Уровенный режим как фактор становления и функционирования экосистем водохранилищ // Водные ресурсы, 2000. Т. 27. № 4. С. 389–399
2. Зимбалева Л. Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. Киев: Наука, думка, 1981. 193 с.
3. Мухоморова О. В. Сообщества зоопланктона пелагиали и зарослей высших водных растений разнотипных водоемов Средней и Нижней Волги: дис... канд. биол. наук. Тольятти. 2008. 21 с.
4. Панов В. Е. и др. Сообщества пресноводных беспозвоночных в зарослях макрофитов / В. Е. Панов, А. М. Павлов, И. В. Телеш и др.; под ред. А. Ф. Алимова. Л.: ЗИН РАН. 1988. 198 с.
5. Семенченко В. П. и др. Зоопланктон литоральной зоны озер разного типа. Минск: Беларус. навука, 2013. 172 с.

УДК 597.553.2

К БИОРАЗНООБРАЗИЮ ГОЛЬЦОВ БОЛЬШИХ НОРИЛЬСКИХ ОЗЕР: ГОЛЕЦ-ПУЧЕГЛАЗКА оз. СОБАЧЬЕГО

В. А. Заделёнов¹, Е. Н. Шадрин¹, В. В. Матасов², В. И. Романов³

¹ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экологии
рыбохозяйственных водоемов» (ФГБНУ «НИИЭРВ»), Красноярск, E-mail: nii_erv@mail.ru

² ФГБУ «Заповедники Таймыра», Норильск, E-mail: zapoved.taimyrga@mail.ru

³ Национальный исследовательский Томский государственный университет

Аннотация. Современной систематикой гольцы обычно рассматриваются в составе сложнокомплексного вида — *Salvelinus alpinus complex* [Аннотированный..., 1998; Атлас..., 2002; Савваитова, 1976, 1989 и др.], объединяющего 9 видов, 5 из них (арктический голец, боганидский голец, голец Дрягина, таймырский голец, есейская паля) встречаются в во-

доемах севера Красноярского края: в водоемах Таймыра, плато Путорана, включая ряд озер северных притоков Нижней Тунгуски, в озере Маковском. Гольцы отличаются большой экологической и морфологической пластичностью, их таксономическая изученность неудовлетворительная.

TO BIODIVERSITY CHAR LARGE NORILSK LAKES: CHAR-PUCHEGLAZKA LAKE CANINE

V.A. Zadelenov, E.N. Shadrin, V.V. Matasov, V.I. Romanov

*Summary. Modern systematic chars are considered as part of a complex form — *Salvelinus alpinus* complex [Annotated ..., 1998; Atlas ..., 2002; Savvaitova, 1976, 1989 et al.], which brings together 9 species, 5 of them (Arctic char, boganidsky char, char Dryagina, Taimyr char, lake char eseyskaya) found in the water bodies of the Krasnoyarsk Territory, in its northern parts, the water bodies of the Taimyr Peninsula, the Putoran, including number of lakes in the northern inflows of the Lower Tunguska, in the lake Makovsky. Chars characterized by a large ecological and morphological plasticity, taxonomic study of chars is unsatisfactory.*

В годы развитого промысла в Красноярском крае, промысловой статистикой по видам гольцы не разделялись, выловленная рыба принималась от рыбаков как «гольцы» или «кумжа». Промысел гольцов был развит в озерах бассейнов Енисея, Пясины, Хатанги и в озере Таймыр. В водоемах на территории Таймыра в разное время было описано 4 эндемичных вида гольцов: боганидская палия — *Salvelinus boganidae* Berg, 1926 и есейская палия — *S. tolmachoffi* Berg, 1926 (в басс. р. Хатанги); голец Дрягина — *S. drjagini* Logashev, 1940 (в оз. Мелком; басс. р. Пясины) и таймырский голец — *S. taimyricus* Michin, 1955 в оз. Таймыр [Берг, 1926; Логашов, 1940; Михин, 1955]. Позднее в озерах Капчук, Лама, Глубокое и Кета (Норило-Пясинская система озер) эти виды были идентифицированы с местными гольцами, кроме того, были названы еще ряд форм без придания им таксономического статуса: глубокоководный голец («пучеглазка»), «чёрная палия» и «горный голец» [Савваитова и др., 1977, 1980; Максимов и др., 1995]. По мнению исследовавших их специалистов эти формы следовало бы рассматривать в рамках надвидовой категории *Salvelinus alpinus* complex [Савваитова, 1989; Разнообразие рыб..., 1999 и др.].

Краткую информацию о гольцах из оз. Собачье можно найти у С. Д. Павлова и др. [1994]. Авторы отмечали сходство гольцов из этого водоема с ранее выявленными группировками из Норильских озер, оговаривая при этом, что полной тождественности между ними, видимо, нет. Как обособленные формы ими были определены «голец Дрягина», глубокоководный голец — «пучеглазка», «боганидская» и «чёрная» палии. Полученные авторами данные свидетельствовали о существовании репродуктивной изоляции между симпатрическими группировками гольцов в оз. Собачье, которая выражалась в локализации на нерестилищах, их структуры и сроках нереста. Половозрелые рыбы имели характерные для этих форм нерестовый «наряд» и хорошо диагностировались, но с неполовозрелыми рыбами это было сделать сложнее.

В рамках данной публикации рассматриваются некоторые биологические характеристики гольца-пучеглазки оз. Собачье, сборы материалов по которому проводились в 2013 и 2014 гг. До оз. Собачье, как уже отмечалось, этот голец был указан для озер Капчук и Лама [Савваитова и др., 1977, 1980]. Аналогичный голец (местное название «тыптушка») был найден в оз. Хантайском [Романов, 1983, 2004]. Нами было показано сходство между глубокоководными «пучеглазками» из озер Лама и Хантайского по остеологическим признакам и высказано предположение о близости гольца-пучеглазки из этих водоемов с таймырским гольцом (палия) из оз. Таймыр [Романов, 2006].

Характерными признаками, по которым можно отличить «гольца-пучеглазку» от остальных форм, во всех известных водоемах, где она отмечалась от других гольцов, прежде все-

го, являются относительно крупные глаза, прямая или даже слегка выгнутая вниз верхнечелюстная кость, на которой, как и на других костях, расположены заметно более мелкие зубы. У других голецов изгиб этой кости направлен вверх и зубы заметно крупнее. У них существенно длиннее (выше) плавники, чем у других голецов (рис. 1).



Рис. 1. Основные формы голецов оз. Собачьего

Эти гольцы существенно мельче других форм. В озерах Лама и Хантайском их максимальная масса тела составляла около 800 г при том, что основная масса рыб имела вес в пределах 100–300 г [Савваитова и др., 1980]. В оз. Таймыр паляя имела максимальную массу тела 1600 г [Романов, Тюльпанов, 1985]. В оз. Собачьем эти гольцы заметно крупнее, чем в других водоемах плато Путорана. Представленный на рис. 1 «голец-пучеглазка» (нижняя фотография) был половозрелым самцом и имел массу тела 1275 г. При этом, по имеющейся у нас информации, в озере встречаются и более крупные экземпляры этого гольца.

По типу обитания таймырский голец и близкие к нему эколого-морфологические группы голецов относятся к озерной форме (палии), то есть и нагул и размножение этих рыб связан только с озером. Весной и в первой половине лета они нагуливаются в открытой, глубоководной части, ближе к осени заходит в заливы и побережья, зимой обитает в более глубоких участках озера. Обитание глубоководных голецов («пучеглазки», «тыптушки») обычно связано с каньонообразными участками озер. В озерах Лама, Капчуг, Глубокое «пучеглазки» предпочитают глубины свыше 30 м, отмечаются и на глубинах 80–100 м [Разнообразие рыб..., 1999].

По характеру питания они эврифаги, в их рационе могут присутствовать как беспозвоночные животные, так и рыбы, хотя в разных водоемах есть существенные отличия. Так, голец (паляя) из озера Таймыр питается мизидами (74% всей пищи), амфиподами (20%), меньше рыбой — молодь сеговых рыб, подкаменщиками [Романов, Тюльпанов, 1985]. В озерах Капчук и Лама рыба в желудках этого гольца не встречена [Савваитова и др., 1980]. Не встречена рыба у подобных голецов и в оз. Хантайском.

У исследованных голецов-хищников, а всего к таковым можно отнести три формы (рис. 1), в оз. Собачьем основным компонентом питания являлась ряпушка, реже другие рыбы. Встречалась она и у крупных «пучеглазок» и довольно часто. Здесь среди «пучеглазок» нами обнаружены две ярко выраженные морфологические формы — одна из которых хищная (из-за особенностей питания), вторая, заметно более мелкая, питалась только беспозвоночными. Она имела очень крупные глаза и характерное строение рыла, мы их назвали «мопсовидными» (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Головы хищной (а) и мопсовидной (б) форм гольца — «пучеглазки» из оз. Собачье

В озере Собачьем эти гольцы встречаются в уловах, начиная с 2-х летнего возраста (табл. 1). В это время их длина составляет около 190 мм и масса — около 60 г. Основу уловов составляют рыбы в возрасте 5–6 лет с длиной тела от 210 до 320 мм и массой — от 103 до 452 г.

По нашим наблюдениям, нерест «пучеглазки» проходит с середины-конца августа в устьевых зонах ручьев, либо в местах выхода подземного стока. Температура воды в начале нереста — около 8 °С. По материалам 2013 г. плодовитость «пучеглазки» составляет от 30 (у рыбы в возрасте 5 лет) до 2050 (у рыбы в возрасте 8+ лет) икринок (табл. 2). Материалы по росту и плодовитости — смешанные, по 2-м формам.

Таблица 1

Рост и возраст гольца — «пучеглазки» оз. Собачьего, 2013 г.

Возраст, лет	Длина по Смиру, мм		Длина тела, мм		Масса, г		Кол-во, экз.
	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m	
2+	183–194	189±6	171–182	177±6	54,0–56,5	55,3±1,3	2
3+	—	262	—	246	—	154	1
4+	—	247	—	230	—	150	1
5+	223–342	268±4	210–318	249±4	103–403	185±11	37
6+	247–345	295±6	203–320	271±6	104–452	233±17	22
7+	260–373	324±6	242–351	302±6	154–589	339±25	17
8+	315–479	371±18	293–447	345±17	226–1240	580±105	9
9+	342–477	415±28	320–444	387±26	405–1256	823±175	4

Таблица 2

Плодовитость гольца — «пучеглазки» оз. Собачьего, 2013 г.

Возраст, лет	Длина тела, мм		Масса, г		Индивидуальная абсолютная плодовитость, шт.		Кол-во, экз.
	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m	
5+	213–284	242±4	123–283	172±8	70–330	213±20	19
6+	237–320	282±9	156–452	265±34	146–544	287±46	9
7+	276–351	309±8	235–589	375±39	246–830	457±62	9
8+	293–447	367±45	302–1240	750±272	394–2050	1060±510	3
9+	330–444	385±36	405–1256	812±246	455–1572	1010±320	3

Список литературы

1. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России / Под ред. Ю. С. Решетникова. — М.: Наука, 1998. 220 с.
2. Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю. С. Решетникова. — М.: Наука, 2002. Т. 1. 379 с.
3. Берг Л. С. Рыбы бассейна р. Хатанги / Материалы Комис. АН СССР по изуч. Якут. АССР. М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1926. Вып. 2. С. 1–22.

4. Логашев М. В. Озеро Мелкое и его рыбохозяйственное использование // Тр. Ин-та полярн. землед., животноводства и промысл. хоз-ва. Сер. Промысловое хоз-во, 1940. Вып. 11. С. 7–72.
5. Максимов В. А., Савваитова К. А., Медников Б. М., Ломов А. А., Пичугин М. Ю., Павлов С. Д. Горный голец — новая форма арктического гольца (род *Salvelinus*) из водоемов Таймыра // Вопр. ихтиологии. 1995. Т. 35. Вып. 3. С. 296–301.
6. Михин В. С. Таймырский озерный голец // Памяти академика Л. С. Берга / Сб. работ по географии и биологии. М. — Л.: АН СССР, 1955. С. 463–467.
7. Павлов С. Д., Савваитова К. А., Максимов В. А. О взаимоотношениях симпатрических группировок арктических гольцов в озере Собачье (Норило-Пясинская водная система) // Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб. Материалы Пятого Всеросс. совещ. С.-Пб., 1994. С. 148–151.
8. Разнообразие рыб Таймыра: Систематика, экология, структура видов как основа биоразнообразия в высоких широтах, современное состояние в условиях антропогенного воздействия / Павлов С. Д., Савваитова К. А., Груздева М. А. и др. — М.: Наука. 1999. 207 с.
9. Романов В. И. Ихтиофауна плато Путорана // Фауна позвоночных животных плато Путорана. — М. 2004. С. 29–89.
10. Романов В. И. Сравнительный анализ краниологических признаков симпатричных гольцов (род *Salvelinus*) озера Лама // Изучение и охрана животных сообществ плато Путорана. — М. 2006. С. 228–238.
11. Романов В. И. Экологическая структура гольцов (р. *Salvelinus*) Хантайского озера // Вопросы географии Сибири. — Томск: ТГУ. 1983. Вып. 14. С. 73–88.
12. Романов Н. С., Тюльпанов М. А. Ихтиофауна озер п-ова Таймыр. Вопросы хозяйственного рыболовства // География озер Таймыра, — Л.: Наука, 1985. С. 139–183.
13. Савваитова К. А. Арктические гольцы: Структура популяционных систем, перспективы рыбохозяйственного использования. — М.: Агропромиздат. 1989. 223 с.
14. Савваитова К. А., Максимов В. А., Нестеров В. Д. К систематике и экологии гольцов рода *Salvelinus* (сем. Salmonidae) водоемов полуострова Таймыр // Вопр. ихтиологии, 1980. Т. 20. Вып. 2. С. 195–210.
15. Савваитова К. А., Медведева Е. Д., Максимов В. А. Глубоководный голец (*Salvelinus*, Salmonidae, Salmoniformes) Норильских озер // Вопр. ихтиологии. 1977. Т. 17. Вып. 6 (107). С. 992–1008.

УДК 597.5

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* L.) И ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA ORIENTALIS* BERG) В р. ИРТЫШ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Ф. Зайцев, А. А. Ростовцев, А. В. Цапенков,
Л. С. Прусевич, У. В. Ефанова, Д. И. Наумкина
Новосибирский филиал ФГУП «ГОСРЫБЦЕНТР» — Западно-Сибирский НИИ
водных биоресурсов и аквакультуры (ЗапСибНИИВБАК), Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Аннотация. Проведены исследования питания леща и стерляди р. Иртыш Омской области в летний период. Выявлен состав пищевых компонентов и индекс пищевого сходства у стерляди и леща в летний период. Впервые дана оценка напряженности межвидовых пищевых отношений леща и стерляди р. Иртыш Омской области. Даны рекомендации по эксплуатации стад леща и стерляди.

Ключевые слова: Иртыш, виды рыб, компоненты питания, индекс, пищевое сходство.

**THE HABITS FEEDING OF THE STERLET (*ACIPENSER RUTHENUS* L.)
AND THE BREAM (*ABRAMIS BRAMA ORIENTAIS* BERG)
IN RIVER IRTYSH OF THE OMSK REGION**

*V. F. Zaitsev, A. A. Rostovtsev, A. V. Tsapenkov,
L. S. Prusevich, U. V. Efanova, D. I. Naumkina*

Summary. Studies of the diet of bream and sterlet R. Irtysh Omsk region in the summer. Identified the composition of food components and the index of food similarity sterlet and bream in the summer. For the first time assessed the strength of interspecific food relationships bream and sterlet R. Irtysh Omsk region. Recommendations on the operation of the stud bream and sterlet.

Key words: Irtysh, species of fish, dietary components, the index of food similarity.

Известно, что вселение чужеродных видов рыб сопровождается изменением условий обитания аборигенных видов. Появляются новые болезни, возникает конкуренция в питании, происходит вытеснение с мест обитания, нереста и зимовки и др., часто приводящие к необратимым экологическим последствиям в водоеме. Вместе с тем, замена в водоеме тугорослых и малоценных видов рыб более ценными в хозяйственном отношении видами рыб позволяет получать дополнительную и высокого качества пищевую продукцию. Очевидно, что анализ последствий акклиматизации чужеродных видов позволяет оценить степень изменившихся условий обитания в водоеме для местных видов, в целях дальнейших превентивных мер по рациональному использованию их запасов, сокращая или наращивая численность вселенных видов.

Цель данной работы — изучение степени напряженности пищевых отношений акклиматизанта бентофага — леща и аборигенного ценного осетрового вида бентофага — стерляди.

Были поставлены следующие задачи:

- определить биомассу и видовой состав кормовых организмов рыб в р. Иртыш;
- изучить спектр питания леща и стерляди в р. Иртыш.

Отбор проб зоопланктона проводился путем процеживания 50 л воды через сеть Апштейна, сбор проб зообентоса — дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,025 м². Пробы обрабатывались общепринятыми методами в лабораторных условиях [1, 2].

Лов рыбы проводился донными плавными сетями с ячейей 36–50 мм.

Для характеристики количественной стороны питания применялись: метод по установлению частоты встречаемости отдельных компонентов в желудках рыб (в %) и метод по количеству пищевых компонентов по 6-и бальной системе Н. В. Лебедева [3].

Для определения степени сходства состава пищи (СП) у изучаемых рыб применяли индекс К. П. Янулова [3].

Иртыш — самый крупный левый приток р. Обь. В пределах России от границ с Казахстаном до впадения в р. Обь длина Иртыша составляет 2038 км, протяженность в Омской области 1132 км. Русло реки шириной 450–500 м слабо извилистое часто делится на два рукава, имеется много островов. Берега и дно реки сложены в основном песчано-глинистыми отложениями, местами встречается каменисто-галечное дно. Средние скорости течения от 0,45 до 1,1 м/сек, средняя глубина 4–6 м, максимальная — 15–20 м [4].

По статистическим данным Тарского рыбозавода ежегодный вылов рыбы в 1980–1990-е годы колебался от 13,6 до 44,9 т (в среднем 26,3 т). Почти 50 % выловленной рыбы приходилось на плотву и язя. Стерлядь составляла около 19 % уловов.

Лещ, вселенный в конце 1950-х годов в Новосибирское водохранилище, широко распространился в р. Обь и в других водоемах Обь-Иртышского бассейна. При этом, нарастание численности леща в Средней Оби (Томская область) стало негативно сказываться на кормовой базе ценных аборигенных видов рыб [6]. В р. Иртыш Омской области численность популяции леща также заметно выросла, что, очевидно, повлияло на кормовую базу аборигенных рыб этой реки.

Стерлядь в Иртыше распространена повсеместно. Это — ценный объект промысла, хотя официальные уловы в последние годы составляют около 2,8 % от общих уловов (34 т). Между тем, согласно нашим исследованиям промысловые запасы вида значительно выше.

Кормовую базу для рыб р. Иртыш составляют зоопланктонные организмы, обитающие в толще воды, и бентические, живущие на дне водоема. По исследованиям сотрудников ЗапСибНИИВБАК в 2012 г. в составе зоопланктона р. Иртыш отмечено 17 видов коловраток (Rotatoria), 39 — ветвистоусых (Cladocera) и 18 видов веслоногих (Copepoda) ракообразных. В русловых участках биомасса зоопланктона составляла в среднем 312 мг/м³, на мелководьях — 2030 мг/м³ [5].

Бентос р. Иртыш в видовом отношении был довольно беден и представлен в основном хирономидами (Chironomidae), олигохетами (Oligochaeta), поденками (Ephemeroptera), личинками комаров мокрецов (Ceratopogonidae), пиявками (Hirudinea) и моллюсками (Mollusca). Личинки хирономид преобладали, занимая по численности 58,4 %, по биомассе — 74,6 % соответственно от общих показателей всех групп организмов за исследуемый период. Наибольшие численность и биомасса отмечены в мае — 907 экз./м² и 1,507 г/м² соответственно. Летом численность и биомасса донных животных снижается почти в 6–7 раз, что связано с вылетом вторичного водных животных и прессом рыб, основной откорм которых происходит летом. Средняя численность бентосных животных составляла 397 экз./м², биомасса — 0,651 г/м². Таким образом, по развитию зообентоса в летний период р. Иртыш относится к малокормным водоемам [5].

Откорм стерляди и леща в р. Иртыш осуществляется с мая до ноября преимущественно за счет донных беспозвоночных животных. Излюбленной пищей стерляди являются личинки и куколки насекомых и в первую очередь — Chironomidae. В кишечнике стерляди также встречается постоянно ручейники (Trichoptera), в меньшей степени жуки (Coleoptera), мокрецы, пиявки и моллюски. Состав пищевых компонентов у леща беднее, чем у стерляди. Так, в период исследования не отмечены ручейники, куколки хирономид и жуки, в отличие от стерляди лещ отдает предпочтение личинкам хирономид и мокрецов (таблица).

Состав пищевых компонентов у стерляди (25–30 см) и леща (21–26 см) в июне 2012 г.

Видовой состав пищи	Частота встречаемости рыб (%) и количество компонентов*	
	стерлядь	лещ
Личинка Chironomidae	70,0 единично — мало	100,0 единично — средние
Куколка Chironomidae	60,0 единично — много	-
Trichoptera	90,0 единично — мало	-
Coleoptera	20,0 единично	-
Ceratopogonidae	10,0 единично	40,0 единично — много
Hirudinea	10,0 единично	10,0 единично

Примечание. Количество компонентов по 6-и бальной системе Лебедева.

Анализ материалов по составу пищевых компонентов в кишечниках рыб показал, что индекс пищевого сходства по Янулову [3] у стерляди с лещом составил 57,1 %. В условиях малокормного водоема можно с уверенностью утверждать о пищевой конкуренции этих рыб. Хотя, освоение стерлядью более широкого спектра кормовых организмов способствует некоторому ослаблению напряженности межвидовых пищевых отношений. Очевидно, что при нарастании численности леща, условия нагула стерляди могут ухудшиться.

Таким образом, в целях улучшения условий нагула стерляди — ценного аборигенного вида осетровых рыб, необходимо постоянно сокращать численность (вести активный промысел) менее ценного акклиматизированного вида — леща, обитающего совместно со стерлядью и потребляющего одинаковую с ней пищу.

Список литературы

1. Методическое пособие по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. — Л.: ГосНИОРХ, 1982. — 33 с.
2. Методическое пособие по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1984. — 51 с.
3. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. — М.: Наука, 1974. — 254 с.
4. Охрана окружающей среды. Т. 3, 49/03-ООС Омск, 2003. — 14 с.
5. Прусевич Л.С., Чибряева У.В. Экологическое состояние реки Иртыш в Саргатском районе Омской области по показателям зоопланктона и зообентоса // Межд. научно-практическая конференция. Иртышский бассейн: современное состояние и проблемы устойчивого развития. Павлодар, 2013. — С. 32–38.
6. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. М. Товарищество научн. изд. КМК, 2006. — 696 с.

УДК 574.522 (282.256.138)

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ДИНАМИКУ ФИТОЦЕНОЗОВ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Е. Ю. Зарубина

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирск, Россия,
E-mail: zeur11@mail.ru

Аннотация. В работе анализируется многолетняя динамика видового разнообразия и биомассы макрофитов Новосибирского водохранилища и влияние на нее гидрологических характеристик года.

Ключевые слова: макрофиты, биомасса, многолетняя динамика, водохранилище.

INFLUENCE OF HYDROLOGICAL REGIME ON THE PHYTOCENOSIS DYNAMICS IN NOVOSIBIRSK RESERVOIR

E. Yu. Zarubina

Summary. In the paper a long-term dynamics of species diversity and macrophytes biomass in Novosibirsk reservoir and the annual hydrological characteristic's influence on it is analyzed.

Key words: macrophytes, biomass, long-term dynamics, reservoir.

Новосибирское водохранилище, расположенное на р. Обь, — крупнейшее в Западной Сибири. Площадь его акватории составляет 1089 км², длина — около 180 км, средняя глубина — 8,2 м. Более 30% площади акватории составляют мелководья с глубинами до 5 м [6]. Высшая водная растительность распространена преимущественно в речных заливах и на защищенных заостровных мелководьях. Открытая литораль, а также мелководья вдоль подверженных абразии высоких береговых склонов практически не зарастают макрофитами.

Материалом для данной работы послужили исследования видового разнообразия и продуктивности макрофитов на различных участках Новосибирского водохранилища в 2007–2008 [3] и 2011–2014 гг., которые проводились стандартными методами.

С первых лет существования водохранилища проблемам изучения высшей водной растительности уделялось большое внимание. По данным [5], в первые годы наполнения водохранилища отмечено активное зарастание мелководных участков тростником (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud.), камышом озерным (*Scirpus lacustris* L.), рдестами блестящим и пронзеннолистным (*Potamogeton lucens* L. и *P. perfoliatus* L.). В более поздних работах [1, 4] среди доминантов указываются также болотноцветник щитолистный (*Nymphoides peltata* S. G. Gmel.), горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray), стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), уруть мутовчатая (*Myriophyllum spicatum* L.), роголистник (*Ceratophyllum demersum* L.), рдест гребенчатый (*P. pectinatus* L.).

Все эти виды встречаются в водохранилище и в настоящее время, однако степень их распространения в значительной мере связана с гидрологическим режимом года. В мало-водные годы (2007, 2008, 2011 и 2012) [6] доминируют амфибийные виды (горец земноводный, стрелолист стрелолистный) и виды, являющиеся индикаторами колебания уровня воды (рдест блестящий, уруть мутовчатая, сусак зонтичный, камыш озерный). Образуя наземные и водные формы, они обеспечивают устойчивость и стабильность экосистемы водохранилища. В многоводные годы (2013–2014) напротив отмечено массовое развитие таких эвтрофных видов, как роголистник погруженный, рдесты пронзеннолистный и гребенчатый, гидриллы мутовчатая (*Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle). Во все годы исследования в водохранилище, как по площади распространения, так и по биомассе, доминировали рогоз узколистный, тростник и болотноцветник щитолистный, которые обладают широкой экологической амплитудой и высокой пластичностью к изменениям условий местообитания, что обеспечивается мощной корневой системой и быстрым ростом [2].

Наиболее высокие показатели воздушно-сухой биомассы отмечены в сообществах воздушно-водных растений (рогоза узколистного и тростника), тогда как фитомасса растений с плавающими листьями (болотноцветник) и погруженных растений (рдесты, роголистник, гидриллы) значительно ниже (таблица).

Биомасса доминирующих видов макрофитов Новосибирского водохранилища, г/м²

Доминирующие виды	1971–1972*	2007	2011	2012	2013	2014
<i>Гидрофиты</i>						
Рдест блестящий	275	184	$\frac{168-1184}{370}$	$\frac{104-368}{193}$	-	-
Рдест пронзеннолистный	$\frac{\max 830}{256}$	$\frac{40-152}{96}$	$\frac{64-440}{226}$	480	$\frac{176-456}{316}$	$\frac{144-200}{172}$
Роголистник погруженный	920	992	$\frac{208-1192}{568}$	—	-	416
Гидриллы	-	-	$\frac{188-904}{456}$	$\frac{416-612}{514}$	$\frac{656-1104}{880}$	$\frac{144-416}{256}$
<i>Плейстофиты</i>						
Болотноцветник щитолистный	167	$\frac{120-400}{210}$	$\frac{48-152}{86}$	$\frac{68-248}{150}$	$\frac{72-184}{132}$	$\frac{64-264}{131}$
<i>Гелофиты</i>						
Камыш озерный	765	—	$\frac{632-1024}{853}$	1032	-	-
Сусак зонтичный	957	248	752	—	504	-
Рогоз узколистный	924	1368	$\frac{704-1208}{842}$	$\frac{313,2-1224}{907}$	$\frac{480-1920}{936}$	$\frac{264-952}{559}$
Тростник южный	$\frac{693-1610}{1258}$	840	$\frac{624-3920}{2103}$	$\frac{1209,6-1662}{1341}$	$\frac{696-1192}{909}$	$\frac{440-1464}{881}$

Примечание. В числителе min–max значение, в знаменателе — среднее по водохранилищу; * по: [1].

Динамика фитомассы большинства макрофитов в водохранилище также зависит от гидрологических характеристик года. В средневодном 2007 году очень высокая биомасса от-

мечена у рогоза узколистного, роголистника и болотноцветника. Очень раннее наполнение водохранилища до НПУ в 2011 г. (10 мая), несмотря на маловодность года [6], способствовало более ранней вегетации и высокой продуктивности воздушно-водных растений. Величина годовой продукции тростника, рогоза и камыша в 2011 г. соответствовала высокоэвтрофным водоемам. Нетипично длинный период наполнения водохранилища в 2013 г. (86 дней) и соответственно низкий уровень воды в водохранилище в начале вегетации макрофитов, вероятно, явились причиной очень низкой продуктивности сообществ воздушно-водных (рогоз, тростник), и напротив очень высокой — погруженных растений (гидриллы, рдеста пронзеннолистного).

Таким образом, гидрологический режим оказывает существенное влияние на формирование доминантного комплекса и динамику биомассы макрофитов Новосибирского водохранилища.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 13–05–00937.

Список литературы

1. Березина Л. В. Высшая водная растительность // Биологический режим и хозяйственное использование Новосибирского водохранилища. Новосибирск, 1976. С. 36–50.
2. Дубына Д. В., Гейни С., Гроудова З. Макрофиты — индикаторы изменения природной среды. Киев: Наукова думка, 1993. 430 с.
3. Зарубина Е. Ю., Соколова М. И., Л. М. Киприянова. Продуктивность доминирующих растительных сообществ Новосибирского водохранилища в 2011 году // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: тр. Всерос. науч. конф. Барнаул, 2012. Т. 2. С. 85–88.
4. Левадная Г. Д. К характеристике фитопланктона мелководной зоны Новосибирской ГЭС // Водоросли и грибы Западной Сибири. Труды ЦСБС, 1964. Вып. 8, Ч. 1. С. 35–42.
5. Павлова Г. Г. Краткая характеристика растительности района Новосибирского водохранилища // Материалы по изучению природы Новосибирского водохранилища. Новосибирск: Наука Сиб. отд-ние, 1961. С. 141–161.
6. Савкин В. М., Двуреченская С. Я. Ресурсные и водно-экологические проблемы комплексного использования Новосибирского водохранилища // Водные ресурсы. 2014. № 4. С. 456–465.

УДК 597.2.5

ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ХАРИУСА СИБИРСКОГО *THYMALLUS ARCTICUS* (PALLAS, 1776) В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ЕНИСЕЙ

Е. В. Иванова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экологии
рыбохозяйственных водоемов», Красноярск, Россия,
E-mail: nii_erv@mail.ru

Аннотация. Исследованы рост сибирского хариуса, отловленного в 2010, 2011 и 2013 гг. в среднем течении реки Енисей. Показано, что скорость роста хариуса на данном участке выше, чем в притоках Енисея, а также в его основном русле до строительства Красноярской ГЭС. Получены коэффициенты уравнений, связывающие массу и линейные размеры тела.

Ключевые слова: хариус, Thymallus arcticus, рост, р. Енисей.

PARAMETERS OF GROWTH OF ARCTIC GRAYLING *THYMALLUS ARCTICUS* (PALLAS, 1776) IN THE MIDDLE REACH OF THE YENISEI RIVER

E. V. Ivanova

Summary. The growth of Arctic grayling was investigated. Graylings were captured in the middle Yenisei river drainage in 2010, 2011 and 2013 years. It was demonstrated that grayling's grows rate in this area is higher than in the Yenisei river tributaries and in the main channel before the Krasnoyarsk hydropower station was built. Was obtained the coefficients of equations linking weight and body length.

Key words: grayling, Thymallus arcticus, growth, Yenisei river.

В среднем течении р. Енисей и его притоках (в основном правобережных) хариус сибирийский *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) является одним из наиболее предпочитаемых видов в любительском рыболовстве. Однако, существенное ежегодное воздействие антропогенных факторов, в том числе и несанкционированной добычи (вылова), сказываются на ареале обитания, размерно-возрастной и половой структурах популяций хариуса, ведут к снижению его естественного воспроизводства в водных объектах бассейна. В дальнейшем сохранение прессы на популяции хариуса бассейна р. Енисея может привести к его исчезновению из состава промысловой ихтиофауны.

Цель работы заключается в получении показателей роста хариуса среднего течения реки Енисей на основе анализа собственных и литературных данных.

Отлов хариуса производился в течение трех лет (2010, 2011, 2013) на 50-ти километровом участке среднего течения р. Енисея от г. Красноярск до п. Кононово: плавными сетями ячеей 30–60 мм, ставными сетями ячеей 30–35 мм, а также крючковыми орудиями лова. В работе использованы результаты биологического анализа 359 экз. хариуса.

В уловах были представлены рыбы пяти возрастных групп от 1+ до 5 лет. Возраст двухлеток (1+), отловленных в сентябре, оценивали как 1,33, в январе — 1,67; возраст трехлеток (2+) в апреле — 2,83. Наиболее многочисленной группой были рыбы в возрасте 3 полных лет, четырех и пятилетние особи встречались единично. Соотношение самцов и самок варьирует по группам, однако в целом близко 1:1.

Связь длины тела по Смитту с абсолютной и промысловыми длинами хорошо описывается линейным уравнением, с высоким уровнем коэффициента детерминации. Связь массы и длины по Смитту аппроксимирована уравнением степенной функции, с коэффициентом b близким к 3: $L_{sm} = 0,21 \times 10^{-4} W^{2,85}$ (оба пола) ($R^2 = 0,95$). Вычисленные коэффициенты уравнений позволяют делать пересчет различных показателей роста при наличии только одного промера: $L = 1,03 \times L_{sm} + 9,51$ ($R^2 = 0,98$); $l = 0,95 \times L_{sm} + 2,48$ ($R^2 = 0,97$).

Хариус в среднем течении реки Енисей характеризуется крайне высокой скоростью роста, начиная со второго года жизни. В возрасте первого года рыбы исследуемой популяции имеют меньшие размеры, чем их ровесники в притоках Енисея, однако уже со следующего года догоняют их по длине тела, а далее — превосходят. Отличительной чертой хариуса среднего течения Енисея также можно назвать ускоренный рост от первого до второго года жизни, что не наблюдается в прочих популяциях (таблица).

Линейные размеры (L_{sm} , мм) хариуса в различных водотоках бассейна реки Енисей

Возраст, лет	р. Енисей (наши данные) *	р. Енисей, п. Ярцево [3]	р. Агул [4]	р. П. Тунгуска [4]
1	114	100	176	148
2	195	160	208	196
3	253	200	235	230
4	294	240	257	262
5	323	270	275	290

Примечание. * Данные восстановлены по сглаженной кривой Бергаланфи.

В заключении необходимо отметить, что современная популяция хариуса на участке среднего течения реки Енисей обладает более высоким темпом роста, чем до строительства Красноярской ГЭС, а также по сравнению с хариусом из придаточной системы реки. Кроме того, существующая скорость роста позволяет исследуемому хариусу потенциально достигать размеров до 40 см, однако реальная популяция, в целом, представлена рыбами мелкого и среднего размера.

Список литературы

1. Подлесный А.В. Рыбы Енисея, условия их обитания и использования // Известия Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства. Москва: Пищепромиздат, 1958. Т. 44. С. 97–178.

2. Шадрин Е.Н. Эколого-трофическая характеристика сибирского хариуса (*Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) бассейна р. Енисей: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.16. — Красноярск, 2006. — 19 с.

УДК 597:591.9

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЕЛЬЦА *LEUCISCUS LEUCISCUS* (СЕМ. CYPRINIDAE) В БАСЕЙНЕ оз. ЧАНЫ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

М. В. Иващенко¹, Е. Н. Ядренкина²

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия,
E-mail: ivashchenko@ngs.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

Аннотация. Проведено сравнение морфометрической изменчивости разноразмерных групп ельца в бассейне озера Чаны. При попарном сравнении пластических и меристических признаков по критерию Стьюдента достоверные различия между выборками ельца не выявлены: уровень значимости различий во всех случаях превысил 0.05. Результаты многофакторного анализа показали относительно плотное распределение всех особей в пространстве координат первой и второй главных компонент и подтверждают результаты параметрического анализа, свидетельствующие о сходстве проявления пластических признаков у разновозрастных групп (3+ — 5+).

Ключевые слова: Cyprinidae, Leuciscus leuciscus, морфометрическая изменчивость, оз. Чаны, Западная Сибирь.

MORPHOMETRIC VARIATION OF DACE *LEUCISCUS LEUCISCUS* (FAM. CYPRINIDAE) IN CHANY LAKE BASIN (WESTERN SIBERIA)

M. V. Ivashchenko, E. N. Yadrenkina

Summary. The comparison of morphometric variability of dace, Leuciscus leuciscus in the Chany Lake basin (Western Siberia) showed the relative similarity of fish of different sizes. There was no reveal significant differences between groups on complex of plastic and meristic signs by Student's test (the level of significance was > 0.05). The results of multivariate analysis by principal component confirmed similarity of morphotypes of groups with different age (3+ — 5+).

Key words: Cyprinidae, Leuciscus leuciscus, morphometric changeability, Chany Lake, Western Siberia

Введение

Ареал ельца охватывает всю территорию Северной Евразии, включая Западную Европу, в азиатской части России распространен от Оби до Колымы [Решетников, 2002, 2010; Богущкая, Насека, 2004]. В бассейне оз. Чаны, расположенном на площади Обь-Иртышского междуречья (Барабинская низменность) его места обитания ограничены притоками Каргат и Чулым. Затруднения в организации отлова ельца в условиях русла, заросшего гелофитами и прибрежными кустарниковыми растениями, ограничивает возможности использования в анализе репрезентативных выборок разновозрастных групп. Для уточнения корректности использования разновозрастных особей при описании морфотипа популяции проведено изучение морфометрической изменчивости разноразмерных групп ельца в бассейне озера Чаны.

Материалы и методы

В анализе использованы рыбы, отловленные в нижнем течении р. Каргат в летний период в 2012 г. В камеральных условиях проведен общий биологический анализ, включающий оценку размерно-возрастной и половой структуры выборки по И. Ф. Правдину [1962]. Показатели изменчивости пластических признаков включали 26 промеров, в мм: общую длину тела (L), длину тела (l), длину туловища и хвостового стебля (t , p), анте-дорзальное (aD), анте-пектральное (aP), анте-вентральное (aV), анте-анальное (aA) расстояния, наибольшую и наименьшую высоту и ширину туловища и хвостового стебля (Hl , hl , Bl , bl соответственно), а также промеры головы: длина головы (C), длина, ширина и высота рыла (ao , bC , hC), диаметр глаза (o), заглазничное расстояние (oC), ширина и высота головы (BC , HC), размеры плавников — длина и высота дорзального и анального (LD , HD , LA , HA), длина пектрального и вентрального плавников (LP , LV). Показатели изменчивости меристических признаков включали: число прободенных чешуй в боковой линии (LL), количество мягких лучей в дорзальном плавнике (D), количество мягких лучей в анальном плавнике (A). Все промеры головы представлены в % от длины головы, прочие, включая длину головы, — в % от длины тела. Поскольку выборка была представлена тремя возрастными группами (3+ — 5+), всю совокупность особей разбили на три размерные группы: I-ую составили особи с длиной тела 117–135 мм (16 экз.), II — 137–153 мм (26 экз.), III — 153,5–156 мм (21 экз.). Попарное сравнение признаков разноразмерных групп проведено с использованием критерия Стьюдента [Лакин, 1990]. С целью оценки сходства морфооблика разноразмерных групп рыб проведен многофакторный анализ всех особей по совокупности показателей морфометрической изменчивости методом главных компонент [Айвазян и др., 1989].

Результаты и обсуждение

Показатели варьирования морфометрических признаков ельца из р. Каргат приведены в таблице. Наибольшую вариабельность показывают: высота рыла, заглазничное расстояние, высота и ширина головы (в % от длины головы), длина туловища и хвостового стебля, анте-анальное расстояние и длина пектрального плавника (в % от длины тела) (рис. 1).

Показатели морфометрической изменчивости пластических и меристических признаков разноразмерных групп ельца из р. Каргат, июль 2012 г. (3+ — 5+)

Признак	I группа			II группа			III группа		
	min	max	среднее	min	max	среднее	min	max	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l , мм	117,3	135,0	130,0	137,0	153,0	146,4	153,5	166,0	157,7
Пластические признаки									
в % от длины головы									
ao	25,2	32,0	27,6	22,8	30,1	26,7	23,8	29,2	26,7
o	23,5	29,6	26,9	23,2	31,3	27,1	22,9	28,2	26,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ос	45,4	51,4	47,4	38,8	57,8	46,5	43,8	50,3	47,4
hc	23,9	39,8	31,5	19,1	41,5	29,4	20,8	34,6	26,5
HC	60,4	72,2	66,2	62,1	78,9	67,5	61,6	74,6	67,7
bC	28,7	37,2	32,1	24,3	35,7	30,1	26,4	35,7	29,7
BC	44,5	51,3	48,0	44,4	57,0	49,7	42,9	57,6	48,1
в% от длины тела									
C	21,3	23,5	22,4	19,0	24,6	22,2	20,2	23,4	22,2
aD	50,4	56,2	53,0	47,1	55,4	52,0	49,3	55,8	52,3
aP	17,4	25,9	24,1	21,7	26,0	24,0	22,0	25,3	23,8
aV	47,0	53,6	49,1	45,1	52,8	49,0	47,0	52,5	49,0
aA	67,0	76,5	69,8	63,5	75,1	69,7	68,0	72,5	70,2
t	61,6	74,4	65,5	60,4	72,7	66,1	61,8	69,5	66,8
p	38,4	25,6	34,5	39,6	27,3	33,9	38,2	30,5	33,2
hl	10,8	14,4	12,2	9,7	14,4	11,9	10,6	14,8	12,3
Hl	22,2	29,2	25,3	23,4	29,9	26,5	23,5	31,0	27,2
bl	5,4	9,6	8,2	6,1	12,3	7,6	5,6	8,9	7,3
Bl	10,8	15,0	12,4	8,6	15,4	12,5	9,1	15,8	12,3
LD	10,0	12,6	11,6	9,6	14,6	11,3	10,2	12,3	11,1
HD	20,9	23,6	22,3	18,3	23,0	20,8	19,0	22,6	20,6
LP	9,4	20,3	18,1	15,0	21,1	18,2	15,9	20,2	18,3
LV	13,4	17,7	15,9	13,2	17,7	15,6	14,1	16,5	15,3
LA	11,1	14,8	13,4	8,8	17,8	12,2	9,7	16,3	12,0
HA	16,1	19,3	17,7	13,8	20,2	17,0	14,9	18,7	17,0
Меристические признаки									
LL	7	7	7	7	8	7	7	7	7
D	9	10	9,4	9	10	9,5	9	10	9,6
A	46	51	48,4	40	56	47,8	43	51	47,6

В большинстве случаев варьирование величины признака не превышало 7% от среднего значения.

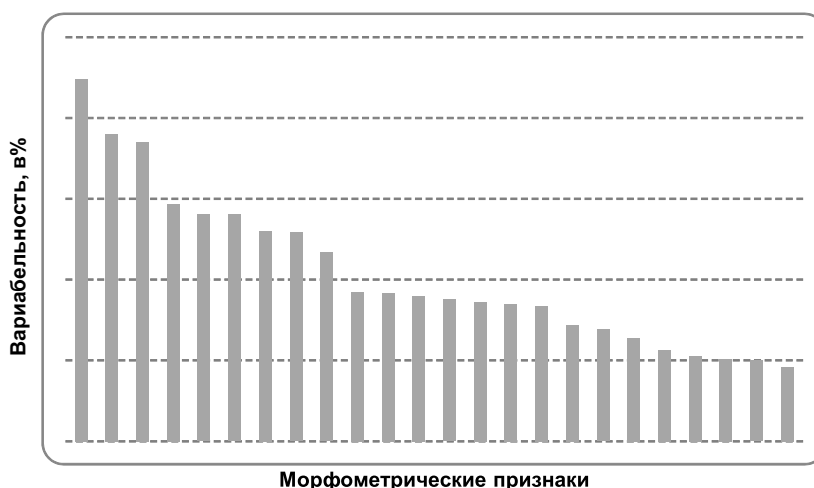


Рис. 1. Вариабельность показателей морфометрической изменчивости разновозрастных групп ельца из р. Каргат, июль 2012 г. (3+ — 5+)

При попарном сравнении пластических и меристических признаков по критерию Стьюдента достоверные различия между выборками ельца не выявлены: уровень значимости различий во всех случаях превысил 0.05.

Результаты многофакторного анализа показали относительно плотное распределение всех особей в пространстве координат первой и второй главных компонент и подтверждают результаты параметрического анализа, свидетельствующие о сходстве проявления пластических признаков у разновозрастных групп (3+ — 5+) (рис. 2).

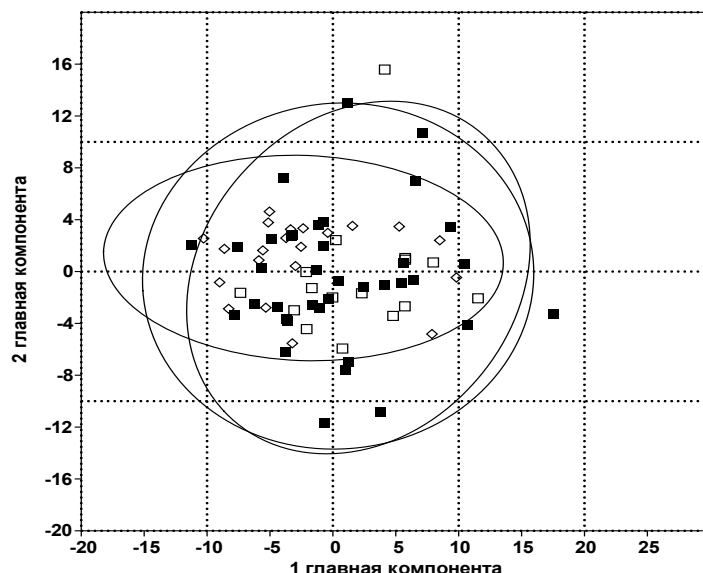


Рис. 2. Расположение разноразмерных групп ельца в пространстве координат первой и второй главных компонент (по совокупности пластических признаков), р. Каргат, июль 2012 г.: особи с длиной тела 117–135 мм обозначены белыми квадратами, 137–153 мм — черными квадратами, 153–166 мм — белыми ромбами.

Таким образом, доказана корректность использования интегрированных выборок ельца (составленных из разноразмерных особей) как для описания морфотипа популяции, так и для проведения межпопуляционных сравнений.

Список литературы

1. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 607 с.
2. Богуцкая Н. Г., Насека А. М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. — 389 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия. — М.: Высшая школа, 1980. — 117 с.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: Изд-во Пищевая промышленность, 1966. — 372 с.
5. Решетников Ю. С. Атлас пресноводных рыб / Ю. С. Решетников. — М.: Наука, 2002. — 379 с.
6. Решетников Ю. С. Рыбы в заповедниках России / Ю. С. Решетников — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. — 627 с.

УДК 639.2

БИОЦЕНОЗ РЕКИ ВОСТОЧНЫЙ ОЛЬЖЕРАС КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. А. Колесов, Л. С. Прусевич, Т. А. Кабиев

Западно-Сибирский научно-исследовательский институт водных биоресурсов и аквакультуры — Новосибирский филиал ФГУП «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», Новосибирск, Россия,
E-mail: sibirbniiproekt@mail.ru

Аннотация. Изучен биоценоз горной реки Восточный Ольжерас Кемеровской области. По итогам исследований в реке было отмечено 14 видов зоопланктона и зообентоса, и 6 видов рыб. Определена рыбохозяйственная категория водоема.

Ключевые слова: биоценоз, зоопланктон, зообентос, ихтиофауна, категория.

BIOCENOSIS RIVER EAST OLZHERAS KEMEROVO REGION

N. A. Kolesov, L. S. Prusevich, T. A. Kabiev

Summary. Studied biocenosis mountain river East Olzheras Kemerovo region. According to the results of research in the river, it was noted 14 species of zooplankton and zoobenthos, and 6 species of fish. Defined fisheries category reservoir.

Key words: biocenosis, zooplankton, zoobenthos, fish fauna, category.

Река Восточный Ольжерас — горная река, правосторонний приток реки Томь третьего порядка через реки Ольжерас и Уса. Река протекает в Междуреченском районе Кемеровской области. Длина реки менее 10 км.

Русло р. Восточный Ольжерас слабоизвилистое, шириной от 0,5 до 8 м. Глубина реки — от 0,1 до 1 м. На реке есть запруды. Глубина запрудов — до 3 м. Течение среднее. Берега реки крутые и обрывистые, заросшие кустарником, травой и деревьями. Грунт — мелкий и крупный галечник, камни, ил, заиленный детрит и песок, глина. Вода в реке мутная, местами темно-серого и сине-серого цвета. Прозрачность — 0,1–0,7 м [1].

Исследования по изучению биоценоза р. Восточный Ольжерас проводились в июне 2014 г. Были поставлены следующие задачи: определить видовой состав ихтиофауны водоема; изучить видовой состав, численность и биомассу зоопланктона и зообентоса; определить рыбохозяйственную категорию водного объекта.

Отбор проб зоопланктона проводился на водоеме путем процеживания 50 л воды через сеть Апштейна из мельничного газа № 64. Сбор зообентосных проб производился при помощи дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,0125 м². Отлов рыбы осуществлялся ставными сетями (ячеей 25, 30 мм) и любительскими орудиями лова (удочки и спиннинги). Лов молоди рыб в реке проводился ловушкой, сшитой из мельничного газа № 10, диаметром входного отверстия 0,4 м и длиной 1,2 м.

Определение категории реки Восточный Ольжерас выполнено в соответствии с Приказом Федерального агентства по рыболовству от 17.09.2009 г. № 818 «Об установлении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения».

Ранее подобные исследования на данном водотоке не проводились и данные по рыбохозяйственной характеристике отсутствовали.

В зоопланктоне реки в период исследований было обнаружено 3 вида из 2 систематических групп рачкового комплекса: *Cladocera* (ветвистоусые) — 1 вид (*Daphnia longispina* O.F. Muller) и *Copepoda* (веслоногие ракообразные) — 2 вида из рода *Cyclops* (*C. strenuus* Fischer и *C. vicinus* Uljanine). Основу численности (90,6%) и биомассы (55,0%) создавали веслоногие рачки и их молодь на разных стадиях развития.

Наибольшая плотность зоопланктона отмечалась в устье реки за счет развития науплиальных и копеподитных форм веслоногих рачков — до 480 экз./м³. Однако из-за отсутствия взрослых форм зоопланктона в результате выедания их рыбами, нагуливающимися в основном на этом участке реки, биомасса его была очень низкой (2,6 г/м³). Самая высокая биомасса отмечена в среднем течении реки в прибрежье, среди растительности.

Средняя численность планктонных животных составила 213 экз./м³, биомасса — 4,4 г/м³.

В составе донных животных реки обнаружено 11 видов из 3 классов, представленных 5 семействами: *Nematoda* (нематоды — 1 вид), *Oligochaeta* (малощетинковые черви) — 1, *Insecta* (наскомые) — 9 видов из 4 семейств: *Chironomidae* — 5 видов, *Ceratopogonidae* — 2, *Tabanidae* — 1, *Leptidae* — 1. Наиболее высокие показатели численности и биомассы зообентоса отмечены в устье реки (соответственно 3120 экз./м² и 52,84 г/м²), наименьшие —

в русле среднего участка реки на галечно-песчаных грунтах (80 экз./м² и 0,040 г/м²). Средняя численность донных животных составила 1173 экз./м², биомасса — 21,0 г/м².

Из отмеченных видов зообентоса лишь 3 относятся к индикаторам сапробности: хиромиды — β -о мезосапроб *Cricotopus silvestris* Fabr., β -мезосапроб *Polypedilum scalaenum* Schrank и олигохеты — ρ -сапробы *Tubifex tubifex* (O. F. Muller). Все виды — сапробионты, указывают на загрязнении реки. Об этом свидетельствует и небольшое количество присутствующих групп организмов в пробах, отсутствие показателей чистоты вод — веснянок, поденок, ручейников, гаммаруса, низкий биотический индекс Вудивисса.

В ловах (июнь 2014 г.) ставными сетями, удочками, спиннингами и ихтиопланктонной ловушкой в р. Восточный Ольжерас присутствовали 6 видов рыб — окунь, плотва, елец, щука, пескарь и голяян.

Окунь — *Perca fluviatilis* L. Нерестится окунь с мая по июнь, при температуре воды 6–12 °С. В размножении в основном участвуют рыбы в возрасте 2–7 лет. Спектр питания окуня очень широк и включает в себя зоопланктон, зообентос и рыбу. С возрастом доля рыбной пищи возрастает. Средняя длина тела окуня составляет 16 см, масса — 70 г, средняя плодовитость — 16,0 тыс. икринок [3].

В ходе исследований в р. Восточный Ольжерас было поймано 5 экз. окуня в возрасте 3+ — 5+ лет, длиной 14–18 см и массой от 60 до 110 г. Промысловый лов окуня на реке Восточный Ольжерас не ведется.

Плотва — *Rutilus rutilus* L. Икра откладывается при температуре воды 6–16 °С в прибрежной зоне, на глубине 15–30 см, на прошлогоднюю растительность. В нересте в основном участвуют производители в возрасте 3–6 полных лет, с преобладанием рыб в возрасте 4–5 полных лет. Рацион плотвы составляют водные растения, личинки насекомых, мелкие моллюски, а также зоопланктон. Средняя длина тела плотвы — 15,5 см, масса — 70 г, плодовитость — 9,6 тыс. икринок. Максимальные размеры — 30 см, вес — 0,8 кг.

При исследовании р. Восточный Ольжерас было поймано 8 экз. плотвы в возрасте 3+ — 6+ лет, длиной 16–20 см и массой от 100 до 190 г. Промысловый лов плотвы на реке не ведется.

Елец — *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dyb.). Сроки нереста ельца определяются температурой воды, которая должна составлять 6–8 °С. В размножении в основном участвуют рыбы в возрасте 3–8 лет, с преобладанием рыб в возрасте 4–5 полных лет. Длина тела половозрелых особей, в основном, равна 13–16 см, масса — 40–60 г, плодовитость составляет 4,2 тыс. икринок. Питается организмами зообентоса и воздушными насекомыми, поэтому выступает пищевым конкурентом молоди хариуса, обитающей на этих же биотопах в летнее время [2, 3].

В реке было поймано 2 экз. ельца в возрасте 4+ лет, длиной 11–14 см и массой от 40 до 55 г. Промысловый лов ельца в реке не ведется.

Обыкновенная щука — *Esox lusius* L. Половозрелой становится на 3–4-м году жизни, плодовитость — 11–150 тыс. икринок. Нерест сразу после распаления льда при температуре 3–6 °С. Мальки питаются планктоном, однако уже по достижении 4–5 см длины переходят к питанию более крупными объектами, в частности, молодь рыб. Взрослые щуки питаются, главным образом, рыбой, иногда — насекомыми, амфибиями, птицами и мелкими млекопитающими. Вырастает до 110 см, массой — до 16 кг.

В р. Восточный Ольжерас было поймано 2 экз. щуки длиной 13 и 15 см. Промысловый лов щуки в реке не ведется.

Пескарь — *Gobio gobio synocephalus* (Dyb.) стайная донная рыба. Нерестится в мае-июне, нерест порционный и довольно растянутый. Плодовитость пескаря колеблется в пределах 3–5 тыс. икринок. Питается зообентосом, поедает икру рыб. Конкурент в питании хариуса и ельца. Максимальные размеры — до 22 см, массой до 80 г. Непромысловый вид [2].

В реке было поймано 3 экз. пескаря длиной до 7 см.

Обыкновенный голяян — *Phoxinus phoxinus* (L.). Достигает возраста 8–10 лет, длины 10–13 см и массы до 30 г. Нерестится в мае — июне при температуре 8–20 °С. Инкубаци-

онный период при температуре воды 7–10 °С составляет 10–12 суток. Питается гольян зообентосом, в период размножения других видов рыб истребляет их икру и раннюю молодь. Служит объектом питания хищных рыб. Непромысловый вид.

В р. Восточный Ольжерас было поймано 12 экз. гольяна длиной до 3,5 см.

Таким образом, по итогам обследования в р. Восточный Ольжерас было отмечено 14 видов кормовых организмов и 6 видов рыб (окунь, плотва, елец, щука, пескарь и гольян).

Согласно Приказа Федерального агентства по рыболовству от 17.09.2009 г. № 818 «Об установлении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения» и по результатам исследования, р. Восточный Ольжерас отнесена к водным объектам рыбохозяйственного значения второй категории.

Вторая категория устанавливается для водных объектов рыбохозяйственного значения, которые могут быть использованы для добычи (вылова) водных биоресурсов, не относящихся к особо ценным и ценным видам.

Список литературы

1. Изучение биоценоза р. Восточный Ольжерас и определение рыбохозяйственного статуса водоема. Отчет о НИР // Новосибирский филиал — «ЗапСибНИИВБАК». Новосибирск, 2014. — 15 с.

2. Изучение биоценоза реки Черная речка и определение рыбохозяйственного статуса. Отчет о НИР // Новосибирский филиал — «ЗапСибНИИВБАК». Новосибирск, 2012. — 23 с.

3. Ихтиологические исследования по оценке ущерба биоресурсам реки Томь водозаборными сооружениями Томь-Усинской ГРЭС и разработка компенсационных мероприятий методом зарыбления. Отчет о НИР // Новосибирский филиал — «ЗапСибНИИВБАК». Новосибирск, 2014. — 40 с.

УДК 639.3.05

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНОГО ПОМЕСНОГО КАРПА

А. В. Лабенец

ФГБНУ ВНИИР, Московская обл., гп. им. Воровского,
E-mail: LJB@flexuser.ru

Аннотация. Рассматриваются генетически детерминированные признаки помесного зеркального карпа F_1 «Фресинет» рамчатый × немецкий карп. Минимальность чешуйного покрова обусловлена рецессивным генотипом ssnn и элиминацией нежелательных генов-модификаторов в процессе отбора. Установлено, что полиморфизм по локусам миогенов и трансферринов соответствует гибриднему происхождению исследованных рыб.

Ключевые слова: карп, чешуйчатый покров, миогены, трансферрины, полиморфизм.

GENETIC CHARACTERIZATION OF PROMISING CROSSBRED CARP

A. V. Labenets

Summary. Discusses genetically deterministic characteristics of crossbred mirror carp F_1 "Freenet" ramcity × German carp. Minimality casinogo cover is caused by a recessive genotype ssnn and elimination of unwanted gene modifiers in the process Atbasar that polymorphism loci Migunov and transferring corresponds to the hybrid origin of the studied fish.

Key words: carp, scaly hide, Mioveni, transferin, polymorphism.

Несмотря на все многообразие существующих пород, в странах с развитым карповодством селекционный процесс продолжается и сейчас, но основное внимание сосредоточено на получении помесей, отвечающих современным требованиям. Это связано, в том числе, и с ужесточением критериев качества производимой продукции. Поэтому большинство современных селекционных достижений в области карповодства сочетают высокую продуктивность с хорошими товарными качествами. В условиях насыщенного рынка последние часто приобретают преимущественное значение, и на возрастающую актуальность учета этого аспекта мы обращали внимание уже много лет назад [Лабенец, 2001].

В процессе создания инновационной технологии производства столового карпа [Лабенец, 2013], одной из основных задач, стоявших перед нами, был выбор адекватного объекта культивирования. Прелиминарные исследования на базе доступного в то время (конец 90-х гг.) генофонда показали целесообразность скрещиваний рамчатого карпа «Фресинет» и немецкого карпа для получения рыб с желательными продуктивностью и потребительскими характеристиками. В ходе дальнейшей работы перспективные помесные карпы первого поколения ♀♀ «Фресинет» рамчатый × ♂♂ немецкий карп (далее — ППК F₁ФН) окончательно утвердились в качестве основного объекта выращивания для реализуемой в производственных условиях технологии. Изучение размерной структуры стада [Лабенец, 2008], комплекса потребительских характеристик [Лабенец, 2009] и продуктивности [Лабенец, 2013] этих рыб подтвердило их соответствие современным стандартам качества. Исследование генетических особенностей ППК F₁ФН было предпринято нами только в последнее время [Офицеров, Лабенец, 2014]. Основные результаты этой работы представлены ниже.

Чешуйный покров

В европейском карповодстве получение товарного карпа с минимальным количеством чешуи является практически обязательным условием [Steffens, 1980]. За последние десятилетия предпочтения отечественного потребителя трансформировались в аналогичном направлении, поэтому все более актуальным становится производство карпа с редуцированным чешуйным покровом.

Так же, как и рыбы исходных (родительских) пород, ППК F₁ФН является двойным рецессивом по основным генам чешуйного покрова, т.е. имеет генотип *ssnn*. Фенотипически он реализуется в виде т.н. «разбросанного» чешуйного покрова, одним из проявлений которого является тип, обычно именуемый «рамчатым», и отличающийся редукцией средней линии чешуй [Шпет, 1966]. Количество и расположение чешуй у зеркальных карпов *ssnn* зависит от ряда генов-модификаторов, наследование которых детально не прослежено [Кирпичников, 1987]. Поэтому единственным практическим приемом для получения рыб с максимальной редукцией чешуйного покрова является исключение из процесса воспроизводства особей, отклоняющихся от желательного фенотипа.

Жесткая браковка племенного материала исходных пород в ряду последовательных поколений дала возможность массового получения рыб, имеющих даже меньшее количество чешуй, чем типичный «рамчатый» карп. Соответствующие иллюстрации [Лабенец, 2009], наглядно показывают, что большая часть особей ППК F₁ФН, выращиваемых как товарная продукция, относятся по характеру чешуйного покрова к формам 20, 21 и 22 по классификации Г.И. Шпета [Шпет, 1966].

Таким образом, целенаправленная племенная работа позволяет производить для выращивания в пользовательном направлении карпа, сочетающего достаточно высокую продуктивность с минимальным чешуйным покровом.

Генетически детерминированные биохимические особенности

Тестирование рыб по множеству белковых систем позволяет проводить генетическую паспортизацию отдельных производителей и идентификацию потомств [Катасонов, Черфас, 1986].

С применением стандартных методик электрофореза в полиакриламидном геле [Демкина и др., 2001] нами был изучен полиморфизм неферментативных белков — миогенов и трансферринов двухлетков ППК F₁ФН [Офицеров, Лабенец, 2014]. Рыбы для последующего анализа отбирались в ходе осеннего облова по принципу собственно случайной выборки. Кровь для последующей обработки отбиралась из сердца пастеровской пипеткой, пробы белой спинной мышцы — перед спинным плавником.

Трансферрины у рыб относятся к группе наиболее изменчивых белков. Они являются мономерными белками, первичная структура которых представлена одной полипептидной цепью, а синтез кодируется одним геном. Простота наследования, невысокие коэффициенты отбора по аллельным вариантам *Tf* и методическая легкость обнаружения трансферрина на электрофореграммах позволяют использовать трансферриновые аллели в качестве генетических маркеров [Кирпичников, 1987].

Электрофорез проб сыворотки крови выявил фракции трансферрина *A*, *B*, и *C*, с частотами аллелей соответственно: $0,824 \pm 0,065$; $0,088 \pm 0,049$ и $0,088 \pm 0,049$. Частоты генотипов составили: *AA* — 0,647; *AB* и *AC* — по 0,176. Трансферрин *D* и «сверхбыстрые» фракции *Y*, *Z* и др., характерные для потомков культивируемых представителей азиатского подвида — амурского сазана и японских карпов, не были обнаружены. Этот факт, а также весьма узкий спектр с очевидным преобладанием трансферрина *A* позволяет вполне однозначно отнести исследованных особей ППК F₁ФН к европейскому подвиду *C. carpio carpio*. В целом, частоты аллелей локуса трансферринов, выявленные у исследованных рыб, отражают их помесное происхождение.

Саркоплазматические белки скелетных мышц — миогены относятся к числу наименее изменчивых. У карпа имеется, как известно, два типа миогена, характеризующихся присутствием (тип *A*) или отсутствием (тип *a*) на фореграмме соответствующей фракции [Катасонов, Черфас, 1986]. Считается, что различия по типам миогена позволяют контролировать чистоту племенных стад карпа.

Оценка полиморфизма быстрой (третьей по счету) фракции *My*-III у изученных особей ППК F₁ФН показала наличие аллелей *A* и *a* с частотами, соответственно, $0,676 \pm 0,08$ и $0,324 \pm 0,08$. Генотип *AA* встречался с частотой 0,523; *Aa* — 0,294, и *aa* — 0,177.

Фактически установленное распределение фенотипов по исследованным локусам *Tf* и *My* в целом соответствовало теоретически ожидаемому по закону Харди-Вайнберга-Кастла.

Резюмируя изложенное выше, можно отметить, что ППК F₁ФН по общему характеру полиморфизма генетически детерминированных качественных признаков является вполне типичным культурным европейским карпом. Тем не менее, учет некоторых его специфических особенностей может принести определенную практическую пользу при дифференциации помесных карпов от сходных по морфотипу рыб. Актуальность этого вопроса для ведения племенной работы и, в первую очередь, организации двухлинейного разведения, представляется совершенно очевидной.

Список литературы

1. Демкина Н. В., Шарт Л. А., Баранова Н. А. Использование биохимических маркеров для оценки генетического разнообразия стад карпа // Сборник нормативно-технологической и методической документации по аквакультуре. — М.: Изд-во ВНИРО, 2001. — С. 117–131.
2. Катасонов В. Я., Черфас Н. Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. — М.: Агропромиздат, 1986. — 183 с.
3. Кирпичников В. С. Генетика и селекция рыб. — Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1987. — 520 с.
4. Лабенец А. В. О необходимости реализации новых подходов в племенном карповодстве // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. Материалы международной научно-практической конференции. — Краснодар: «Здравствуйте», 2001. — С. 62–63.

5. Лабенец А. В. Размерная структура стада карпа перспективного кросса при выращивании в условиях различных технологий// Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. — Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2008. — Вып. 24. — С. 119–123.
6. Лабенец А. В. Товарные качества и пищевая ценность помесных карпов//Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2009. — № 2. — С. 82–83.
7. Лабенец А. В. Структура и базовые элементы продвинутой технологии производства высококачественного карпа// Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры/Доклады Международной научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 5–6 февраля 2013 г.). — М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013. — С. 236–245.
8. Офицеров М. В., Лабенец А. В. Биохимический полиморфизм трансферринов и миогенов у помесного зеркального карпа // Перспективы и проблемы развития аквакультуры в составе АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 4–6 февраля 2014 г.). — М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. — С. 252–257.
9. Шпет Г. И. Об эволюции чешуйчатого покрова у культурного карпа//Известия ГосНИОРХ. — 1966. — Т. 61. — С. 102–110.
10. Steffens W. Der Karpfen. — Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen-Verlag, 1980. — 5 Aufl. — 215 p.

УДК 639.3.05

СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОСЕТРОВЫХ И АКВАКУЛЬТУРА — ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ АСПЕКТЫ

А. В. Лабенец

ФГБНУ ВНИИР, гп. им. Воровского, Московская обл., Россия,

E-mail: LJB@flexuser.ru

Аннотация. Анализируется проблема сохранения биологического разнообразия применительно к ихтиофауне и, в частности, к осетровым рыбам. Показано, что единственной реальной возможностью сохранения осетровых является полноциклическое культивирование. На основе концепции систем обитания осетровых позиционируются рыбоводные предприятия, осуществляющие их выращивание и воспроизводство.

Ключевые слова: осетровые, браконьерство, рыбоводные предприятия, полноциклическое культивирование.

THE PRESERVATION OF NATURAL DIVERSITY OF STURGEON AND AQUACULTURE — THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS

A. V. Labenets

Summary. Analyzed the conservation of biological diversity in relation to the fish fauna and, in particular, to the sturgeon fish. It is shown that the only real possibility to save sturgeon as a species and as a resource for commercial exploitation is a full cycle cultivation. Based on the concept of systems habitat of sturgeon fish positioned enterprises engaged in their cultivation and reproduction

Key words: sturgeon, poaching, fish-breeding enterprises, full cycle cultivation.

Неоднозначность и многогранность проблемы сохранения биоразнообразия порой индуцирует проявление экстремальных точек зрения на ее реальный статус. В своих крайних

проявлениях они доходят вплоть до отрицания реального смысла, целесообразности и практической пользы Конвенции о биологическом разнообразии (КБР), принятой в 1992 г. в Рио-де-Жанейро [Ивантер, 2012].

Рыбное хозяйство является отраслью глобальной экономики, материальной основой функционирования которой является эксплуатация водных биологических ресурсов. Поэтому ее актуальное состояние и перспективы определяются в основном количеством и качеством последних.

На территории Российской Федерации сосредоточено основное видовое разнообразие Северной Евразии — крупнейшего континентального региона планеты. Фауна России насчитывает 343 вида пресноводных рыб и 9 видов круглоротых; кроме того, в морях, омывающих Россию, встречается около 1500 видов морских рыб [Национальная Стратегия ..., 2001]. Сохранение биологического разнообразия является одной из ключевых проблем устойчивого развития, в том числе и рыбохозяйственного комплекса.

Известный канадский специалист Джейк С. Райс (J. C. Rice) отмечал, что в последней четверти XX в. показатель устойчивости все еще оставался на повестке дня в большинстве случаев, когда требовался выбор из нескольких вариантов оценки состояния и преимуществ от эксплуатации объектов специализированных рыбных промыслов, но, в то же время на передовые позиции стал выдвигаться тезис необходимости сохранения биологических видов, находящихся под угрозой вымирания [Райс, 2012].

Меры по сохранению и восстановлению численности осетровых объективно являются приоритетными в национальной стратегии сохранения биоразнообразия гидробионтов. Поэтому всесторонний анализ этой проблемы представляет вполне обоснованный интерес.

Мы уже пытались внести определенность в эволюцию взглядов на филогенетические перспективы представителей семейства *Acipenseridae* [Лабенец, 2013]. По-видимому целесообразно в очень краткой форме затронуть этот вопрос и здесь. Фактически до середины прошлого века в ихтиологии и рыбохозяйственной науке господствовала точка зрения, в соответствии с которой осетровые являются древней группой реликтов, обреченных на вымирание. Она аргументировалась прерывистостью ареала, трактовавшейся, как результат прогрессирующего сокращения численности в результате конкурентных отношений с вышшими рыбами, и совокупностью ряда анатомических черт, посредством которой доказывалась более низкая организация хрящевых ганоидов по сравнению с костистыми рыбами. Альтернативная концепция, известная как «теория биологического прогресса осетровых» была выдвинута и развивалась выдающимся советским ихтиологом Н. Л. Гербильским.

Было показано, что осетровые обладают совокупностью разнообразных идиоадаптаций и ценогенозов, дающих им крупные преимущества по сравнению с костистыми, при этом дискретность ареалов и количественная редукция являются не следствием конкурентных отношений, а результатом интенсивного промысла, приведшего к резкому сокращению численности и полному исчезновению осетровых из водоемов, ранее ими населенных. Принципиально важным является вытекающий из теории биологического прогресса вывод об антропогенных причинах сокращения ареалов и уменьшения численности популяций представителей *Acipenseridae* [Гербильский, 1962], в последствии подтвержденный многочисленными специальными исследованиями.

Развившееся на этой теоретической базе советское осетроводство постепенно стало отраслью пастбищного рыбоводства, имевшей глобальное значение. Ситуация радикально изменилась после распада СССР.

Возможность получения значительной и быстрой прибыли от переэксплуатации ресурсов была незамедлительно реализована. Уровень неучтенного и браконьерского вылова достиг колоссальных масштабов, углубивших повсеместную деградацию популяций, сопровождающуюся критической редукцией репродуктивного потенциала, поддерживаемого в значительной степени за счет неуклонно сокращающегося искусственного воспроизводства.

Аддитивное воздействие перечисленных факторов привело к тому, что оценочные суждения авторитетных экспертов сходятся в том, что продолжение реализации прежней стра-

тегии, основанной на выпуске получаемой в заводских условиях молоди в природные водоемы и водотоки, потеряло всякий смысл, и не может принести положительных результатов.

В последнее время для воспроизводства стали применяться витальные методы многократного получения половых продуктов от производителей осетровых, содержащихся на рыбоводных заводах. Вынужденный сдвиг методологической парадигмы в процессе воспроизводства, произошедший в РФ где-то на рубеже веков, имел в своей основе практически полное отсутствие поставлявшихся промыслом производителей осетровых, традиционно используемых для получения молоди, впоследствии выпускаемой в естественные водные системы. Состояние среды и социально-экономические условия, очевидно, делают эту паллиативную меру бесперспективной. Единственной реальной возможностью сохранения осетровых, как биологических видов и как ресурс для коммерческой эксплуатации, остается полноциклическое культивирование. Как уже отмечалось [Лабенец, 2008], это относится и к другим представителям ихтиофауны, находящимся под угрозой полной антропогенной элиминации.

Концепция полноциклического культивирования осетровых впервые в мире была разработана к 60-м гг. прошлого века известным советским ученым Н. С. Строгановым [Строганов, 1968], и успешно (также впервые) реализована на практике подвижником индустриального осетроводства И. И. Смольяновым в 80-х годах.

Ярким идейным последователем Н. Л. Гербильского, творчески развившим его теоретические построения, был безвременно ушедший Е. Н. Артюхин. В рассматриваемом аспекте наибольший интерес представляют предложенная им концепция систем обитания осетровых (пресноводной, солоноватоводной, эстуарной и с нагулом в океанической среде) и выделение факторов, определяющих потенциал численности и характер устойчивости вмещающих ими видов [Артюхин, 2008].

Как же в свете этой концепции следует позиционировать предприятия аквакультуры, осуществляющие полноциклическое воспроизводство осетровых? Формально (по фактору осмоларности среды) их однозначно следует отнести к пресноводной системе обитания, и, следовательно, для них должны быть характерны все ее преимущества и недостатки. С учетом контекста развиваемого дискурса, превалирующее значение здесь имеет максимальная защищенность вмещаемых системой видов за счет территориальной рассредоточенности и многообразия водных объектов. В настоящее время культивирование осетровых имеет глобальное распространение, и таким образом, это преимущество реализуется в полной мере.

Локализация осетровых хозяйств, расположенных в основном за пределами естественных ареалов, разнообразие водоисточников, применяемых технологий и других местных условий, позволяют в значительной мере избежать риска полной элиминации уникального генофонда. Климатические условия нашей страны не позволяют эффективно функционировать осетровым хозяйствам с естественным термическим режимом. В условиях России в ее современных границах проблема может быть решена только путем использования отработанных теплых вод, так как изолированные от низкопотенциального промышленного тепла системы культивирования необходимых масштабов на большей части территории экономически несостоятельны.

Перспективность использования тепловодных хозяйств для культивирования осетровых, в том числе и в целях резервирования генофонда, очевидна и убедительно подтверждена современной рыбоводной практикой. В рассматриваемом аспекте основным их отличием является то, что процесс культивирования здесь:

- осуществляется в той, или иной степени контролируемых условиях без всякой привязки к естественному ареалу видов;
- базируется на использовании для воспроизводства исключительно репродуктивных стад, созданных в рыбоводных хозяйствах.

Было показано, что благодаря этим особенностям тепловодные хозяйства могут служить своеобразным техногенным рефугиумом для всех рецентных видов осетровых [Лабенец, 2008; 2011].

Итак, мы видим, что синергетическое взаимодействие адекватной теоретической базы и прогрессивных рыбоводных технологий позволяет полноциклической аквакультуре осетровых не только развиваться, как отрасли экономической деятельности, но и способствовать реализации ряда положений КБР. Это можно отнести, в частности, к статьям 8i, f; 10b; 12c и ряду других.

Список литературы

1. Артюхин Е.Н. Осетровые (экология, географическое распространение и филогения). — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2008. — 137 с.
2. Ивантер Э.В. Биоразнообразие — история одного заблуждения //Принципы экологии. — 2012. — № 4. — С. 61–64.
3. Лабенец А.В. Полноциклическое культивирование в управляемых условиях — единственный надежный источник ресурсов для акклиматизационных мероприятий и восстановления нативных видов ихтиофауны //Результаты и перспективы акклиматизационных работ. Материалы научно-практической конференции (Клязьма, 10–13 декабря 2007 г.). — М.: Изд-во ВНИРО, 2008. — С.62–68.
4. Лабенец А.В. Русский осетр — биодиверситологический и рыбохозяйственный аспекты культивирования //Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России: Материалы 4-й Международной научно-практической конференции. — М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011. — С. 52–55.
5. Лабенец А.В. Аквакультура осетровых: значение для сохранения природного разнообразия //Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России. Материалы 5-й Международной научно-практической конференции (Москва, 14–15 февраля 2013 г.). — М., 2013. — С. 50–53.
6. Национальная Стратегия сохранения биоразнообразия России. — М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия», 2001. — 76 с.
7. Райс Д.С. Биоразнообразие, пространственное управление и экосистемный подход // Будущее рыбохозяйственной науки в Северной Америке /Р. Бимиш, Б. Ротшильд (ред.). — Владивосток: ТИПРО-центр, 2012. — С. 33–58.
8. Строганов Н.С. Акклиматизация и выращивание осетровых в прудах. — М.: Изд-во МГУ, 1968. — 377 с.

УДК 597:591.9

ИЗМЕНЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И БИОМАССЫ ГИДРОБИОНТОВ В РЕЧНОМ ПОТОКЕ В ПЕРИОД МАССОВОГО ВЫЛЕТА АМФИБИОНТНЫХ НАСЕКОМЫХ (р. БЕРДЬ, БАСЕЙН ВЕРХНЕЙ ОБИ)

М. И. Лялина, Е. Н. Ядренкина

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия,

E-mail: lyalina@ngs.ru

Аннотация. Изучен таксономический состав гидробионтов в поверхностном горизонте русловой части р. Бердь (бассейн Верхней Оби) в период массового вылета амфибионтных насекомых. Показано, что низкая численность мелких форм зообентоса — нематод и остракод (3 экз./л) — определяется случайным попаданием в основной поток русла реки, относительно высокая численность геммул губок (18 экз./л) связана с присутствием их в воде в виде дрейфующей «взвеси», а резкое увеличение численности личинок донных амфибионтных насекомых в водной толще обусловлены закономерностями реализации их

жизненного цикла (перед массовым вылетом они активно перемещаются в открытый горизонт воды).

Ключевые слова: зообентос, таксономическая структура, массовый вылет, р. Бердь, Западная Сибирь.

TAXONOMIC STRUCTURE AND BIOMASS OF BENTIC ANIMALS IN THE WATER COLUMN OF BERD RIVER DURING MASS DEPARTURE OF INSECTS (UPPER OB BASIN, WESTERN SIBERIA)

M. I. Lalina, E. N. Yadrenkina

Summary. Studied taxonomic composition hydrobionts in the surface Berd river (Upper Ob basin) during flight out of Diptera. It was shown that small zoobenthic forms (Nematoda and Ostracoda) move into water column accidentally from river bottom, sponges hemmules (Hydrozoa) drift in the water column, and increasing of number of Diptera due to realization of the life cycle (before mass departure).

Key words: zoobenthos, taxonomic structure, mass departures of insects, Ob basin, Western Siberia.

Введение

Река Бердь — правый приток первого порядка Верхней Оби. В связи с активным водопользованием на реке постоянно проводится мониторинг качества воды, включая гидробиологические показатели. Обычно при изучении сообществ гидробионтов водоемов оценку состава и таксономического богатства, кормовой базы, трофности и сапробности по планктону и бентосу проводят раздельно [Абакумов (ред.), 1992; Алимов, 2001; Крылов, 2006; Балущкина, 2009 и др.]. Однако в периоды массового вылета амфибионтных насекомых их доля в толще воды может многократно превышать показатели планктонных беспозвоночных.

Проведенное исследование направлено на выявление функциональной роли амфибионтных насекомых в период массового вылета имаго в открытом горизонте воды речного русла.

Материалы и методы

Силами сотрудников МУП «Водоканал» г. Искитима (Новосибирская обл.) в поверхностном горизонте реки Бердь (в 9 км выше устья) отобрана проба воды в период массового вылета амфибионтных насекомых. В лабораторных условиях определен таксономический состав по определителям пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий [Цалолихин, (ред.), 1994–2004], а также численность и биомасса зарегистрированных организмов. Общую биомассу бентосных форм в потоке воды оценивали путем суммирования биомассы живых гидробионтов и расчетной величины биомассы по числу экзувиев. Качество воды оценивали по индексу сапробности Пантле-Букка [Pantle, Buck, 1955]. При составлении электронных таблиц и графических изображений использована программа для ПК «Excel-7».

Результаты и обсуждение

В поверхностном горизонте русловой части р. Бердь выявлены представители 4-х классов донных беспозвоночных: Hydrozoa, Nematoda, Ostracoda, Insecta. Наибольшее таксономическое богатство составили личинки амфибионтных насекомых — мошки (сем. Simuliidae), мокрецы (сем. Ceratopogonidae) и хирономиды (сем. Chironomidae).

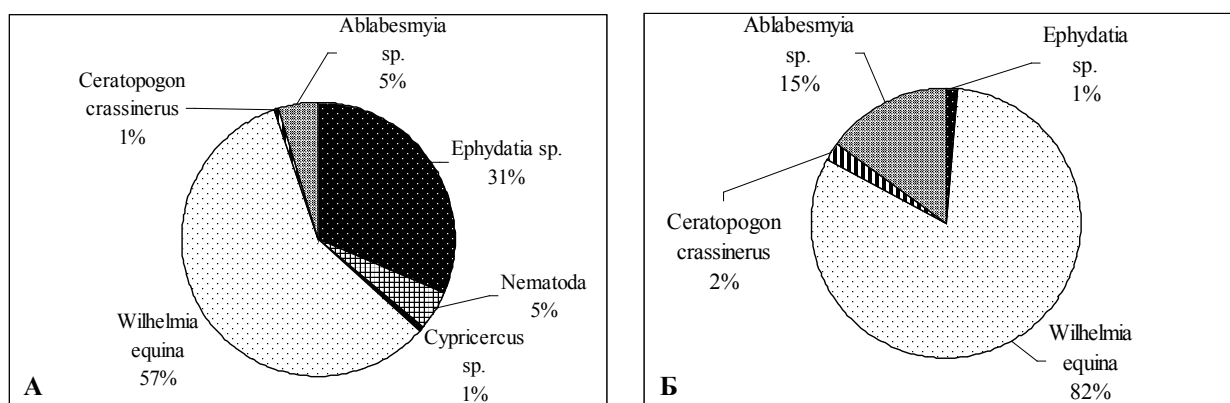
Численность. Общая численность оценивается величиной 56 экз./л (таблица). Доминировали также двукрылые (*Wilhelmia equina* — 57%, *Ablabesmyia* sp. — 5%, *Ceratopogon*

crassinerus — 1 %). В качестве субдоминантов выступали –*Ephydatia* sp. (губка бодяга, сем. Spongillidae; 31 % общей численности), представленные в состоянии геммул — внутренних почек, покрытых хитиноидной оболочкой, а также представители класса Nematoda — 5 %. Единично в пробе присутствовали *Cypricercus* sp. (рисунок А).

Биомасса и численность беспозвоночных в поверхностном горизонте русловой части р. Бердь в период массового вылета амфибионтных насекомых, 21.07.2014 г.

Таксономическая группа	В (мг/л)	N (экз./л)
<i>Ephydatia</i> sp.	0,167	17,7
Nematoda	0,003	2,7
<i>Cypricercus</i> sp.	0,003	0,3
<i>Wilhelmia equina</i>	9,300	32,7
<i>Ceratopogon crassinerus</i>	0,233	0,3
<i>Ablabesmyia</i> sp.	1,730	2,7
Всего:	11,436	56,4

Биомасса. Общая биомасса представителей макрозообентоса в период массового вылета имаго двукрылых оценивается величиной 11,4 мг/л (таблица). По биомассе доминировали личинки и куколки двукрылых (кл. Insecta, отр. Diptera) — 99 % от общей биомассы: личинки и куколки *Wilhelmia equina* (сем. Simuliidae) — 82 %, личинки и куколки *Ablabesmyia* sp. (сем. Chironomidae) — 15 % и личинки *Ceratopogon crassinerus* (сем. Ceratopogonidae) — 2 % (рисунок Б). Несмотря на относительно высокую численность, биомасса геммул *Ephydatia* sp. была низка (1 % общей биомассы). Биомасса круглых червей (кл. Nematoda) и остракод (кл. Crustacea, отр. Ostracoda, сем. Cyprididae, *Cypricercus* sp.) составила менее 1 % общей биомассы. Нематоды и остракоды регистрировались единично, что свидетельствует о попадании их в горизонт открытой воды механически под действием турбулентных потоков.



Численность (А) и биомасса (Б) беспозвоночных в поверхностном горизонте русловой части р. Бердь в период массового вылета амфибионтных насекомых, 21.07.2014 г. (в % от общей численности / биомассы)

Представители сем. Simuliidae выступают как индикаторы качества природных вод по сапробности. Величина индекса сапробности Пантле-Букка [Pantle, Buck, 1955] составила 1.3, что характеризует воды как олигосапробные — второй класс качества воды (чистые) [Абакумов (ред.), 1992].

Результаты проведенного анализа свидетельствуют, что низкая численность мелких форм нематод и остракод (3 экз./л) определяется случайным попаданием в основной поток русла реки. Относительно высокая численность геммул губок (18 экз./л) связана с присутствием их в воде в виде дрейфующей «взвеси». Вспышки численности личинок донных амфибионтных насекомых в водной толще обусловлены закономерностями реализации их жизненного цикла (перед массовым вылетом они активно перемещаются в открытый горизонт воды).

Список литературы

1. Алимов А. Ф. Исследование биоразнообразия в сообществах планктона, бентоса, рыб и в экосистемах пресноводных водоемов разной продуктивности // Известия АН. Сер. Биологическая, 2001. — № 1. — С. 87–95.
2. Балущкина Е. В. Оценка состояния реки Невы в 1994–2005 гг. по структурным характеристикам сообществ донных животных // Биология внутренних вод, 2009. — № 4. — С. 64–72.
3. Крылов А. В. Функциональные характеристики зоопланктона различных участков малых рек // Биология внутренних вод, 2006. — № 4. — С. 53–56.
4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий: в 6 т. / под ред. С. Я. Цалолихина — СПб: Изд-во Зоологического института РАН, 1994–2004. — Т. 1. — 394 с., Т. 2. — 627 с., Т. 4. — 997 с.
5. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под редакцией В. А. Абакумова. — СПб.: Гидрометеиздат, 1992. — 246 с.
6. Pantle R., Buck H. Die Biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. — Gas und Wasserfach, 1955. — № 96. — 603 pp.

УДК 574.47

РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В ЗАРОСЛЯХ ОЗЕРНО-РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Н. Н. Макаренкова

Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ», Вологда, Россия,

E-mail: mackarenckowa@yandex.ru

Аннотация. Статья содержит сведения о составе макрофитного и фитопланктонного сообществ озерно-речной системы на севере Вологодской области. Приведены данные об интенсивности развития фитопланктона под влиянием высшей водной растительности.

Ключевые слова: Вологодская область, фитопланктон, макрофиты, озерно-речная система.

THE DEVELOPMENT OF PHYTOPLANKTON IN MACROPHYTES IN THE SYSTEM OF LAKES-RIVER (VOLOGDA REGION)

N. N. Makarenkova

Summary. The report contains the information about phytoplankton and macrophytes in the system of lakes-river in the north of Vologda region. The information exhibits the relationship between the development phytoplankton and macrophytes.

Key words: Vologda region, phytoplankton, macrophytes, system of lakes-river.

Озерно-речная система «озеро Долгое ($S=0,72 \text{ км}^2$) — река Долгая ($L=8,6 \text{ км}$) — Коргозеро ($S=1,25 \text{ км}^2$)» расположена в северной части Вологодской области. Исследуемые водные объекты относятся к бассейну Белого моря. Из оз. Долгого берет начало единственная р. Долгая, впадающая в Коргозеро.

Зарослевая зона в оз. Долгом выражена слабо и представлена растительными ассоциациями тростника обыкновенного и реже кубышки желтой. Река Долгая практически на всем протяжении протекает на залесенном участке. Река интенсивно зарастает макрофитами (осоки, хвощи, кубышка желтая), что особенно выражено в пределах населенного пункта.

Коргозеро — озеро макрофитного типа, заросли занимают до 70 % его площади, оставляя свободной лишь центральную часть водоема. Макрофиты представлены преимущественно тростником обыкновенным, рдестами, в меньшей степени — кубышкой желтой, камышом озерным, встречается также элодея канадская.

В исследуемой озерно-речной системе в 2011–2012 гг. в составе фитопланктона было обнаружено 46 таксонов рангом ниже рода из 7 отделов, 10 классов, 12 порядков, 21 семейства и 32 родов. Наибольшее количество видов приходится на отделы диатомовых (12), синезеленых (11) и зеленых (10) водорослей. Эти таксоны вносят более 70 % разнообразия в структуру альгосообщества. На остальные отделы — желтозеленые, золотистые, эвгленовые, криптофитовые — приходится по 2–4 вида или систематических единиц ниже вида.

Планктонные водоросли и макрофиты, являясь продуцентами, конкурируют в водоеме за свет, питание и пространство. В Коргозере наибольшего развития ($4,14 \text{ г/м}^3$) фитопланктон достигает в центральной части озера, практически свободной от зарастания макрофитами. В зарослевой зоне, которая преобладает в Коргозере, выявлена зависимость уровня развития фитопланктона от типа растительных ассоциаций. Так, относительно высокие биомасса и численность фитопланктона отмечаются в зарослях тростника ($1,3 \text{ г/м}^3$), самые низкие — в зарослях с преобладанием рдеста ($0,69 \text{ г/м}^3$). Угнетение планктонных водорослей в ассоциациях рдеста связано с сильным затенением, которое создается за счет плотных группировок погруженного в воду растения.

В оз. Долгом интенсивность развития фитопланктонных водорослей зарослевых и открытых участков имеет менее выраженные различия ($1,6$ и $2,14 \text{ г/м}^3$ соответственно). В части акватории, где отмечаются небольшие глубины, замедленное движение воды, создаются условия высокой освещенности и прогреваемости, хорошо развиваются как макрофиты, так и планктонные водоросли. Вероятно, здесь на открытых участках воды в отличие от таких в Коргозере создаются менее благоприятные условия в связи с течением, морфометрическими и гидрохимическими особенностями озера.

В р. Долгой, зарастающей более равномерно, уровень развития фитопланктона низкий. При этом зависимости между распределением макрофитов и фитопланктона выявлено не было.

Таким образом, среди всех изученных участков озерно-речной системы влияние макрофитов на развитие фитопланктона отчетливо прослеживается лишь в мелководном интенсивно зарастающем Коргозере.

УДК 597.556.331.1

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОКУНЯ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КУБЕНА (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н. Ю. Тропин

Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ», Вологда, Россия,

E-mail: nikolay-tropin1@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются морфологические особенности окуня нижнего течения р. Кубена. Представлены данные об особенностях изменчивости счетных и пластических признаков рыб, а также сравнение морфологических параметров окуня р. Кубена и Кубенского озера.

Ключевые слова: речной окунь, морфологические особенности, счетные и пластические признаки.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE PERCH OF DOWNSTREAM RIVER KUBENA (VOLOGDA REGION)

N. Y. Tropin

Summary. The article considers with the morphological features of the perch of downstream river Kubena. The data about the features of the variability of counting and plastic signs of fish, as well as a comparison of morphological parameters perch river Kubena and Kubenskoe lake.

Key words: river perch, morphological features, counting and plastic signs.

Река Кубена относится к наиболее крупным водотокам Вологодской области и является одним из основных притоков Кубенского озера. В составе рыбного населения р. Кубена преобладают окунь, плотва, лещ, щука и др. Однако ядро ихтиоценоза формируют такие виды как плотва и окунь, которые являются наиболее многочисленными. Поэтому особую актуальность представляют исследования, направленные на изучение морфологических особенностей окуня нижнего течения р. Кубена.

Сбор ихтиологического материала по изучению морфологических особенностей окуня р. Кубена осуществлялся в июле — феврале 2012 года. Всего было исследовано 50 экз. окуня. Каждая особь подвергалась полному биологическому и морфометрическому анализу по общепринятым методикам [Правдин, 1966].

Анализ изменчивости параметров показал, что среди счетных признаков наиболее вариабельными являются количество лучей в брюшном и анальном плавниках. Наименьшая изменчивость регистрировалась по числу чешуй в боковой линии, а также в количестве тычинок на первой жаберной дуге. В целом вариабельность счетных признаков окуня не выходит за пределы внутривидовой изменчивости вида, а значительная часть их имеет небольшую величину коэффициента вариации. Пластические признаки окуня р. Кубена имеют более высокую величину вариабельности и в значительной степени зависят от условий обитания. Среди них у окуня исследуемого водотока (в процентах от длины тела) наименьшая изменчивость характерна для длины туловища и антедорсального расстояния, а наибольшая — для антеанального расстояния и промежутка между первым и вторым спинным плавниками. Среди пластических признаков окуня р. Кубена (в процентах от длины головы) наиболее изменчивыми являются: ширина площадки рыла и верхнечелюстной кости, а наименее вариабельными — заглазничный отдел головы и длина верхнечелюстной кости.

Для выявления морфологического своеобразия окуня р. Кубена было проведено его сравнение с таковым из Кубенского озера. При сравнении популяций окуня р. Кубена и Кубенского озера было выявлено, что по счетным признакам кубенский окунь отличается от кубеноозерского большим числом тычинок на первой жаберной дуге и меньшим числом позвонков. По пластическим параметрам (в процентах от длины тела) окунь р. Кубена имеет большие значения признаков по сравнению с таковым из Кубенского озера по длине жаберной дуги и хвостового стебля, а наименьшие — по длине грудного плавника и туловища. В процентах от длины головы кубенский окунь имеет большие значения по заглазничному отделу головы, и меньшие — по высоте головы у затылка и ширине лба. Таким образом, значимых отличий в морфологических особенностях окуня нижнего течения р. Кубена и Кубенского озера практически не установлено.

Список литературы

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

**СОСТОЯНИЕ НЕРЕСТОВОГО СТАДА ЛЕЩА
ABRAMIS BRAMA ORIENTALIS (BERG) В оз. САЛТАИМ-ТЕНИС**

А. В. Цапенков, А. А. Ростовцев, В. Ф. Зайцев, Н. В. Рассказов
Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр» — Западно-Сибирский НИИ
водных биоресурсов и аквакультуры (ЗапСибНИИВБАК), Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Аннотация. Дана характеристика водоема. Впервые изучено состояние нерестового стада леща озера Салтаим-Тенис. Представлены данные по размерно-возрастной характеристике и плодовитости самок леща в озере Салтаим-Тенис.

Ключевые слова: лещ, стадо, размерно-возрастная характеристика, плодовитость.

**STATE OF THE SPAWNING STOCK OF BREAM
ABRAMIS BRAMA ORIENTALIS (BERG) IN LAKE SALTAIM-TENIS**

A. V. Tsapenkov, A. A. Rostovtsev, V. F. Zaitsev, N. V. Rasskazov

Summary. The characteristics of the water body. First studied the state of spawning bream lake Saltaim-Tenis. The data on the size and age characteristics of female fertility and bream in lake Saltaim-Tenis.

Key words: Bream, herd, size-age characteristic, fecundity.

Озеро Салтаим-Тенис находится в бассейне реки Иртыш. Водоем площадью 22,9 тыс. га состоит из двух плесов площадью 12,3 тыс. га и 10,6 тыс. га, которые соединяются протокой шириной до 2000 м. Средние глубины составляют 2,6 м, максимальные — 3,7 м.

В озеро Салтаим-Тенис впадает несколько речек. Наиболее крупные из них — Челдак, Карасук и Кошара дают до 95 % притока. Из озера вытекает р. Оша, впадающая в р. Иртыш. В 2005 г. на истоке р. Оша у д. Усть-Логатка была отстроена плотина, поддерживающая уровень воды в водоеме. В результате, заморных явлений в водоеме в последующие годы не наблюдалось. Общая минерализация воды в озере колеблется от 1,0 г/л в весенне-летний период до 2,2 г/л в зимний период.

Заращаемость водоема жесткой водной растительностью (тростник обыкновенный, камыш, рогоз и осока) составляет до 25 %, мягкой водной растительностью (рдесты, роголистник, телорез) — до 20–40 %.

Ихтиофауна оз. Салтаим-Тенис отличается непостоянным составом и резким изменением численности видов. Во время периодических заморov требовательные к кислороду виды гибли, но они же пополняли видовой состав в многоводные годы через р. Ошу. Промысловая ихтиофауна озера в настоящий период представлена карасем серебряным — *Carassius auratus gibelio* (Bloch), лещом, сазаном — *Cyprinus carpio* (L), щукой — *Esox lucius* (L), судаком, *Sander lucioperca* (L) и окунем — *Perca fluviatilis* (L.). Непромысловые малочисленные виды представлены верховкой — *Leucaspius delineates* (Heckel), озерным гольяном — *Phoxinus phoxinus* (Pallas) и пескарем — *Gobio gobio* (L.).

Лещ в водоеме впервые отмечен промысловой статистикой в 2005 г. В 2007 г. уже встречалась молодь леща в возрасте 1+ — 3+. В последующие годы в популяции отмечено накопление старшевозрастных особей и увеличение среднего возраста промыслового стада леща (табл. 1).

Таблица 1

Возрастной состав леща в оз. Салтаим-Тенис из промысловых уловов в разные годы, %

Возраст, лет	Год					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1+	10,9	5,8	27,01	-	0,6	61,0
2+	56,8	36,0	7,37	0,82	32,9	14,2
3+	22,5	52,1	34,37	70,04	38,7	18,7
4+	3,3	4,5	29,58	19,53	12,9	4,2
5+	5,4	1,2	1,67	9,20	14,3	1,7
6+	1,1	-	-	0,41	0,6	0,2
Средний	2,3	2,6	2,7	3,4	3,1	1,8

Так, в результате вступления в промысел в 2011–2012 гг. многочисленных генераций 2007–2009 гг. средний возраст промыслового стада и уловы леща увеличились. За счет значительного пополнения молодь (1+) леща в 2013 г. средний возраст промыслового стада леща уменьшился, но, при этом, ожидается увеличение уловов в ближайшие годы.

Если в 2008–2009 гг. уловы леща составляли всего 13–15 т в год, то в 2013 г. объемы вылова леща выросли до 396,2 т, составив 37,8% от всего улова в водоеме. Очевидно, что благоприятные экологические условия для воспроизводства леща в оз. Салтаим-Тенис (достаточное наличие нерестового субстрата, оптимальный газовый и химический режим) способствуют увеличению численности поколений и стада леща в целом.

Согласно нашим исследованиям нерест леща в озере Салтаим-Тенис начинается в мае при прогреве воды до 15–16°C и заканчивается в зависимости от климатических условий года в мае-июне. Например, в 2014 г. из-за холодного мая и начала июня нерест, начавшийся в середине мая, закончился во второй декаде июня при прогреве воды до 18–19°C.

Половое созревание самок леща в озере Салтаим-Тенис наступает в возрасте 3-х лет. Минимальная длина самок в этом возрасте составляет 21 см, масса — 190 г. Массовое половое созревание самок леща в озере Салтаим-Тенис наступает в возрасте 4-х лет при длине 24–27 см и массе 267–399 г (табл. 2).

Таблица 2

Размерно-возрастная характеристика самок леща в оз. Салтаим-Тенис, май 2014 г.

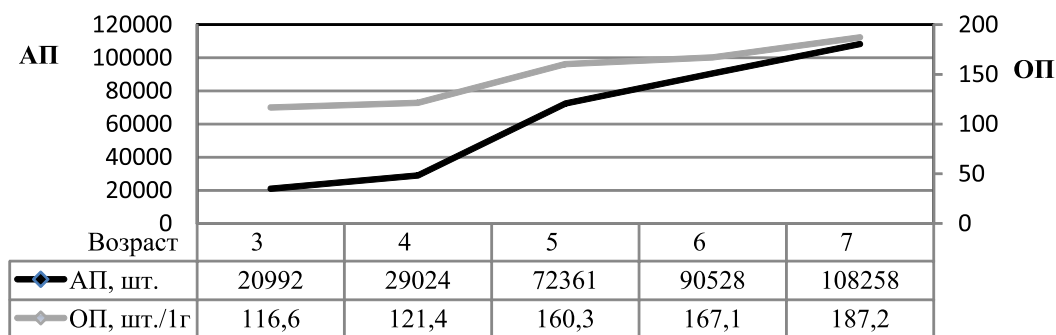
Возраст, лет	Масса, г		Длина, см		Коэфф. упит. по Фультону
	средняя	колебания	средняя	колебания	
3	244,6±11,3	190–273	23,6±0,24	21–24	1,86
4	349,4±16,5	267–399	26±0,43	24–27	1,98
5	542,5±6,9	496–608	29,4±0,21	27–31	2,13
6	640,2±11,1	547–740	31,3±0,21	30–33	2,08
7	746,7±14,5	690–805	32,7±0,27	32–34-	1,98

В нересте 2014 г. участвовали особи 5-и возрастных групп — от 3 до 7 лет. Основу нерестового стада составляли 4–6-летние особи. Соотношение полов на нерестилищах близко 1 : 1.

Для половозрелых самок леща оз. Салтаим-Тенис с возрастом характерно относительно равномерное нарастание длины и массы тела. При этом, коэффициент упитанности по Фультону у самок во всех возрастных группах отличается незначительно, что свидетельствует о близких условиях нагула в водоеме для всех возрастных групп леща.

С увеличением размеров тела растут и показатели плодовитости самок (рисунок). Средняя абсолютная плодовитость (АП) самок леща с возрастом увеличивается от 20,9 тыс. икринок до 108,2 тыс. икринок, средняя относительная плодовитость (ОП) увеличивается от 116,6 до 187,2 икринок на 1 г массы тушки без внутренностей.

В 5-летнем возрасте, когда большая часть самок участвует в нересте повторно, отмечается ускорение роста показателей плодовитости (АП и ОП) и тела (длина, масса, коэффициент упитанности по Фультону) (см. табл. 2). Что, по-видимому, связано с физиологической перестройкой организма самок леща в этот период к повышенной репродуктивной способности.



Возрастная динамика средней абсолютной (АП) и средней относительной (ОП) плодовитости леща оз. Салтаим-Тенис

Таким образом, выявленная высокая репродуктивная особенность (раннее половое созревание, высокая плодовитость и др.) нерестового стада леща в благоприятных экологических условиях оз. Салтаим-Тенис способствует успешному воспроизводству вида в данном водоеме.

УДК 597.593.8.591.9

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА НЕКОТОРЫХ ЛЕТУЧИХ РЫБ ИЗ РОДОВ *EXOCOETUS*, *HIRUNDICHTHYS* И *CYPSSELURUS* В АРАВИЙСКОМ МОРЕ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОДАХ

И. Б. Шаховской

Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН (ИОРАН), Москва, Россия,

E-mail: ilisha@yandex.ru

Аннотация. В работе приводятся особенности сезонного распространения в Аравийском море и прилегающих водах летучих рыб из родов *Exocoetus*, *Hirundichthys* (подрод *Hirundichthys s. str.*) и *Cypselurus* (группа «*poecilopterus*»). Показано влияние на распространение летучих рыб муссонных перестроек поверхностной циркуляции.

Ключевые слова: летучие рыбы, распространение, Аравийское море, муссоны.

PATTERN OF SEASONAL DISTRIBUTION OF SOME FLYING FISHES OF THE GENERA *EXOCOETUS*, *HIRUNDICHTHYS* AND *CYPSSELURUS* IN THE ARABIAN SEA AND ADJACENT WATERS

I. B. Shakhovskoy

Summary. Pattern of seasonal distribution of flying fishes of the genera *Exocoetus*, *Hirundichthys* (subgenus *Hirundichthys s. str.*) and *Cypselurus* (“*poecilopterus*” species group) in the Arabian Sea and adjacent waters is revealed. It's shown that flying fishes distribution is influenced by monsoon reversing of surface circulation.

Key words: flying fish, distribution, Arabian Sea, monsoons.

Аравийское море является высокопродуктивным районом Мирового океана, и летучие рыбы его населяющие, хотя и практически не используются в настоящее время промыслом, однако являются перспективным объектом морского рыболовства. В тоже время этот район подвержен значительной межсезонной изменчивости в результате муссонных перестроек циркуляции атмосферы. Эти перестройки оказывают значительное влияние на циркуляцию, температуру и солёность поверхностных вод [4], а также на биологическую продуктивность

данного района [2]. Воздействие этих изменений на летучих рыб до настоящего времени не было изучено. Для того чтобы прояснить этот вопрос, мною были определены все летучие рыбы (от мальков длиной SL 20 мм до взрослых рыб) из коллекции ИОРАН, а также из ряда других отечественных и зарубежных учреждений и составлены карты распространения видов по сезонам года.

Ихтиофауна Аравийского моря по последним данным [7] включает в свой состав 20 видов летучих рыб. Здесь будут рассмотрены только наиболее значимые с промысловой точки зрения представители родов *Exocoetus*, *Hirundichthys* и *Cypselurus*.

Летучие рыбы рода *Exocoetus* в настоящее время слабо используются промыслом, однако их обилие в открытых водах океанов (где они составляют 80–90 % от общей численности всех летучих рыб [6]) позволяет их рассматривать как потенциально важный объект океанического рыболовства. Например, Дубинец и др. [2] отмечали *E. volitans* среди наиболее часто встречающихся в Аравийском море видов летучих рыб. Из пяти видов рода, в водах Аравийского моря обитает 2 океанических вида: *E. volitans* и *E. monocirrhus*. Ковалевская отмечала почти полное отсутствие личинок и мальков *E. volitans* в Аравийском море, несмотря на то, что взрослые особи здесь ловились. В то же время личинки и мальки *E. monocirrhus* были широко представлены в Аравийском море наравне со взрослыми рыбами. Ковалевская считала, что отсутствие ранних стадий *E. volitans* связано с повышенной солёностью, которая, по-видимому, отрицательно влияет на созревание гонад [3]. По нашим данным (см. рис. 1) мальки *E. volitans* ловились в Аравийском море во все сезоны года. Наиболее мелкие мальки длиной около 20–40 см ловились только в весенне-летние месяцы, а в осенне-зимние преобладали более крупные мальки длиной около 70–100 мм. По-видимому, личинки и мальки *E. volitans* заносятся в Аравийское море течениями (главным образом Сомалийским течением во время юго-западного муссона) из близлежащих районов нереста, растут в этих водах до достижения половозрелости, а затем уходят из Аравийского моря для размножения. Обращает на себя внимание практически полное исчезновение *E. monocirrhus* из Аравийского моря в летнее время, хотя *E. volitans* (и *H. speculiger*) представлены здесь в довольно больших количествах. Возможно, это связано с одногодичным (как и у других представителей рода [1]) жизненным циклом *E. monocirrhus* и массовой гибелью большинства производителей после нереста. В таком случае данное исчезновение может являться перерывом между последовательными нерестовыми когортами, приходящемся на летние месяцы.

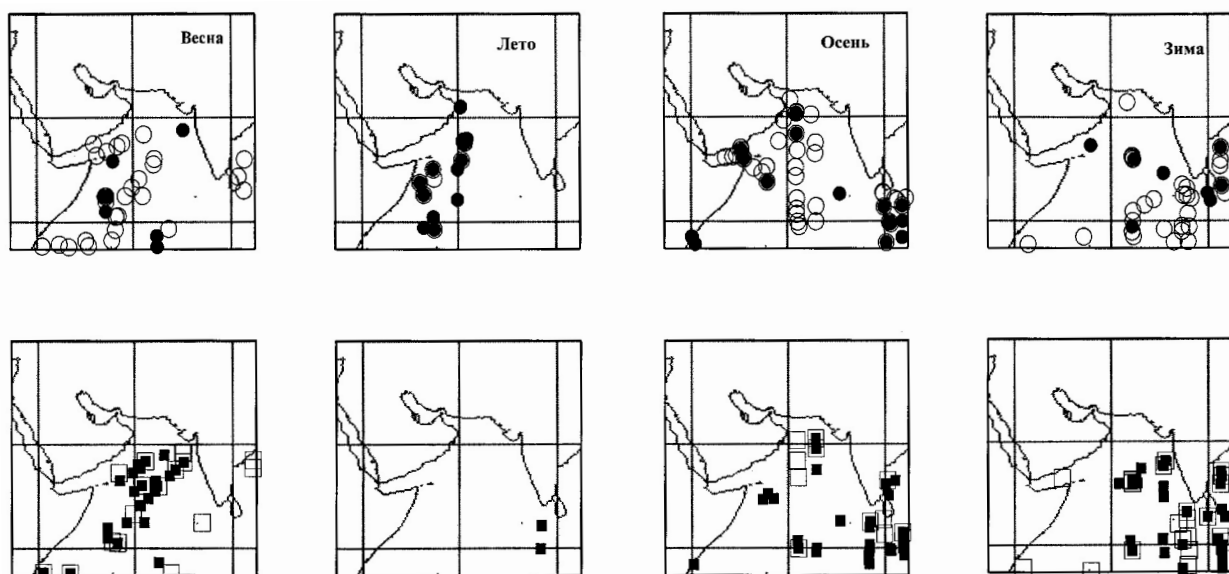


Рис. 1. Распространение *E. volitans* (○) и *E. monocirrhus* (□) по сезонам года (тёмные знаки — рыбы длиной SL 100 мм и менее)

Рыбы рода *Hirundichthys* в настоящее время, пожалуй, являются наиболее сильно эксплуатируемыми промыслом летучими рыбами, и имеют важное значение в ряде регионов (Индонезия, Филиппины, Индия, Тайвань, страны Карибского моря). В Аравийском море промысел их почти не развит, однако Дубинец и др. [2] отмечали, что *H. coromandelensis* (= *H. indicus*) является одним из наиболее часто встречающихся в Аравийском море видов летучих рыб. Из 10 видов рода в Аравийском море обитает 3: нерито-океанический *H. oxucephalus* и океанические *H. speculiger* и *H. indicus*. *H. speculiger* полностью отсутствует в Аравийском море и прилегающих водах до 2–3° ю.ш. с сентября по конец января (рис. 2). Ранние стадии развития *H. speculiger* отсутствовали в Аравийском море во все сезоны года [3], и вероятно, эта обширная акватория используется видом только для нагула. По-видимому, сезонное появление *H. speculiger* в Аравийском море может быть связано с муссонной перестройкой циркуляции поверхностных вод: во время юго-западного муссона, когда Сомалийское течение направлено на север и биологическая продуктивность повышена в результате Сомалийского и Аравийского апвеллингов [4], *H. speculiger* проникает в воды Аравийского моря на нагул. В осенне-зимнее время, циркуляция под воздействием северо-восточного муссона перестраивается и становится более замкнутой, а биологическая продуктивность снижается и *H. speculiger* исчезает. Возможно, что исчезновение связано с уходом созревших производителей на нерест в другие районы Индийского океана, поскольку, как показано Ковалевской [3], этот вид в Аравийском море не размножается. Однако эта связь с муссонными перестройками циркуляции, по-видимому, не прямая, т.к. по нашим данным *H. speculiger* исчезает из вод Аравийского моря в сентябре, когда летнее Сомалийское течение всё ещё довольно сильно развито, и появляется в феврале, когда ещё не происходит перестройки циркуляции с зимней на летнюю [4]. *H. indicus*, напротив, наиболее обилен в Аравийском море осенью, и практически отсутствует весной и летом (за исключением района побережья Сомали) а также зимой. По-видимому, эти два вида имеют сходные спектры питания (на что указывает одинаковое количество жаберных тычинок), но межвидовая конкуренция у них снижается за счёт поочерёдного использования акватории. Можно отметить также практически полное отсутствие *H. oxucephalus* в Аравийском

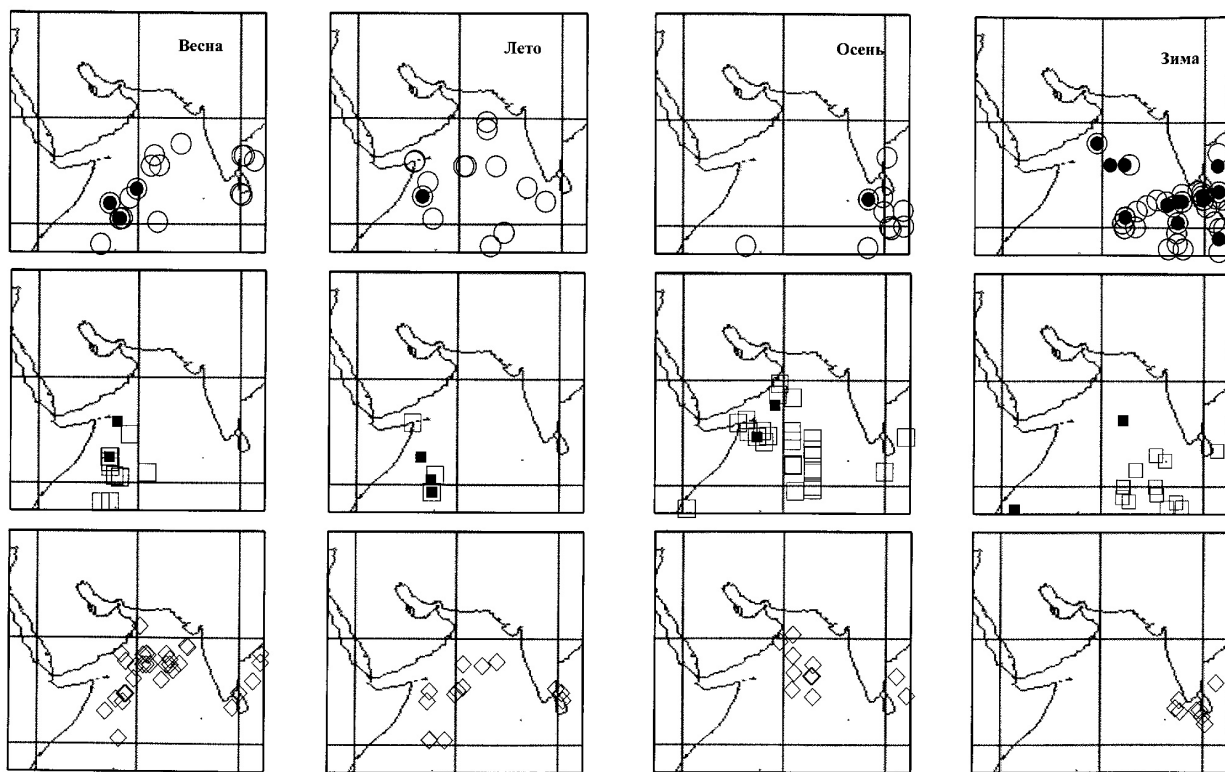


Рис. 2. Распространение *H. speculiger* (○), *H. indicus* (□) и *H. oxucephalus* (◇) по сезонам года (тёмные знаки — рыбы длиной SL 100 мм и менее)

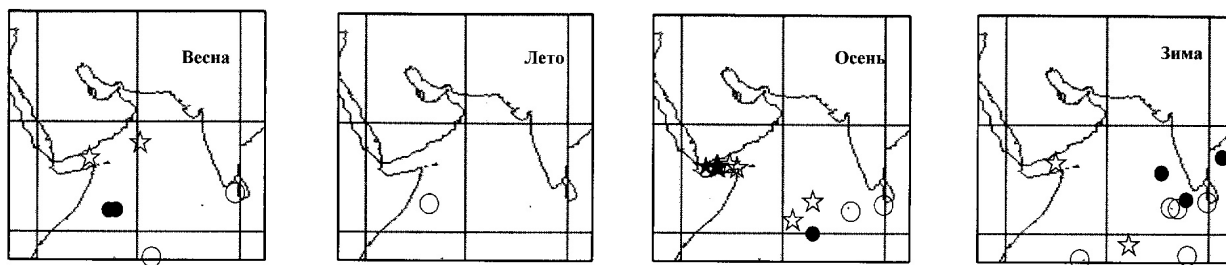


Рис. 3. Распространение летучих рыб *C. poecilopectus* по сезонам года (○ — типичная форма, ☆ — аравийская форма); тёмные знаки — рыбы длиной SL 100 мм и менее

море в зимние месяцы. Хотя и имеет место недостаточное количество проб (особенно в северо-восточной части моря), однако можно предположить миграцию *H. oxyccephalus* от западных побережий (где в основном обитает вид весной и летом) в центральную часть моря (осенью) и далее к юго-восточным берегам (зимой). Такая миграция может объясняться тем, что весной и летом, во время юго-западного муссона, складываются наиболее благоприятные кормовые условия (в результате развития апвеллингов) у западных берегов, а зимой, во время северо-восточного муссона, у восточных. Обращает на себя внимание отсутствие в наших пробах мальков *H. oxyccephalus*, что, по-видимому, объясняется их развитием в прибрежных акваториях.

Из 11 видов рода *Cypselurus* в Аравийском море отмечено (см. [7]) пять: *C. poecilopectus*, *C. oligilepis*, *C. hexazona*, *C. angusticeps* и *C. naresii*. Из них первый вид имеет наибольшее промысловое значение в ряде регионов (Тайвань, Шри-Ланка). *C. poecilopectus*, предпочитает воды с пониженной солёностью, однако одна его аберрантная популяция заняла воды с повышенной солёностью в Аравийском море и прилегающей к нему акватории. Эта популяция, возможно, заслуживает присвоения ей подвидового статуса [5].

Хотя данных и недостаточно, можно всё же отметить довольно чёткое соответствие распространения аравийской и типичной формы *C. poecilopectus* соответствующим (высоко- и низко-солёным) водным массам и течениям. Так, граница ареала аравийской популяции грубо соответствует изогалине 35.5‰, а ареал остальных популяций *C. poecilopectus* из Индийского океана, в общем, не выходит за пределы вод с солёностью ниже 35.0–35.5‰. Типичная форма *C. poecilopectus* подходит к Аравийскому морю весной и летом с распреснёнными водами Сомалийского течения на западе (рис. 3), а зимой проникает в него с распреснёнными водами северного ответвления Зимнего муссонного течения на востоке. Напротив, аравийская форма (подвид?) этого вида выходит к экватору в районе 60–65° в.д. с высокосолёными водами течения Штокмана (см. [4]) в осенне-зимний период.

Список литературы

1. Грудцев М. Е. 1987. Экология летучих рыб Атлантического океана и возможность их промыслового освоения // Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Калининград. 1987. 216 с.
2. Дубинец Г. А., Химица В. А., Савич М. С., Тюлева Л. С., Иванченко О. П., Гапишко А. И., Демидов В. Ф., Губанов Е. П., Тимохин И. Г. 1989. Аравийское море // в кн. Н. В. Парин и Н. П. Новиков (отв. Ред.) «Биологические ресурсы Индийского океана». — М.: Наука. — С. 339–363.
3. Ковалевская Н. В. 1980. Размножение, развитие и особенности распространения личинок и мальков океанических летучих рыб Тихого и Индийского океанов // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. Т. 97. С. 212–275.
4. Нейман В. Г., Бурков В. А., Щербинин А. Д. 1997. Динамика вод Индийского океана // М.: «Научный мир». 232 с.
5. Шаховской И. Б., Парин Н. В. 2010. Сравнительное описание и распространение летучих рыб — *Cypselurus poecilopectus*, *C. simus* и *C. callopterus*, выделяемых в видовую группу пятнокрылых видов подрода *Poecilocypselurus* // Вопросы ихтиологии. Т. 50. № 5. С. 581–602.

6. Parin N. V. 1983. Assessment of the abundance of flying fishes by visual observations // Biological Oceanography. Vol. 2. No. 2–3–4. P. 341–355.

7. Shakhovskoy I. B., Collette B. B. 2014. Family EXOCOETIDAE, Flyingfishes // in P. Heemstra and E. Heemstra et al. (eds.) Coastal fishes of Western Indian Ocean. Vol. 3. Ms 2.72. P. 0–00. in press.

УДК: 574.5

ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ВОДЫ В БАСЕЙНЕ оз. ЧАНЫ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ) НА ИХТИОФАУНУ ПРИТОКОВ

Е. Н. Ядренкина

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: Yadrenkina@ngs.ru

Аннотация. Изучение динамики структуры ихтиокомплексов притоков озера Чаны при чередовании трансгрессивно-регрессивных циклов обводнения территории показало, что разные фазы обводнения территории Барабинской низменности (Западная Сибирь) в наибольшей степени влияют на изменение видового состава рыб в нижнем течении (в зоне подпора стока озерными водами). Колебания уровня воды в озерной системе не существенно отражаются на видовом составе ихтиокомплексов среднего и верхнего течения притоков.

Ключевые слова: Pisces, уровень воды, динамика видового состава, Западная Сибирь.

THE IMPACT OF WATER LEVEL FLUCTUATIONS IN CHANY BASIN (WESTERN SIBERIA) ON TRIBUTARIES ICHTHYOFAUNA

E. N. Yadrenkina

Summary. The studying of dynamics of fish community in tributaries of Chany basin (Western Siberia) show the greatest impact of transgressive and regressive cycles of water level on the structure of fish in the low stream of the rivers. The fluctuations of water level in the lake system does not significantly affect on the fish composition in middle and upper streams of tributaries.

Key words: Pisces, water level, dynamics of fish community, Chany basin, Western Siberia.

Введение

За вековой период изучения биотического комплекса бассейна оз. Чаны выявлены закономерности реагирования озерных сообществ гидробионтов на чередования трансгрессивно-регрессивных циклов уровня режима, проявляющиеся в изменениях видового состава, численности популяций и продуктивности экосистемы [Шнитников и др., 1982]. Задачи изучения связи биотических комплексов водотоков с озерной акваторией (как единой системы) были положены в основу исследовательских проектов относительно недавно [Экология озера Чаны, 1986]. Однако изученность биотического комплекса притоков Каргат и Чулым в условиях флуктуации уровня воды в озерной акватории до настоящего времени остается мало изученным звеном. Проведенное исследование направлено на выявление динамики структуры ихтиокомплексов притоков озера Чаны при чередовании трансгрессивно-регрессивных циклов обводнения территории Барабинской низменности.

Материалы и методы

Проведен сравнительный анализ видового состава рыб в нижнем течении р. Каргат за период 1982–2012 гг. (в % от общей численности) в разные фазы обводнения территории

Барабинской лесостепи: трансгрессивную (высокая фаза водности), регрессивную (низкая фаза водности), в годы среднемноголетнего уровня (средняя фаза водности). Общий объем материала составил 8309 экз. разновозрастных рыб. Формализация и обобщение данных, а также построение графических изображений проведены с использованием программы для ПК «Excel-7».

Результаты и обсуждение

Известно, что по составу ихтиофауны участки верхнего, среднего и нижнего течения притоков, а также акватория озера Чаны существенно различаются между собой (рис. 1). К типичным обитателям речной системы относятся обыкновенная щука *Esox lucius*, елец *Leuciscus leuciscus*, верховка *Leucaspis delineatus*, линь *Tinca tinca*, пескарь *Gobio gobio*, золотой карась *Carassius carassius*, речные группы плотвы *Rutilus rutilus*, язя *L. idus* и речного окуня *Perca fluviatilis*. Кроме того, в летний период в низовьях рек осуществляют нагул представители озерного комплекса — озерные группы плотвы и речного окуня, обыкновенный судак *Sander lucioperca*, сазан *Cyprinus carpio*, лещ *Abramis brama* и китайский карась *C. Gibelio* [Ядренкина, 1992; 1996, 2001].

Результаты анализа многолетних данных свидетельствуют об изменении состава доминантов в разные фазы водности. В период маловодья в структуре ихтиокомплекса преобладают плотва (37,0% численности) и окунь (21,1%), в период средней водности — окунь (28,4%) и язь (20,1%), в многоводные годы — плотва (36,0%) и китайский карась (30,3%) (рис. 2). В целом прослеживается увеличение доли озерных рыб в низовьях рек по мере подъема уровня воды в водоеме, а встречаемость эврибионтных видов — плотвы *Rutilus rutilus* и окуня *Perca fluviatilis* — в меньшей степени зависит от уровня наполнения озерной котловины. Речные рыбы при подъеме уровня воды и формировании обширных разливов в низовьях рыб перемещаются выше по течению, их доля на приустьевых участках притоков составляет менее 3% общей численности.

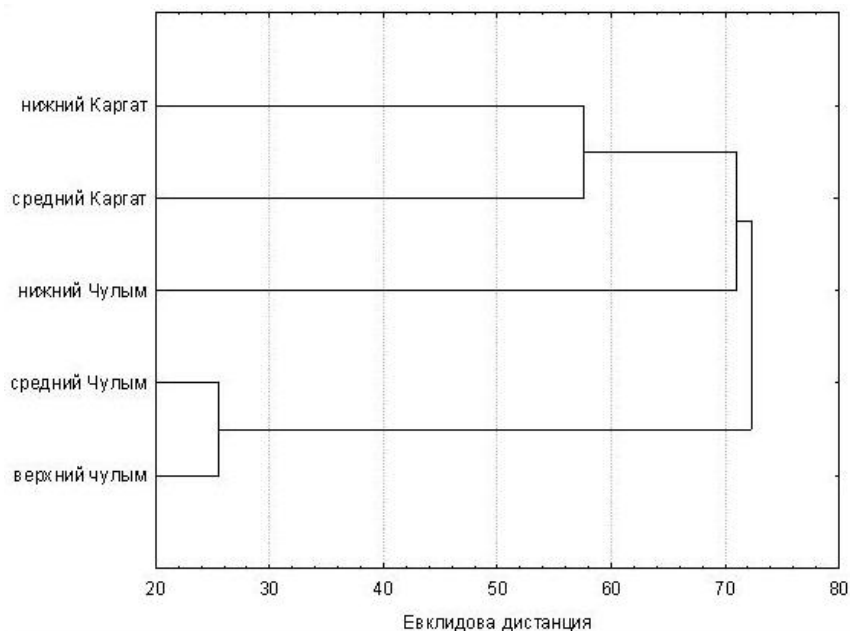


Рис. 1. Дендрограмма сходства разных участков речной системы озера Чаны по видовому составу рыб в летний период (2008 г.)

Чужеродные виды в бассейне озера Чаны освоили преимущественно озерную акваторию. Группа вселенцев включает обыкновенного судака, сазана, леща и китайского карася. В периоды низкой и средней водности в нижнем течении притоков их доля составляет около 30% общей численности рыб, а в период трансгрессии может достигать 40% (рис. 3).

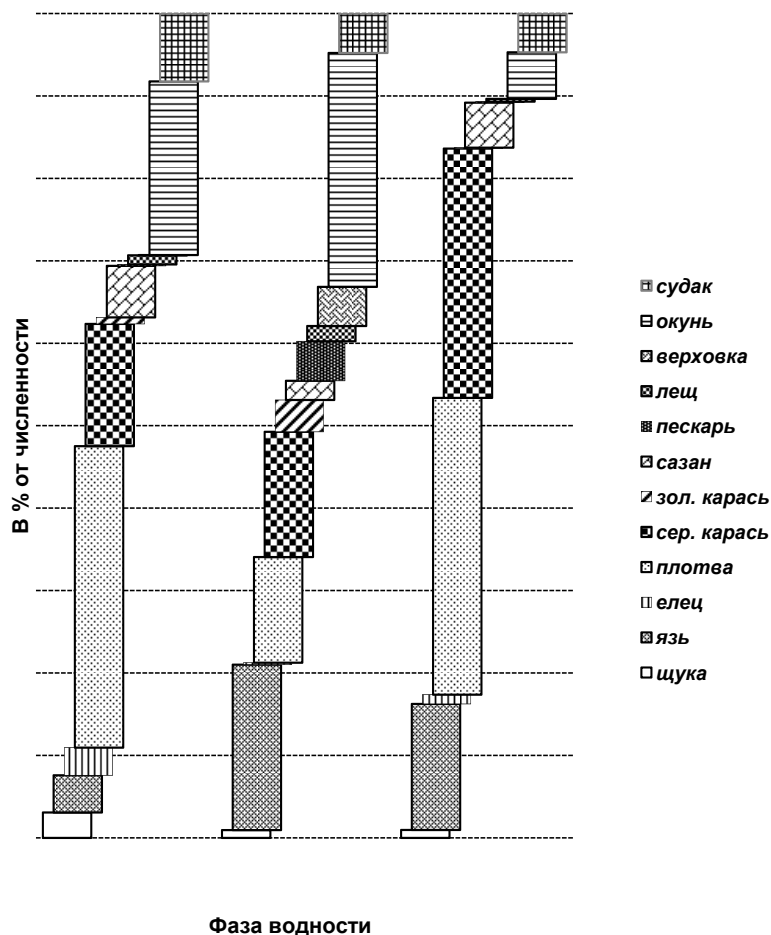


Рис. 2. Среднегодовые показатели видового состава рыб (в % от общей численности) в нижнем течении р. Каргат в разные фазы обводнения Барабинской низменности, 1982–2012 гг.

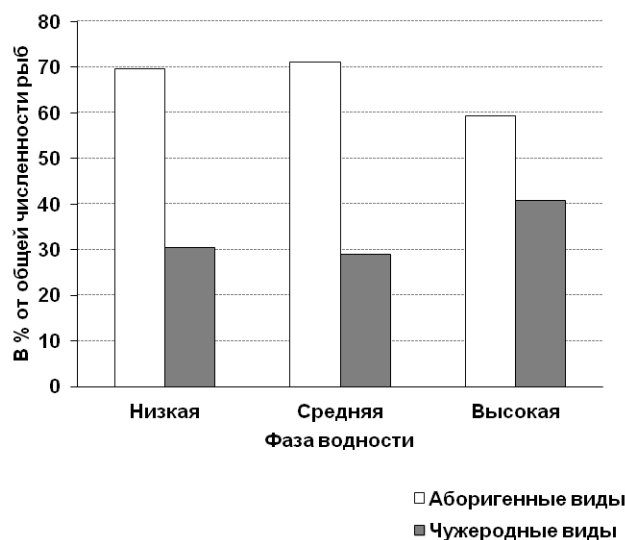


Рис. 3. Соотношение численности аборигенных и чужеродных видов рыб в нижнем течении р. Каргат в разные фазы водности, 1982–2012 гг.

Таким образом, колебания уровня воды в озере Чаны не существенно отражаются на видовом составе ихтиокомплексов среднего и верхнего течения притоков. Участки нижнего течения рек в зоне подпора озерными водами выполняют функцию «экологического буфера», обеспечивающего при колебаниях уровня воды возможность перемещений представи-

телей речного и озёрного ихтиокомплексов из мест с неблагоприятными гидрохимическими условиями (стагнация воды, гипоксия, высокий уровень общей минерализации воды) за пределы свойственных им лотических и лентических биотопов. В летний период на этих площадях осуществляют нагул как речные, так и озёрные рыбы, однако по видовому богатству и численности преобладают представители озёрного комплекса.

Список литературы

1. Шнитников А. В., Сморякова А. М., Седова Л. И. Изменчивость климатических и гидрологических условий в бассейне озера Чаны в текущем столетии //Пульсирующее озеро Чаны. — Л.: Наука, 1982. — С. 45–60.
2. Экология озера Чаны / Б. Г. Иоганзен и Г. М. Кривошеков (ред.). — Новосибирск: Наука, 1986. — 270 с.
3. Ядренкина Е. Н. Распределение и внутрисезонные миграции рыб в ходе раннего онтогенеза по бассейну оз. Чаны (Западная Сибирь) //Сибирский биологический журнал. — 1992. — Вып. 2. — С. 55–63.
4. Ядрёнкина Е. Н. Видовая структура ихтиофауны речной и озёрной систем бассейна озера Чаны на современном этапе //матер. конф. «Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири». — Томск, 1996. — С. 42–43.
5. Ядренкина Е. Н. Эколого-популяционные исследования речных биоценозов бассейна оз. Чаны (Западная Сибирь) //Биологическая наука и образование в педагогических ВУЗах. — Новосибирск: НГПУ, 2001. — С. 80–85.

УДК 574.587

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗНАЧЕНИЙ БИОТИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ЗООБЕНТОСА р. ЧЕМАЛ

Л. В. Яныгина

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

E-mail: zoo@iwer.ru

Аннотация. Рассмотрена сезонная динамика значений биотических индексов, рассчитанных по структуре зообентоса, в р. Чемал (бассейн Верхней Оби). Отмечено незначительное изменение большинства индексов в течение безледного периода. Максимальная вариабельность была характерна для индексов, основанных на учете видового богатства чувствительных таксонов (индекс EPT) или на доле отдельных таксонов в численности зообентоса (FBI).

Ключевые слова: зообентос, Верхняя Обь, оценка экологического состояния рек.

SEASONAL VARIABILITY OF BENTHIC BIOTIC INDICES IN CHEMAL RIVER

L. V. Yanygina

Summary. Seasonal dynamics of benthic biotic indices for Chermal river (the Upper Ob basin) is analyzed. Minor changes are noted in most indices during the ice-free season. The maximum variability was characteristic for the indices based on specific richness of sensitive taxa (EPT index) or a separate taxon proportion in zoobenthos abundance (FBI).

Key words: zoobenthos, Upper Ob, river ecology assessment.

Реки относятся к числу динамичных систем, изменения которых происходят как в пространственных, так и во временных шкалах. Значительные сезонные изменения абиотических факторов в реках, таких как скорость течения, температура, уровень и расход воды, вызывают отклик и в структуре зообентоса. Для рек бассейна Верхней Оби характерно снижение численности и биомассы зообентоса в период прохождения половодья и постепенное увеличение этих показателей до конца безледного периода [1]. Сезонные изменения структуры донных сообществ оказывают влияние и на значения рассчитанных на их основе биотических индексов. Цель данной работы — анализ особенностей сезонной динамики биотических индексов реки Чемал (бассейн Верхней Оби), водосборный бассейн которой расположен в районе с минимальной антропогенной нагрузкой.

Для анализа были использованы пробы зообентоса, собранные стандартными гидро-биологическими методами с апреля по октябрь 1990 г. Были рассчитаны широко используемые для оценки экологического состояния рек индексы: биотический индекс р. Трент (индекс Вудивисса TBI), Biological Monitoring Working Party Index (BMWP); Average Score Per Taxon Index (ASPT), Family Biotic Index (FBI), Бельгийский биотический индекс (BBI), количество видов веснянок, поденок и ручейников (EPT), индекс Шеннона (H) (таблица).

Значения индексов BBI, TBI и ASPT имели небольшую вариабельность в течение периода наблюдений и соответствовали только «высокому» качеству воды. Несмотря на небольшую вариабельность индекса BMWP, оценка качества воды по сравнению с другими индексами была занижена на 1–2 класса. Это свидетельствует о необходимости адаптации для бассейна Верхней Оби системы ранжирования данного индекса по классам качества.

Высокая вариабельность отмечена для индекса FBI, что, вероятно, связано со значительными сезонными изменениями численности макробеспозвоночных, которая учитывается при расчете индекса. Максимальные значения индекса, регистрирующие снижение класса качества до «хорошего», отмечены в начале лета и, вероятно, связаны как с обеднением донного сообщества в период половодья, так и с вылетом амфибиотических насекомых.

Максимальная вариабельность в течение периода наблюдений отмечена для индекса EPT. Снижение этого индекса в начале лета было связано со снижением видового богатства поденок и свободноживущих ручейников. Такое обеднение видового состава донного сообщества при одновременном снижении общей биомассы бентоса и сохранении лидирующей позиции суммарной биомассы групп EPT в общей биомассе бентоса, вероятно, также связано с прохождением пика половодья и вылетом амфибионтов. Схожие значения коэффициента вариации индекса EPT (20,4%), были получены и при исследовании р. Ступавский поток [2] и, вероятно, отражают общие тенденции сезонных изменений таксономического состава амфибиотических насекомых.

Сезонная динамика биотических индексов зообентоса р. Чемал

Дата	TBI	BBI	BMWP	ASPT	EPT	FBI	H
08.04.1990	10 (1)	9 (1)	80 (2)	8 (1)	17	2,3 (1)	4,1 (1)
04.06.1990	9 (1)	9 (1)	63 (3)	7 (1)	7	3,9 (2)	3,6 (1)
08.07.1990	10 (1)	9 (1)	82 (2)	6,8 (1)	13	3,6 (2)	3,1 (1)
04.08.1990	10 (1)	9 (1)	79 (2)	7,2 (1)	14	3,5 (1)	3,9 (1)
08.09.1990	10 (1)	9 (1)	75 (2)	7,5 (1)	14	2,7 (1)	3,7 (1)
10.10.1990	10 (1)	9 (1)	69 (3)	6,9 (1)	15	2,8 (1)	3,2 (1)
29.10.1991	10 (1)	9 (1)	71 (2)	7,9 (1)	12	2,9 (1)	4,0 (1)
Коэффициент вариации, %	3,8 (0)	0 (0)	9,2 (21,3)	6,6 (0)	23,8	18,5 (37,9)	10,6 (0)

Примечание. В скобках указан класс качества воды.

Таким образом, значения большинства биотических индексов (за исключением индекса EPT и FBI) имели невысокую сезонную вариабельность в период исследований и свидетельствовали преимущественно о высоком качестве воды в р. Чемал. Снижение значений большинства индексов отмечено в начале лета и, вероятно, связано с обеднением донных

сообществ, вызванным прохождением пика половодья и вылетом амфибиотических насекомых. Осенью и ранней весной значения всех индексов (кроме BMWP) соответствовали 1 классу качества. При необходимости оценки экологического состояния горных водотоков Алтая в летний период не рекомендуется использовать индексы FBI и EPT, наиболее чувствительные к естественным сезонным вариациям структуры зообентоса.

Список литературы

1. Руднева Л. В. Зообентос горных водотоков Алтая. Автореф. дис... к.б.н. — Красноярск, 1995. — 24 с.
2. Sporka F., Vlek H. E., Bulankova E., Krno I. Influence of seasonal variation on bioassessment of streams using macroinvertebrates // Hydrobiologia. — 2006. — Vol. 566. — P. 543–555.

УДК 574.587

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БЕРДСКОГО ЗАЛИВА (У г. БЕРДСК) НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ЗООБЕНТОСУ

Л. В. Яныгина

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия

E-mail: zoo@iwer.ru

Аннотация. Проанализированы изменения структурных характеристик зообентоса Бердского залива Новосибирского водохранилища после аварии на очистных сооружениях. Отмечено увеличение видового богатства, численности и биомассы зообентоса, соответствующие состоянию экологического и метаболического прогресса.

Ключевые слова: зообентос, Новосибирское водохранилище, качество воды.

ZOOBENTHOS-BASED ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE BERDSK BAY IN THE NOVOSIBIRSK RESERVOIR (NEAR BERDSK CITY)

L. V. Yanygina

Summary. The change in structural characteristics of zoobenthos in the Berdsk bay of the Novosibirsk reservoir caused by the treatment facilities accident is analyzed. The increase in species richness, abundance and biomass of zoobenthos corresponding to ecological and metabolic progress is observed.

Key words: zoobenthos, Novosibirsk reservoir, water quality.

Бердский залив — один из наиболее загрязненных участков Новосибирского водохранилища. По химическим показателям отмечается стабильно низкое состояние качества его воды — от «очень загрязненной» выше г. Искитима до «грязной» в районе г. Бердска [О состоянии..., 2014]. Одним из источников поступления загрязняющих веществ в залив являются аварийные сбросы с городских очистных сооружений.

Цель работы — оценка экологического состояния Бердского залива Новосибирского водохранилища по структурным характеристикам бентосных сообществ и анализ изменения показателей после аварийного сброса сточных вод. Пробы зообентоса были собраны стандартными гидробиологическими методами в июле 2007, октябре 2009, октябре 2013 (через 3 дня после аварийного сброса сточных вод), феврале 2014 г.

Для донных сообществ Бердского залива до аварии было характерно невысокое видовое богатство (6–8 видов в пробе), преобладание олигохетно-хируномидного комплекса видов

по биомассе, высокая доля олигохет в численности зообентоса, повышенная продуктивность (альфа-эвтрофный уровень) (таблица).

Структурные характеристики зообентоса Бердского залива

Дата и точка отбора	Число видов	Численность (тыс.экз./м ² — числитель) и биомасса (г/м ² — знаменатель)			
		Chironomidae	Oligochaeta	Amphipoda	ВСЕГО
29.07.2007, п. Речкуновка	6	<u>1,3</u> 10,6	<u>4,1</u> 2,0	<u>0</u> 0	<u>5,6</u> 12,6
02.10.2009, п. Речкуновка	8	<u>0,5</u> 0,3	<u>7,4</u> 2,7	<u>0</u> 0	<u>8,8</u> 12,4
19.10.2013, п. Агролес	8	<u>1,8</u> 15,5	<u>8,3</u> 7,6	<u>0</u> 0	<u>10,2</u> 23,7
19.10.2013, участок аварийного сброса	15–18	<u>12,0–20,9</u> 54,0–82,3	<u>0,1–0,5</u> 0,1–0,2	<u>4,2–13,1</u> 20,2–63,0	<u>19,2–42,1</u> 106,5–202,3
19.02.2014, участок аварийного сброса	14	<u>3,2</u> 29,7	<u>5,5</u> 6,0	<u>0</u> 0	<u>9,9</u> 51,2

После аварии в районе канализационного коллектора отмечено увеличение видового богатства зообентоса до 15–18 видов в пробе (у п. Агролес в этот период отмечено 8 видов), увеличение общей численности зообентоса в 2–3 раза и биомассы в 5–10 раз (до гиперэвтрофного уровня). При этом увеличение численности и биомассы происходило преимущественно за счет массового развития наиболее устойчивых к органическому загрязнению хирономид *Glyptotendipes paripes* (Edwards) и *Glyptotendipes glaucus* (Meigen). Отдельные особи взрослых личинок *Endochironomus* sp. находились в капсулах, что является одним из способов защиты от неблагоприятных факторов среды. Экологические модификации донных сообществ в районе коллектора свидетельствуют о нарушении условий обитания гидробионтов и соответствуют экологическому и метаболическому прогрессу. Массовое развитие макробеспозвоночных этого участка водоема способствует ускорению процессов самоочищения.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13–05–00937.

Список литературы

О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2013 году. — Новосибирск, 2014—224 с.

II. СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ

УДК 639.3

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР КАРАСУКСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Е. Байльдинов, Е. В. Егоров, Д. В. Соснов, А. С. Дельва

Западно-Сибирский научно-исследовательский институт водных биоресурсов и аквакультуры —
Новосибирский филиал ФГУП «Государственный научно-производственный центр рыбного
хозяйства», Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Аннотация. Озерный фонд Новосибирской области имеет большой потенциал для рыбохозяйственного освоения. В настоящее время промысел ведется только на крупных водоемах. Предлагаются мероприятия, необходимые для рационального использования потенциала рыбохозяйственных водоемов и увеличения производства товарной рыбы.

Ключевые слова: озера, уловы, естественная рыбопродуктивность, мелиорация, товарное выращивание.

ARTIFICIAL REPRODUCTION AND COMMODITY CULTIVATION OF VALUABLE SPECIES OF FISH IN THE NOVOSIBIRSK REGION

S. E. Baildinov, E. V. Egorov, D. V. Sosnov, A. S. Delva

Summary. The lake fund of the Novosibirsk region has high potential for fishery development. Now trade is conducted only on large reservoirs. The actions necessary for rational use of potential of fishery reservoirs and increase in production of commodity fish are offered.

Key words: lakes, catch, fish productivity, melioration, commodity cultivation.

На территории Карасукского района расположен бассейн бессточных озёр. Здесь оканчивается сток рек несущих свои воды с северо-востока. В центральной части протекает р. Карасук, севернее — реки Чёрная Курья, Баганёнок, а на юго-востоке — Чуман.

Общая площадь озёр достигает в многоводные годы 167 км² и занимает около 38 % территории.

Помимо промышленного лова на водных объектах, водные ресурсы озёр используются промышленными и сельскохозяйственными предприятиями — для полива агропромышленных угодий и для водопоя сельскохозяйственных животных. Также существуют озера с запасами гаммаруса, артемии, но на них организованный промысел не ведется.

Озера района разделяются на Карасукскую и Бурлинскую группы. Связано это с территориальностью: на юго-востоке Карасукский район граничит с Алтайским краем, где существует система озёр бассейна р. Бурла.

К основным промысловым водоемам Карасукской группы, относятся озера Стеклозное, Кривое, Благодатное и Красное, к Бурлинской группе — озёра Хорошее и Хорошёнок.

Озеро Хорошее — третий по величине водоём Бурлинской группы. Является основным рыбопромысловым водоемом в Карасукском районе. Площадь озера в настоящее время составляет 4050 га. Длина озера — 11 км, ширина — 4 км, максимальная глубина — до 5,7 м, средняя — 3 м. Имеет изогнутую удлинённую форму.

Р. Бурла впадает в оз. Хорошее с южной стороны, вытекает из него на юго-западе, и через 2 км попадает в небольшое, сильно заросшее водной растительностью озеро Хорошёнок.

Площадь этого водоёма в настоящее время составляет 266 га, глубина в среднем — 1,4 м. Ихтиофауна представлена всеми видами, обитающими в оз. Хорошее. В весенний период, когда идет наполнение озера, через решетки в плотине, в оз. Хорошеное попадает молодь рыб, где происходит нагул. Промыслом озеро в последние годы не осваивается, а в зимний период ежегодно наблюдаются заморные явления, в связи с небольшой глубиной водоема.

Озёра Благодатное и Красное входят в качестве плёсов в систему озера Кривое. Озеро Благодатное находится на северной стороне. В настоящее время его площадь составляет 1667 га, глубина — до 4,5 м. Озеро Красное расположено на противоположной, южной стороне. Его площадь составляет 309 га, глубина не превышает 3 м.

Ниже с. Грамотино р. Карасук впадает в оз. Мелкое и через протоку соединяется с оз. Стеклянным. Его площадь — 633 га с глубинами при поступлении паводковых вод до 2,5 м.

Ихтиофауна озер Бурлинской системы представлена такими видами, как сазан, судак, окунь, плотва, язь, лещ, карась, укля, также обитает рак. Основу уловов составляют окунь, сазан и карась. Наиболее ценным видом из доминирующих видов является сазан. Численность его популяции регулируется за счет зарыбления. Видовой состав ихтиофауны Карасукской группы озер в целом схож с Бурлинскими озерами, однако имеет и некоторые отличия: здесь отсутствует судак, язь и укля, но имеется щука.

Карасукско-Бурлинские озера традиционно играют существенную роль в рыбном хозяйстве Новосибирской области. В последнее 10-летие прошлого века (1990–1999 гг.) годовые уловы колебались в пределах 105,3–632,3 т (в среднем — 306,37 т), в 2000–2009 гг. колебания составили 96,9–612,1 т (в среднем — 320,63 т). В последние годы (2010–2013 гг.) наблюдается резкое снижение уловов (колебания 6,7–198,8 т, в среднем — 113,5 т) (таблица).

Вылов рыбы в Карасукско-Бурлинской системе озер (2010–2013 гг.), т.

Год	Сазан	Судак	Лещ	Щука	Карась	Окунь	Плотва	Язь	Всего
2010	4,4	0,7	10,6	0,01	74,9	101,2	6,2	0,1	198,1
2011	4,0	0,2	5,0	0,4	24,3	70,1	0,4	0,003	104,9
2012	8,9	0,5	2,6	0,6	70,4	44,8	15,0	0,7	139,5
2013	2,4	0,3	0,5	0,2	2,0	0,6	0,5	0,2	6,7

Одним из недостатков рыбопромыслового освоения Карасукско-Бурлинских озер является локализация промысла только на части акватории. Промысловый лов близнецовыми тралами ведется только на оз. Хорошее. В зимний период ловят закидными неводами на наиболее крупных водоемах Карасукско-Бурлинской группы. При этом, в последние годы промысел даже на этих участках, по организационно-техническим причинам нестабильный, что является основной причиной сокращения уловов. Из-за нерегулярного промысла происходит нарастание численности малоценных видов, таких как карась. Также, на оз. Хорошее необходим регулярный отлов окуня, который, при большой численности и плодовитости, осуществляет заметный пресс на кормовую базу.

Следует отметить, что на формирование промысловых запасов ихтиофауны в основных водоемах Карасукско-Бурлинской системы могут оказать существенное влияние рыболовные мероприятия. Так, работы по акклиматизации леща, проведенные в 1963–1966 гг., в настоящее время обеспечивают присутствие этого вида в уловах на уровне 3 %.

В 1960–1961 гг. в оз. Хорошее был интродуцирован судак, с целью создания в нём судачьего резервата для использования этой рыбы, как биологического мелиоратора других водоемов, заселённых малоценными рыбами. В настоящее время численность этого объекта в водоеме сравнительно невелика, (что в первую очередь объясняется браконьерским прессом), однако судак играет важную роль в ихтиоценозе, как биологический мелиоратор.

Наиболее удачными были мероприятия по вселению в оз. Хорошее сазана. Мероприятия по интродукции этого вида начали проводиться с 1935 г. Однако за последние 4 года вылов сазана в среднем составил всего 4,9 т, что явно не соответствует потенциальной про-

дуктивности водоема (для сравнения, в предыдущее десятилетие средний вылов этого вида составил 36,2 т. В целях улучшения рыбопромысловой обстановки в 2010 г. ОАО «Новосибирскрыбхоз» зарыбил в оз. Хорошее 998 тыс. сеголетков сазана, средней навеской 20 г. Однако, в последние 3 года зарыбление вновь не производилось.

Пелядь, основной зоопланктофаг в поликультуре озерного рыбоводства юга Западной Сибири, достаточно перспективна для товарного выращивания в Карасукско-Бурлинских озерах (при условии подращивания посадочного материала до размеров, исключающих массовое выедание местными рыбами). Однако зарыбление этим объектом носит эпизодический характер и проводится в недостаточных объемах. Результаты зарыбления в 2003 г. оз. Стеклозное личинками пеляди (1,94 млн экз.) нельзя назвать удовлетворительными, так как в последующем промысле особи этого вида присутствовали единично. Низкая степень эффективности интродукции объясняется наличием в этом озере достаточно многочисленной популяции окуня, а также отсутствием мероприятий по предварительному подращиванию личинок. Перспективными для выращивания в этих водоемах являются и растительноядные рыбы (белый амур, белый толстолобик), однако их вселение также не проводится, в первую очередь из-за дефицита и высокой стоимости рыбопосадочного материала.

Наряду с рыбоводными работами, для повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности на основных водоемах Карасукско-Бурлинской системы, требуется регулярное осуществление мелиорации, обеспечивающей хорошие условия для миграции, нереста, зимовки и нагула рыб.

В целом, при выполнении указанных мероприятий, ежегодное производство рыбы на Карасукско-Бурлинской системе озер может составить не менее 400 т.

Наряду с озерами, которые принято относить к основным водоемам Карасукско-Бурлинской системы, в Карасукском районе достаточно много относительно изолированных озер (Чебачье, Вздорное, Шкалово, Студеное, Астроным, Журавленок и ряд других). Озера заметно различаются по площадям, глубинам, кормовой базе и другим биотическим и абиотическим показателям. Однако при проведении необходимых мероприятий (в первую очередь, очистка от иловых отложений и излишней зарастаемости, сокращение численности аборигенной хищной и малоценной ихтиофауны) значительная часть водоемов может быть использована для товарного выращивания рыбы. Обследование озер показало, что средняя естественная рыбопродуктивность этих водоемов (при проведении мелиорации) оценивается в 120 кг/га (в т.ч. карп, сазан — 50 кг/га, пелядь — 50 кг/га, карась — 10 кг/га, белый амур — 5 кг/га, белый толстолобик — 5 кг/га). Кроме того, значительная часть этих водоемов (в первую очередь, небольших по площади — до 100 га), может быть использована для выращивания рыбы на искусственных кормах, что позволит увеличить выход рыбы, по крайней мере, до 300 кг/га. Таким образом, даже при освоении части этих озер общей площадью 2 тыс. га (в т.ч. 1 тыс. га — для пастбищного рыбоводства, 1 тыс. га — для выращивания рыбы с использованием кормов), годовое производство товарной рыбы составит 420 т.

В целом, наличие существенного озерного фонда Карасукского района позволяет рассчитывать на годовое производство товарной рыбы не менее 820 т.

ЗАПАСЫ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ВОДОЕМАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л. В. Веснина, А. В. Михайлов, А. Ю. Лукерин, М. А. Еремина, С. А. Осипов
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»
ГОСРЫБЦЕНТР Алтайский филиал Алтайский научно-исследовательский
институт водных биоресурсов и аквакультуры, Барнаул, Россия,
E-mail: artemia@mail.ru.

Аннотация. В статье приводятся описание рыбохозяйственного фонда Алтайского края и промысловых водных биоресурсов. Рассматриваются промышленные уловы рыбы, в водоемах Алтайского края, учтенные официальной статистикой и не востребованность водных биоресурсов. Приводится предварительный прогноз вылова рыбы и водных беспозвоночных в водоемах Алтайского края.

Ключевые слова: Алтайский край, уловы, рыба, артемия, гаммарус.

STOCKS OF AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES IN THE WATER BODIES OF THE ALTAI TERRITORY

Vesnina L. V., Mikhailov A. V., Lukerin A. Yu., Eremina M. A., Osipov S. A.

Summary. The article provides a description of the fishery Foundation of the Altai territory and field of aquatic bioresources. Discusses industrial fish catches in the waters of the Altai region, accounted for official statistics and not the demand of water bioresources. Provides a preliminary forecast of fish and aquatic invertebrates in water bodies of the Altai territory.

Key words: Altai territory, catches, fish, artemia, gammarus.

Рыбохозяйственный водный фонд Алтайского края располагается в различных ландшафтно-географических зонах — от степной до предгорной, отличается разнообразной типологией и включает в себя: Верховья Оби — от слияния Бии и Катунь до зоны выклинивания подпора Новосибирского водохранилища протяженностью 493 км с основными притоками (Песчаная, Чарыш, Алей, Чумыш) и пойменными водоемами. Основные объекты промысла: лещ, плотва, карась, щука, язь, судак, окунь.

Акватории Новосибирского водохранилища на территории Алтайского края составляет площадь 16,0 тыс. га и малых водохранилищ: Гилевское, Правдинское, Бешенцевское, Склюихинское, Большечеремшанское общей площадью более 8,0 тыс. га. Основные объекты промысла: плотва, окунь, лещ, карась.

Карасевые озера представлены водоемами Бурлинской и Барнаульской речных систем, общей площадью около 20,0 тыс. га. К окунево-плотвичным озерам относятся Мостовое и Чернаково (Средне-Кулундинские озера) площадью более 4,5 тыс. га, и материковые озера Бийско-Чумышской возвышенности (Большой Уткуль, Петровское, Красиловское) общей площадью более 1,5 тыс. га. Основные объекты промысла: окунь, плотва, карась.

Общий прогноз вылова по промысловым видам рыб верховьев Оби на 2014 г. составлял 225 т, в том числе: лещ — 115,0; сазан — 1,0; судак 2,0; щука — 8,0; карась — 20,0; плотва — 60,0; налим — 2,0; ротан — 7,0; язь — 5,0 и окунь — 5,0 т. Возможное изъятие карася в материковых озерах на 2014 г. прогнозировалось в размере 615,0 т, из которых на водоемах Бурлинской и Барнаульской речных систем приходится 165,0 и 150,0 т. Помимо карася, объем возможного вылова местной ихтиофауны на Бурлинских озерах составил: плотвы — 55,0 т, окуня — 15,0 т, язя — 10,0 т, судака — 1,0 т, щука — 2,0 т. Всего по озерам

Алтайского края, без учета планируемых рыбоводно–интродукционных мероприятий, объем возможного вылова составляет 815,0 т. Динамика объемов возможного вылова рыбы за последние семь лет колебалась от 1110,0 до 1407,0 т (табл. 1).

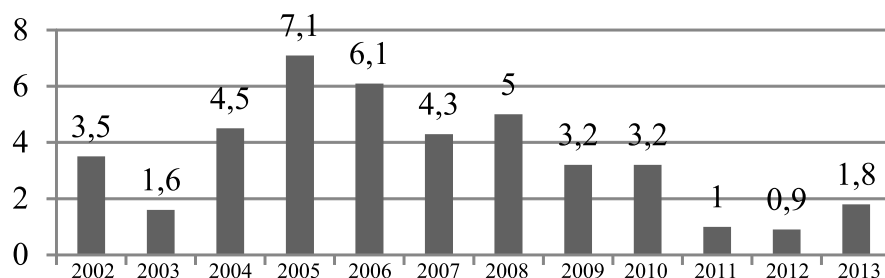
Таблица 1

Динамика вылова водных биологических ресурсов в водных объектах Алтайского края в период 2008–2014 гг. (в тоннах)

Год	Водные биоресурсы			
	рыба	речной рак	артемия (на стадии цист)	гаммарус
2008	1110,0	224,0	1300,0	664,0
2009	1407,0	176,0	1295,0	306,0
2010	1335,0	131,0	905,0	380,0
2011	1186,0	150,0	784,0	205,0
2012	1212,0	128,0	1090,0	350,0
2013	1260,0	286,0	1158,0	350,0
2014	13,70,0	235,0	1197,0	137,0

Низкий уровень технического обеспечения промысла, отсутствие крупных рыбозаготовителей привели к практически полному отсутствию промысла на Касмалинской, Барнаульской системах озер, которые ранее обеспечивали 40–50 % общего вылова рыбы по краю. Прогнозируемый на данных системах объем вылова не востребован промыслом на протяжении ряда лет. Это повлекло за собой деградацию ихтиофауны перечисленных озерных систем в сторону карасевой монокультуры, представленной малоценной тугорослой морфой. В промысловых и контрольных уловах по речной системе и в озерах прослеживается долговременная тенденция в сокращении численности ценных промысловых рыб прежде всего судака (рисунок).

Вылов, т



Динамика уловов судака в верховьях Оби в период с 2002–2013 гг, т

Эффективность рыбоводно-мелиоративных и акклиматизационных работ на водоемах очень низкая, что объясняется как объективными (нехватка рыбопосадочного материала, малая численность собственных маточных стад), так и субъективными причинами (несоблюдение рекомендаций по зарыблению водоемов) (табл. 2). Основная масса интродукционных работ выполнена в качестве компенсационных мероприятий.

Таблица 2

Объемы зарыбления водоемов Алтайского края в 2013 г.

№ п/п	Водоем	Виды рыб	Количество, тыс. шт.	Навеска, г
1	р. Обь	сазан	1359,489	0,02–0,03
2	Большечеремшанское водохранилище (Первомайского района)	язь	27,000	10,0
3		сазан	88,000	10,0
4		сазан	250,000	0,02
5	Пруд «Буланиха»	сазан	51,000	30,0–45,0
6	озеро Мостовое	сазан	30,408	28,00
Итого:		сазан	1778,897	
		язь	27,000	

Кроме рыб в Алтайском крае промысловое значение имеют водные беспозвоночные: артемия (на стадии цист), речной рак и другие низшие ракообразные.

Основные промысловые гипергалинные озера расположены в степной аридной зоне, площадь которых находится в интегральной зависимости от уровня режима. К большим артемиевым озерам относятся Большое Яровое Славгородского района, площадью 6,67 тыс. га Кулундинское, расположенное на территории трех районов — Благовещенского, Табунского, Славгородского, площадью 72,0 тыс. га; и Кучукское Благовещенского района, площадью 18,1 тыс. га; и. Малые артемиевые озера занимают площадь 5,4 тыс. га.).

Прогноз возможного вылова цист артемии проводился в качестве прикладной задачи мониторинга состояния популяций рачка артемия в гипергалинных водоемах Алтайского края. Общий объем возможного вылова артемии (на стадии цист) в 2014 г. на гипергалинных озерах Алтайского края составляет 1197,0 т, в том числе в озерах: Кулундинское — 550,0; Б. Яровое — 500,0; Кучукское — 30,0; М. Яровое — 90,0; Танатар — 7,0; Шукуртуз — 6,0; Душное — 3,0; Б. Шкло — 10,0; М. Шкло — 1,0 т. Динамика вылова артемии (на стадии цист) колеблется от 784,0 до 1300,0 т (табл. 1).

Водный фонд речного рака включает разнотипные водоемы и водотоки Алтайского края. На равнинной территории промысел речного рака осуществляется на озерах Горько-Перешеечное Егорьевского района, площадью 4,5 тыс. га; Большой Уткуль Зонального района, площадью 1,0 тыс. га; Мостовое Завьяловского района, площадью 3,7 тыс. га; на озерах Бурлинской речной системы: Песчаное, Хомутиное, Малое Топольное, Фрунзе, общей площадью 7,1 тыс. га, а также реке Бурла, протяженностью 489 км.

Объем возможного вылова речного рака на 2014 г. при 40 % изъятии от общего объема составляет 235,0 т, в том числе: на озерах — 224,0; на водотоках — 11,0 т. Динамика промысловых запасов речного рака колеблется от 128,0 до 286,0 т (табл. 1).

Основные солоноватые озера, на которых производится заготовка водных беспозвоночных — хирономиды, гаммарус и кладоцеры включают 7 водоемов общей площадью 3,5 тыс. га: Булатово, Большое Утичье, Ситниково, Стебеково Тюменцевского района; Большие Горькое, Черняжье Волчихинского района, Большой Сор Кулундинского района.

Объем возможного вылова кладоцер в озерах Алтайского края в 2014 г. составляет 19,5 т в сыром весе, в том числе в озерах: Булатово — 6,1; Б. Утичье — 8,0; Ситниково — 2,9; Стебеково — 1,0; Б. Табуны — 0,5; Улькенкель — 1,0 т. Объем возможного вылова хирономид в водоемах края определяется в объеме 12,5 т в сыром весе, в том числе в озерах: Булатово — 3,0; Б. Утичье — 6,0; Ситниково — 0,4; Стебеково — 0,1; Улькенкель — 1,0; М. Горькое — 2,0 т. Промысловый запас гаммаруса с площади 27,3 км² в 2014 г. составляет 137,0 т. Запасы гаммаруса за последние семь лет изменялись от 137,0 до 664,0 т.

Заключение

Рыбохозяйственный водный фонд Алтайского края включает в себя: Верховья Оби — от слияния Бии и Катунь до зоны выклинивания подпора Новосибирского водохранилища протяженностью 493 км. Акватории Новосибирского водохранилища на территории Алтайского края площадью 16 тыс. га и малых водохранилищ общей площадью более 8 тыс. га. Фонд гипергалинных водоемов составляет 120–130 тыс. га. Основные солоноватые озера включают 7 водоемов общей площадью 3542 га. Водный фонд речного рака включает разнотипные водоемы и водотоки Алтайского края общей площадью 18 тыс. га.

Объем возможного вылова рыбы в 2015 году по Верхней Оби составляет 225,0 т; по озерным системам — 826,0 т; по малым водохранилищам — 171,0 т. Общий объем заготовки артемии на стадии цист установлен в объеме 1129,0 т, объем вылова гаммаруса в сырой массе составляет 86,0 т, кладоцер — 22,0 т, хирономид — 16,0 т. Вылов речного рака, при условии 40,0 % изъятия составляет 147,0 т,

ОСОБЕННОСТИ МЕЖВИДОВОЙ ТРОФИЧЕСКОЙ КОНКУРЕНЦИИ АЗОВСКОЙ ТАРАНИ

Н.Д. Гайденок¹, А.Е. Исачков²

¹ Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия.

² ЮгНИРО, Керчь, Россия,

E-mail: ndgay@mail.ru, E-mail: isa3674@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности трофической конкуренции между азовской таранью, пелингасом, и серебряным карасем, вселенными в бассейн Азовского моря.

Ключевые слова: вселенцы, пищевая конкуренция, ареал обитания.

FEATURES OF THE INTERSPECIFIC TROPHIC COMPETITION AZOV ROACH (*RUTILUS RUTILUS HECKELI*)

N.D. Gajdenok, A.E. Isachkov

*Summary. Features of a trophic competition between azov roach (*Rutilus rutilus heckeli*), pelingas (*Liza haematocheilus*) and a silver crucian (*Carassius carassius* L.), the Universes in basin of sea of Azov are considered.*

Key words: invader, a nutritional competition, a habitation areal.

Азовская тарань согласно литературным источникам имеет следующие особенности питания. В начале активного питания основу пищи составляет зоопланктон: коловратки, копеподы, кладоцеры, затем — хирономиды. После ската в море сеголетки потребляют ракообразных, червей, моллюсков. Наиболее часто в пище встречаются остракоды. С двухлетнего возраста в пищевом комке преобладают моллюски. Пищу взрослой тарани составляют главным образом моллюски (*Mytilaster*, *Syndesmya*, *Hydrobia*), затем ракообразные, черви и т.д. Больше всего тарань держится на ракушниках. Период интенсивного откорма продолжается с апреля по август — сентябрь. В таганрогском заливе уже в августе тарань просто залита жиром.

Однако, подобным спектром питания среди ихтиофауны обладают также и такие виды — вселенцы Азовского моря, как пиленгас и серебряный карась. Кроме того, вселенец гребневик *Mnemiopsis leidyi*, являясь потребителем зоопланктона, не только участвует в трофической конкуренции, но способствует усилению конкуренции между сеголетками АТ и хамсой и тюлькой.

Итак, межвидовая конкуренция за корм между у различных возрастных классов АТ происходит в основном со следующими, аборигенными видами и видами вселенцами:

- Гребневик *Mnemiopsis leidyi*
- Тюлька, хамса
- Пиленгас (ПЛ)
- Серебристый карась (СК)

В первую очередь отрицательное действие на возрастной класс 0+ АТ оказывает гребневик, понижая биомассу зоопланктона практически до нуля (Шиганова, 2009). В цитируемом источнике содержится «Кормовой зоопланктон, доступный для гребневика во всей толще воды ввиду мелководности моря, почти полностью выедается к августу. Биомасса зоопланктона падает от более чем 1000 мг. м⁻³ в продуктивных зонах в мае до почти полного его отсутствия в августе (рис. 1).

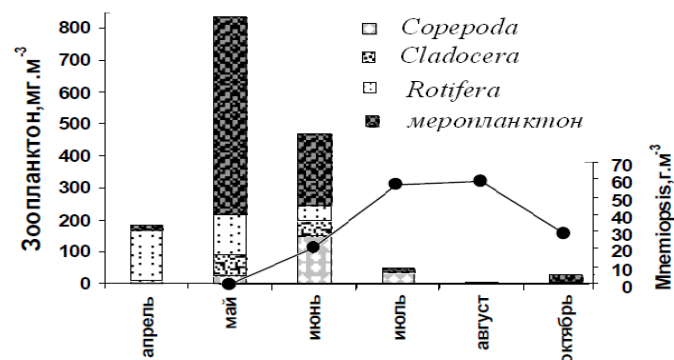


Рис. 1. Сезонное изменение биомассы *M. leidy* (г/м³) и зоо- и меропланктона (мг/м³) (Шиганова, 2009)

Меропланктон, прежде всего, личинки *Bivalvia* и личинки рыб, в отдельные сезоны, составляющие до 90 % общей биомассы зоопланктона в Азовском море, активно потребляется гребневиком (Пряхин, 2013), что отражается на численности оседающих личинок (Фроленко, 2006). Пелагические икринки и личинки рыб выедаются *M. leidy*, кроме того, он подрывает их кормовую базу (Надолинский, 2000).

Было отмечено увеличение первичной продукции в Азовском море более, чем в 1,5 раза после вселения мнемииопсиса в среднем от 30 млн т С в год в 1977–87 гг., до в среднем 48 млн. т С в год в 1988–1998 гг. (Александрова и др., 2000)».

Динамика биомассы гребневика *Mnemiopsis leidy* в Азовском море согласно работе (Чашин, 2011) показана на рис. 2.

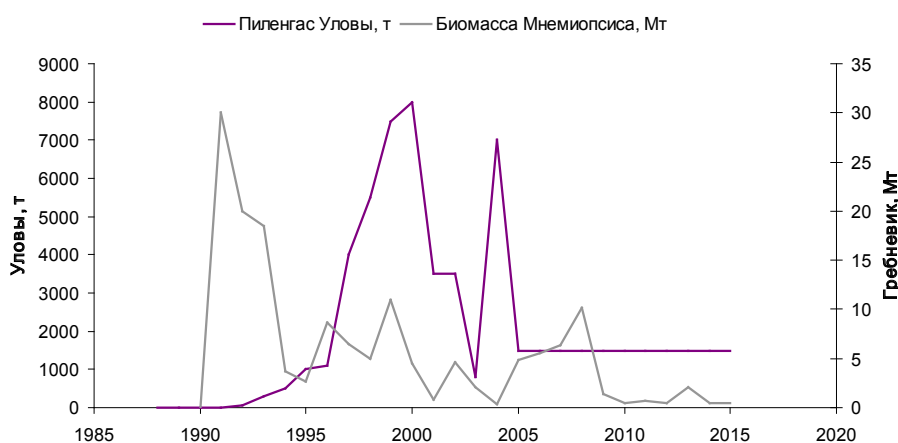


Рис. 2. Динамика биомассы гребневика и уловов пиленгаса в Азовском море

Такое понижение биомассы зоопланктона по мимо своего непосредственного действия как корма влечет за собой еще, как минимум, два дополнительных:

а) Миграции тюльки, хамсы в зоны пониженной солености, где обитает АТ, создавая дополнительную конкуренцию за корм:

б) Увеличение потока детрита в донные отложения за счет отмирания фитопланктона, которого уже некому потреблять. В результате чего образуется дефицит O_2 , не только в грунтах, но и придонном слое воды, который, в свою очередь способствует заморным явлениям (Матишов Фуштей, 2003), затрудняет не только потребление рыбами зообентоса (старшие возрастные классы), но и вообще нахождение крупных рыб в придонных, более холодных слоях воды. Причем, последний феномен существенно повышает доступность старших возрастных классов промыслу, увеличивая их промысловую смертность.

На рис. 3 показано сравнительное распределение зон различных градаций дефицита O_2 для 1930 — х гг. и первой декады XXI века, построенное по данным работ (Воробьев, 1949; Матишов и др., 2008).

Кроме того, на рис. 3 помимо схем распределения дефицита O_2 представлены схемы распределения гребневика ареала АТ. Их сопоставление говорит о том, что в результате многочисленных изменений антропогенного характера, происшедших за 1930–2000 гг. экосистема Азовского моря подвергнута существенному процессу эвтрофикации и уже не может в ближайшее время вернуться в состояние 1930-х гг.

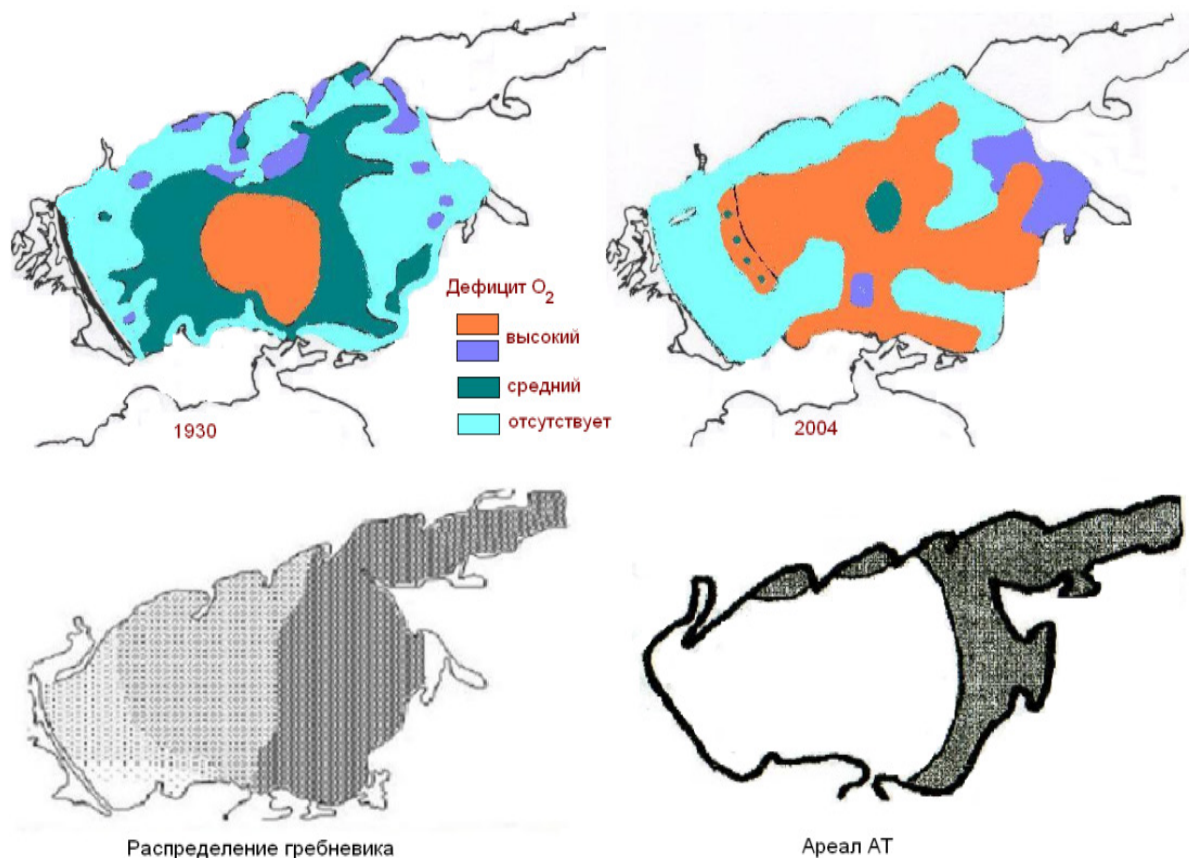


Рис. 3. Изменение дефицита O_2 в грунтах и придонном слое в 1930-е гг. и 2000-е гг. (Матишов, 2008); Распределение биомассы гребневика *Mnemiopsis leidyi* по акватории Азовского моря, г/м²: 2004–2005 гг. (Чашин, 2011); Схема ареала АТ в 1990-е гг. (Агапов, 2003)

Однако, действие видов вселенцев не ограничивается только одним гребневиком, не смотря на его доминирующее действие. Здесь имеются еще два вида ихтиофауны, которые являются пищевыми конкурентами АТ. Это — СК и ПЛ.

Для получения дополнительных знаний по питанию АТ СК и пиленгаса в августе 2014 г на рыбах из Таганрогского залива были проведены исследования по определению особенностей питания АТ и СК и ПЛ, где были получены следующие результаты:

а) В пищевом комке при высокой температуре воды у АТ возраста 3+ присутствует в основном слизь и остатки тонкостенных раковин моллюсков (*Lentidium mediterraneum*). У АТ возраста 2+ присутствует в основном слизь. Д.с., в данном случае АТ не питалась. При похолодании у АТ возраста 2+ уже наблюдается значительное наполнение кишечника в виде темно — зеленой массы, где присутствуют растительные остатки в виде веточек макрофитов и множество остатков средних и толстостенных раковин;

б) У СК возраста 0 + — 4 + кишечнике присутствует в основном грунт темного цвета с массовым содержанием остатков раковин различной толщины и фитодетрит, но уже с гораздо меньшим содержанием остатков раковин. Кроме того, в теплую погоду АТ практически не питается, а СК продолжает питаться также в теплую погоду в виду нахождения в придонных слоях;

в) У пиленгаса возраста 2+ — 3+ в пищевом комке желудка молочно-слабокофейного цвета присутствует множество остатков планктонных организмов. Кроме того, в другой пробе

в пищевом комке было обнаружено много песка, остракоды и гарпактициды относящиеся к зообентосу.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

Младшие возрастные классы АТ, СК и ПЛ — преимущественно 0+ и в меньшей степени 1+ — являются потребителями преимущественно зоопланктона;

Старшие возрастные классы АТ, СК и ПЛ потребляют зообентос. Об этой особенности питания АТ говорится в работе (Агапов, 2003).

Различие в питание АТ и ПЛ и СК, по крайней мере из Таганрогского залива, состоит в том, что АТ и ПЛ, хотя и потребляет зообентос в достаточных количествах, является преимущественно потребителем эпифауны.

СК, в свою очередь, потребляет, как донную эпифауну, так и инфауну. Что дает ему преимущество в трофическом плане перед АТ и ПЛ.

Общность пищевых спектров младших возрастных классов АТ, СК и ПЛ также свидетельствует о сильной конкуренции за зоопланктон между указанными видами.

Согласно особенностям пищевой конкуренции, показанной на рис. 4, в первую очередь необходимо проанализировать влияние гребневика, которое выражается в уменьшении запасов корма для возрастного класса АТ 0+.

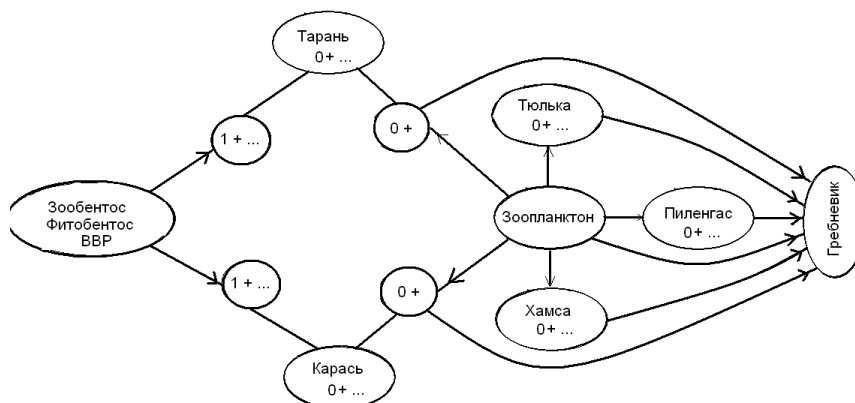


Рис. 4. Особенности пищевой конкуренции некоторых видов ихтиоценоза Азовского моря

Следующим биотическим фактором, воздействующим на АТ является пищевая конкуренция с СК и ПЛ. Основным моментом в оценке количественного воздействия является степень перекрытия ареалов АТ и ПЛ с СК (рис. 5).

В виду того, что АТ согласно работе (Дехта и др., 20...), как и астраханская вобла, встречается до глубин 4–8 м; СК в уловах встречается, как правило, также до изобаты 4 м и выдерживает соленость до 8‰ (личное сообщение М. И. Абраменко и опросы рыбаков); ПЛ, в свою очередь, является практически эвригалинным организмом. Т.о., оценка степени перекрытия ареалов в море практически равна 100% (рис. 5). Поэтому, потенциальная величина рациона АТ в настоящих условиях составляет 30% от того периода, когда не было, ни СК, ни ПЛ.

Учитывая особенности питания СК и АТ, а также темпы распространения СК по акватории Азовского моря, которые имеют следующие показатели (Абраменко, 2003) — «С 1984 г. на Азово-Донском участке, с 1993 г на Азово-Кубанском участке ... серебряный карась по вылову прочно входит в первую тройку основных промысловых рыб».

Интродукция ПЛ начата в 1968 в Молочном лимане Азовского моря. Однако, наиболее удачное вселение произошло в 1972 г. Но, массовое распространение наблюдалось во второй половине — конце 1980-х гг., когда он, как вдоль южного берега Азовского моря он распространился до кубанского побережья, так и в северном направлении он дошел до Таганрогского залива и дельты Дона. В 1989 г его в массовом количестве уже ловили в устьях рек раойне г. Мариуполя — г. Новоазовска.

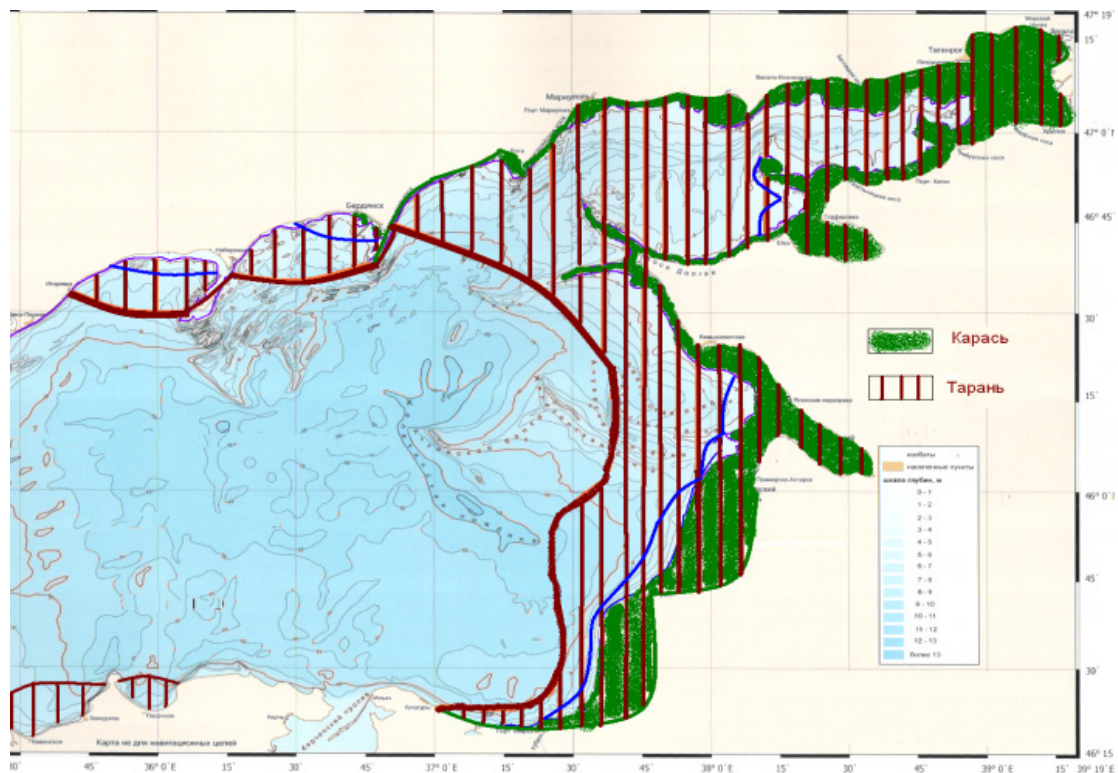


Рис. 5. Перекрытие ареалов АТ, ПЛ и СК. ПЛ — вся акватория

Начало массового развития ПЛ на акватории Азовского моря приходится на 1992 г.; с 1995 уже начался промышленный лов, который достиг своего пика в период 1998–2005 гг. Затем наблюдается снижение уловов и потеря им статуса промыслового объекта (рис. 2). В силу чего влияние ПЛ на АТ, имеющих практически одинаковые спектры питания достигает существенных размеров, а в совокупности с СК приводит, в первом приближении, к уменьшению рациона АТ на 2/3.

Список литературы

1. Абраменко М.И. Вспышка численности серебряного карася в Азовском бассейне и состояние нижеволжской популяции // Ихтиофауна Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы ее сохранения, Ростов/Д, 2009, С. 79–105
2. Агапов С.В. Структура популяции и особенности формирования тарани азовского моря в современный период. Авт. реф..., Ростов н/Д, 2003. — 20 с
3. Воробьев В.П. Бентос Азовского моря // Тр. АзЧерНИРО, 1949, вып. 13. 195 с
4. Дехта В.А., Махоткин М.А., Сергеева С.Г. Генетическая адаптация популяций мидии, пилленгаса, тарани к градиенту солености Азовского моря.
5. Матишов Г.Г., Шохин И.В., Набоженко М.В., Польшин В.В. Многолетние изменения донных сообществ Азовского моря в связи с характером осадконакопления и гидрологическим режимом // Океанология, 2008, т. 48, № 3, С. 425–435
6. Матишов Г.Г., Фуштей Т.В. К проблеме вредоносных «цветений воды» в Азовском море // Электронный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ» <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/022.pdf>.
7. Пряхин Ю.В. Антропогенное влияние на экологическую обстановку в Азово-Черноморском бассейне и численность приплода пилленгаса // Экол. Вест. НЦ ЧЭС, 2013, № 2.
8. Чашин А.К., Дубовик В.Е., Негода С.А., Чашина А.В. Состояние промысловых популяций азовских пелагических рыб в условиях воздействия желетелых гидробионтов-вселенцев // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона. Мат. 7 межд.конф., т. 1, 2012, С. 36–44.

9. Шиганова Т. А. Чужеродные виды в экосистемах южных внутренних морей Евразии. Авт. дисс. ... д.б.н. — Москва, 2009. — 57 с.

УДК 597.5

АРЕАЛ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ХАРАКТЕР МИГРАЦИЙ И ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА АЗОВСКОЙ ТАРАНИ

Н. Д. Гайденок¹, А. Е. Исачков²

¹ Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия,

² ЮгНИРО, Керчь, Россия,

E-mail: ndgay@mail.ru, E-mail: isa3674@mail.ru

Аннотация. Описана внутривидовая структура тарани населяющей Азовское море. Показаны особенности распространения, миграций и Структура популяционного континуума.

Ключевые слова: миграции, стада, структура взаимодействия.

DIFFUSION AREAL, CHARACTER OF MIGRATIONS AND POPULATION FRAME AZOV ROACH (*RUTILUS RUTILUS HECKELI*)

N. D. Gajdenok, A. E. Isachkov

Summary. The intrapopulation frame azov roach populating sea of Azov is described. Features of diffusion, migrations and Frame of a population continuum are shown.

Key words: migrations, herds, interaction frame.

Тарань, населяющая акваторию Азовского моря (АТ) (рис. 1) представляет собой совокупность, хотя и отдельных популяций и субпопуляций (стад), но тем не менее имеющих между собой довольно интенсивный обмен особями (рис. 4).

Совокупность популяций, обладающую указанной на рис. 1. структурой взаимодействий, в ихтиологии принято называть полибиомом (Гайденок, 2014) в виду наличия связей не только по принципу «сосед — сосед» или «ближний — ближний», определяемых принципом близкодействия, но и между более отдаленными элементами структуры взаимодействий — «прыжок через голову» по принципу дальнодействия. Экологическим смыслом принципа дальнодействия является повышение генетической мощности в виде уменьшения степени инбридинга. Однако, в литературе, посвященной исследованиям АТ (Аведиктов, 1960) на основании соотношения объемов уловов рассматривается в основном кубано — донская цепочка стад (рис. 4), которую в виду условного отсутствия взаимодействий по принципу дальнодействия уже переходит в более простой статус, именуемый популяционным континуумом.

В континууме выделяются три больших стада — донское, кубанское и украинское. Причем, первые два относятся к восточной группировке, а украинское — к западной, разделяющейся на северо — и югозападную.

У донской тарани выделяются три стада — ейское, локализованное в Ейском лимане и прилегающей к нему части акватории Азовского моря, стадо полупроходной тарани открытой части Таганрогского залива и немногочисленное стадо жилой тарани обитающее в протоках дельты Дона и в самом Дону (текучая тарань в Свином Гирле) и имеющее отличия отличия по биопараметрам — рис. 3 и рис. 7.

У кубанской тарани имеется четыре стада — бейсугское, ахтарское, ачувское и черноморское.

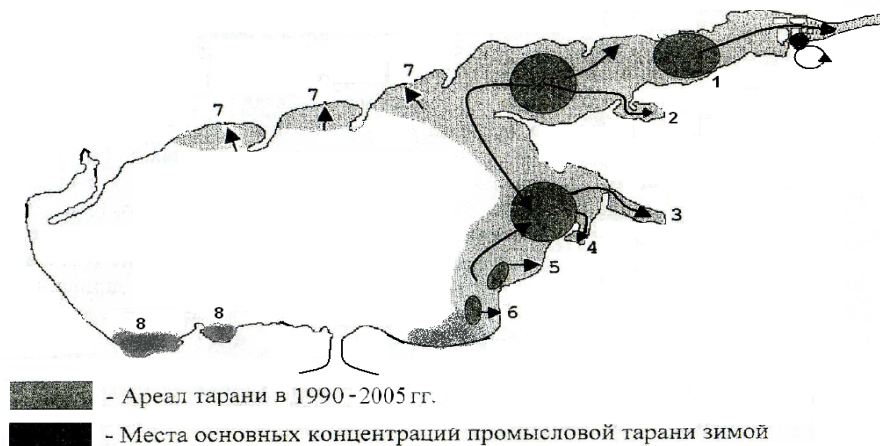


Рис. 1. Схема локализации элементов популяционного континуума и нерестовых миграций АТ (по Агапов, 2003 с дополнениями).
Содержание номеров стад дано на рис. 4.

Украинская тарань имеет несколько мелких стад, среди которых, без условно существуют, как жилые, еще более мелкие и никогда не покидающие кутовые части заливов, так и полупроходные, особенности нереста которых будут проанализированы ниже. Здесь же только отметим наличие северозападной — от Обиточного до Бердянского заливов — и крымской, которая по данным ЮгНИИРО до середины 2000-х гг. обитала в заливах Азовского моря северовосточной части Крыма — Казантипском и Арабатском.



Рис. 2. Распространение АТ при различной солености Азовского моря

Сведения по динамике солености (рис. 2), заимствованные из (Агапов, 2003) и различия по биопараметрам между субпопуляциями ейского стада (Котова, 2010) и таганрогского стада (Васильева, Лужняк, 2013) и настоящих результатов исследований в пределах ихтиомониторинга ЮНЦ по Таганрогскому заливу на БНЭБ «Кагальник» (рис. 3) в сочетании с вышеизложенным, результатами исследований С.К. Троицкого (1973), а также со структурой популяционных континуумов других видов (Гайденок, 2010, 2013, 2014), в полной мере позволяют определить следующую субпопуляционную структуру — тугорослые лиманные (кутовые, дельтовые, речные и т.д.) и нормального (крупного) роста морские или заливы — рис. 4.

Однако если обратится к рис. 2, то легко обнаружить следующий факт — западная группировка, за исключением кутовых жилых стад, представляет собой периодический (в зависимости от солености и численности стада) результат миграции или «пульсаций» ейского или бейсугского (северозападная) или черноериковского (крымская) стад АТ (рис. 5). Ибо, в годы высокой солености, как это показано на рис. 2, на западном побережье Азовского моря не регистрируется значительных скоплений АТ. Физическим аналогом миграций ейского или черноериковского стад является диффузия некоторого вещества по градиенту концентрации.

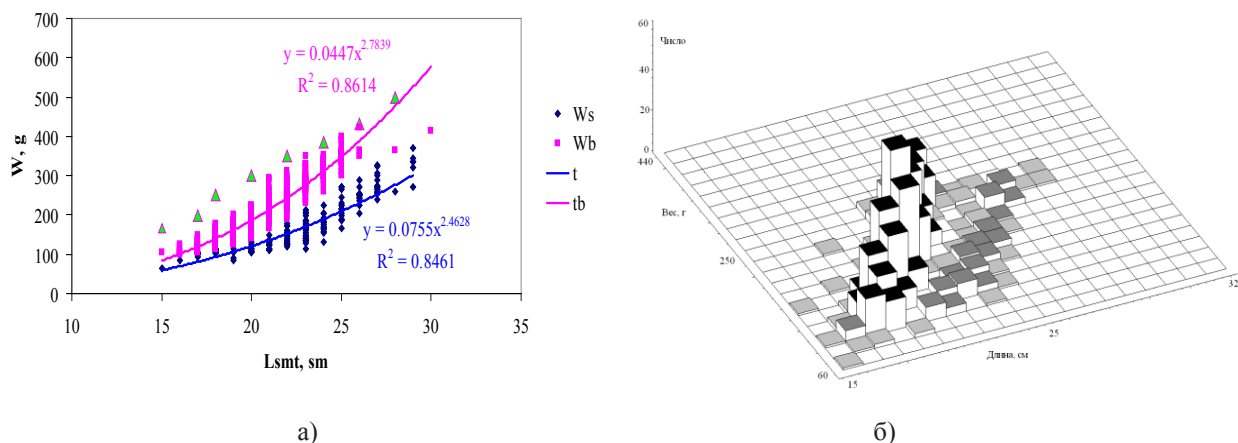


Рис. 3. Зависимость «Длина — Вес» для АТ (а) и распределение АТ в пространстве — «Длина — Вес — Количество экземпляров» (б)

Это находит свое подтверждение в потребительском лозунге «Лучшая тарань из Бердянска», ибо мигрируют в основном старшевозрастные классы.



Рис. 4. Структура популяционного континуума и схема миграций между стадами азовской тарани

Однако, в плане дифференциации АТ на расы (условно — типы мигрантов) — тугорослую и нормального роста возникают проблемы следующего плана:

1. Либо их нерестилища должны разнесены гидрографически — тугорослые нерестятся вблизи мест нагула, а нормального роста — на значительном удалении, ибо рано или поздно пойдет смешение;

2. Либо базисом дифференциации является наличие потенциального разнообразия по скорости роста в пределах единой популяции (рис. 6). Причем, генетически закреплена именно сама способность к генерации разнообразия, не наследственная передача ростового потенциала (Подушка, 2003). Здесь превалирует стадо с нормальной скоростью роста, а стадо с медленной и быстрой скоростями находятся в подчиненном состоянии. Экспериментальным подтверждением данного пункта является анализ результатов ихтиомониторинга ЮНЦ по Таганрогскому (рис. 3, рис. 7).

Наличие выше указанных фактов в совокупности с сокращением площадей нерестилищ, включая их протяженность, в результате гидростроительства и гидромелиоративных работ в кубанских лиманах, пойме и дельте Дона практически обусловило отсутствие возможности сколь либо продолжительных анадромных миграций (базиса дивергенции нерестилищ) в существенных объемах. Что и явилось тем принципиальным базисом, определившим, если не исчезновение, то факт «встречаемости на уровне расы» АТ представителей быстрого роста и, определенной степени, нормального роста в силу потенциального разнообразия по скорости роста в пределах единой популяции.

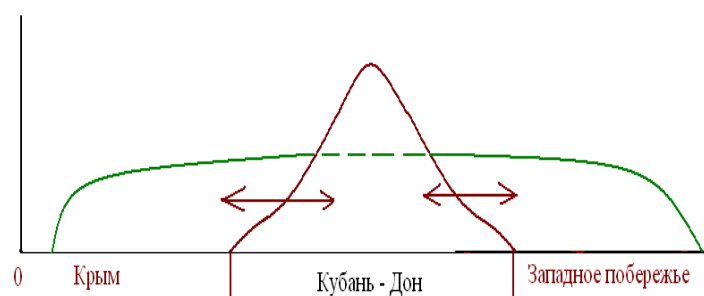
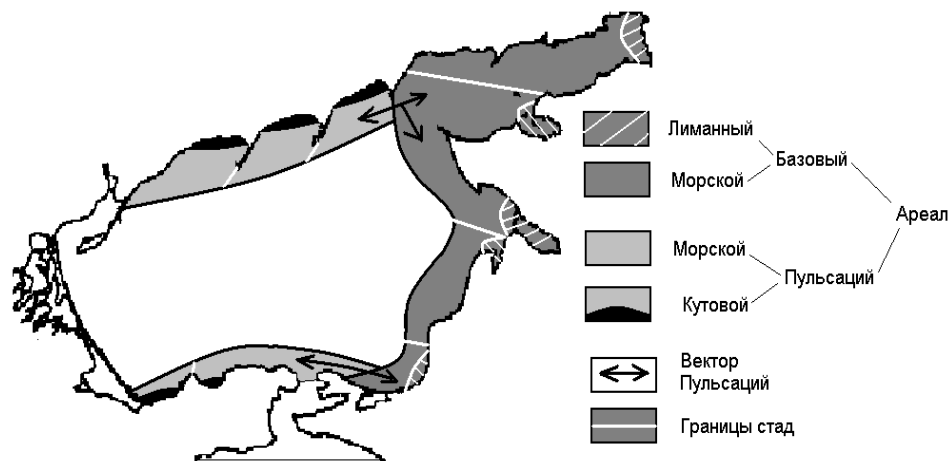


Рис. 5. Схема внутриконтинентальных взаимодействий АТ

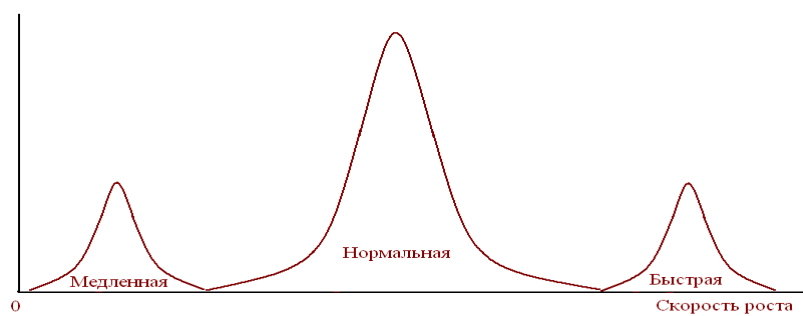


Рис. 6. Разнообразие по скорости роста в пределах единой популяции

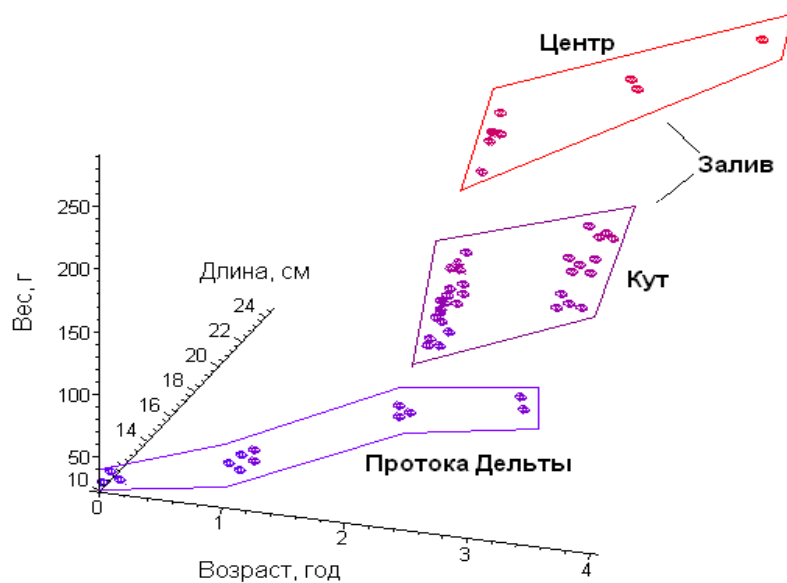


Рис. 7. Результаты ихтиомониторинга по Таганрогскому заливу

Список литературы

1. Аверкиев Ф.С. Сборник статистических сведений об уловах рыб и нерыбных объектов в Азово-Черноморском бассейне за 1927–1959 гг. // Труды АзНИИРХ. — Ростов/Д: Облиздат, 1960, т. 1, вып. 2, С. 2–87.
2. Агапов С.В. Структура популяции и особенности формирования тарани азовского моря в современный период. Авт. реф..., Ростов н/Д, 2003. — 20 с.
3. Васильева Е.Д., Лужняк В.А. Рыбы бассейна Азовского моря. — Ростов/Д, изд. ЮНЦ, 2013–272 с.
4. Гайденок Н.Д. К вопросу о структуре субпопуляционного континуума енисейского муксуна *Coregonus muksun (Pallas)* // Рыбное хозяйство 2013. № 4. — С. 56–60.
5. Гайденок Н.Д., Клементенок П.М., Куклин А.А. Енисейский муксун — эндолимитирование и расы, формы, субпопуляции, популяции, континуум // Рыбное хозяйство, 2014, № 1, с. 52–58.
6. Гайденок Н.Д., Баранов А.Н., Чмаркова Г.М. Моделирование экология и промысел ихтиофауны Енисея и Оби и морских млекопитающих Карского моря. — Красноярск, ИММ СОРАН, 2014. 452 с.
7. Котова Е.А. Современное состояние популяции тарани (*Rutilus rutilus heckeli*) Ейского лимана и проблемы её воспроизводства авт. реф..., Краснодар, 2010. — 20 с.
8. Подушка С.Б., Климов В.И., Карпушин С.В. Сверхозимые — новая нерестовая биологическая группа русского осетра реки Волги // Науч.-тех. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2003. № 6. С. 13–18.
9. Троицкий С.К. Рассказ об азовской и донской рыбе. — Ростов н/Д: Росиздат, 1973. 192 с.

УДК 597.552.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИОННОГО КОНТИНУУМА АЗОВСКОЙ ТАРАНИ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.Д. Гайденок
Южный научный центр РАН,
E-mail: ndgay@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено влияние, биотических (особенности межвидовой конкуренции за питание между АТ, пеленгасом, гребневиком и серебряным карасем), абиотических (влияние солености и объема стока рек) и антропогенных факторов (влияние промысла) на структуру стада азовской тарани.

RESEARCH OF DYNAMICS OF A POPULATION CONTINUUM AZOV ROACH (*RUTILUS RUTILUS HECKELI*) MATHEMATICAL MODELLING METHOD

N. D. Gajdenok

Summary. Effect, biotic (features of an intra-specific competition for feeding between AT, mullet, a dog's-tail and a silver crucian), abiotic (effect of salinity and volume of a runoff of the rivers) and anthropogenous factors (craft effect) on frame of herd Azov tarani is considered.

Исследование динамики состояние популяционного континуума азовской тарани (АТ) представляет собой не только чисто научную, но и важную производственную задачу. Ее решение в количественном плане позволит ответить на многие актуальные вопросы, одним из которых является следующий — «Почему АТ в 50–60 лет и даже 30 лет назад была крупнее чем в настоящее время?»

Принципиальное решение данного вопроса с чисто ихтиологических позиций рассматривается в работе (Гайденок, Исаченков, 2014). Здесь же будут исследовано влияние, как биотических — особенности межвидовой конкуренции за питание между АТ, пеленгасом, гребневиком и серебряным карасем, так и абиотических факторов — влияние солёности и объема стока рек. Из социальных факторов рассмотрено влияние промысла.

Учет этих факторов и, в первую очередь, промысла обязателен для того, что функционирование популяционного континуума АТ представляет собой, образно говоря, «сжигание свечи с двух сторон». С одной стороны существенно уменьшились возможности естественного воспроизводства АТ, что обуславливает, само по себе, невысокий уровень биомассы популяционного континуума АТ, но предполагает наличие в нем особой старших возрастов и значительных размеров. А, с другой, присутствие в данных мониторинга преимущественно особой начальных и, в меньшей степени, средних возрастных классов говорит именно о действии селективных орудий лова. Кроме того, с середины 1990 — х гг. по середину 2000 — х гг. размер шага ячеи упал с 45 мм до 30–32 мм.

Учет выше перечисленного множества факторов производится в соответствии с принципом минимума Либиха формализуется с помощью аналога уравнения Митчерлиха в следующем виде

$$P_b(x_1, \dots, x_n) = P_b^{\text{opt}} f_1(x_1) \cdot \dots \cdot f_n(x_n), f_i(x_i) \in [0, 1],$$

где x_i — переменная, характеризующая свойство экосистемы,

P_b^{opt} — значение P_b — коэффициента при оптимальных условиях.

Построив в соответствии, как с многочисленными литературными источниками, так и с результатами собственных исследований, проведенных в пределах ихтиомониторинга ЮНЦ по Таганрогскому заливу на БНЭБ «Кагальник», конкретный вид функций $f_i(x_i)$, графический вид которых показан на рис. 1, перейдем к анализу процесса математического моделирования.

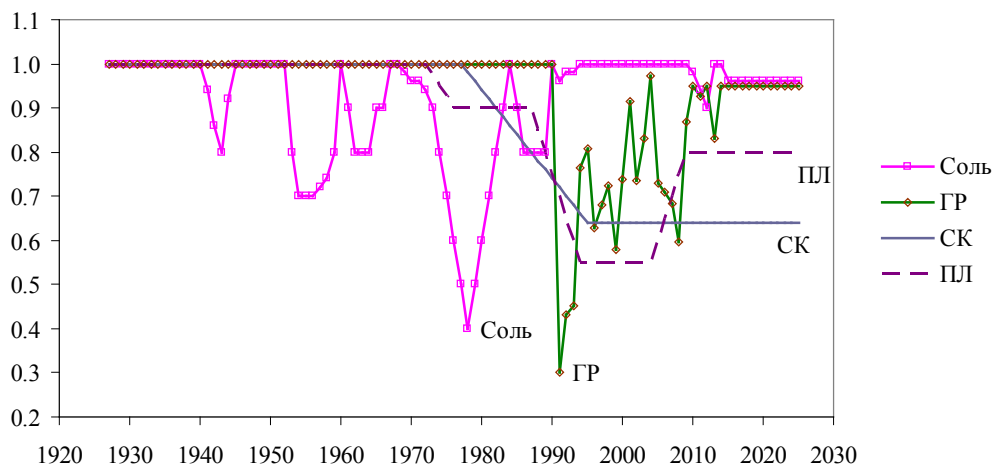


Рис. 1. Динамика факторов F_s, F_m, F_p, F_k

Здесь, как и, впрочем, для других моделей (Гайденок, 2012а, 2012б; Макаревич, 2012) основной проблемой выступает построение проверочного массива данных и множества качественных критериев. Для АТ таковыми являются следующие пять критериев проверки:

1. Тренд с середины 90-х по середину 2000-х гг;
2. Соответствие экспериментального и расчетного промыслового запаса;
3. Качественные особенности динамики промыслового запаса;
4. Возрастающая тенденция промыслового усилия обратной падению промыслового запаса;
5. Общая тенденция падения размеров АТ.

Все выше перечисленные критерии можно разбить на две группы — качественные и количественные. К качественным относятся 1 и 3. К количественным — остальные.

Итак, по первому критерию имеются следующее — именно он, как это уже было сказано выше, определил необходимость введения биотических факторов — влияние гребневика, пиленгаса и серебристого караса, учет которых дает следующую картины — рис. 2.

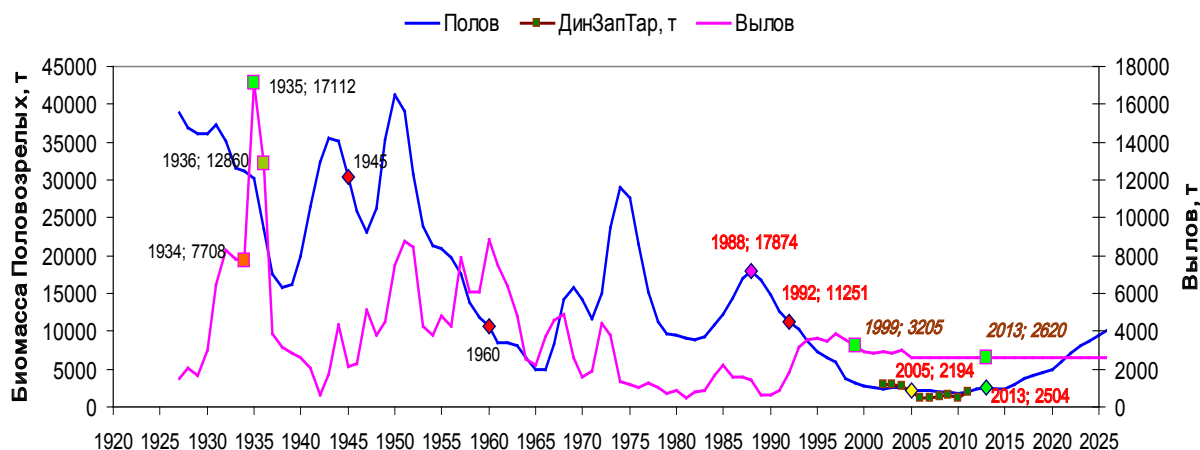


Рис. 2. Динамика промыслового запаса и вылова

По второму критерию получены следующие результаты — средняя величина расчетного (рис. 3) и экспериментального (рис. 2) промыслового запаса 2014 г соотносятся, как 2356 т (<http://fishnews.ru/>) и 2280 т.

Третий критерий показывает следующее — увеличение численности нерестового стада АТ в 2012 г обнаруживается, как на кубанских лиманах (<http://www.zonafish.ru...>), так и в расчетах — рис. 3.

Четвертый критерий находит свое выражение в следующих фактах — с середины 1990-х гг. по конец 2000-х гг. величина браконьерского промыслового усилия, исчисляемая как длина сетных порядков, возросла приблизительно в 10 раз. При этом величина расчетного промыслового запаса упала с 17874 т до 2356 т, т.е. 7–8 раз.

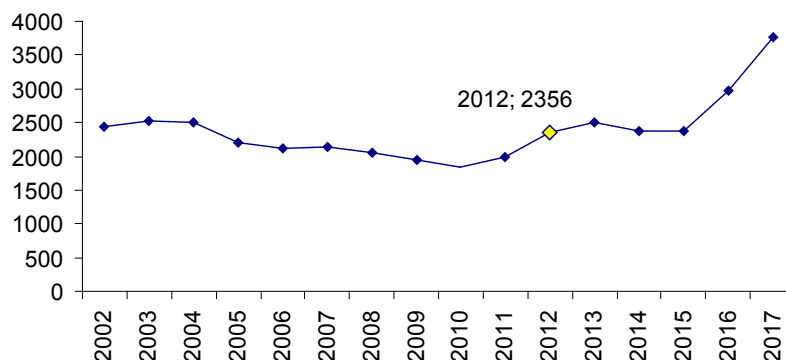


Рис. 3. Динамика расчетного промыслового запаса

Пятый критерий находит свое подтверждение на рис. 4, где отчетливо видно падение размеров АТ.

Итак, адекватность модели выбранным критериям подтверждена. Математическое моделирование позволяет исследовать частное действие, как каждого отдельного фактора f_i (x_i), так и их совокупности на АТ.

В виду обширности вариантов влияние факторов на особенности функционирования АТ рассмотрим в следующем виде — при действии всех рассмотренных выше факторов, но в условиях отсутствия промысла — рис. 5 и рис. 6.

На рис. 5, отчетливо видно значительно более высокое значение промыслового запаса,

которое, впрочем, в 3–4 раза ниже такового для периода 1925–1930 гг. Для сравнения укажем, что согласно рис. 3 это же соотношение равно 13. Или, д. с. нынешняя биомасса «находится в пределах ошибки опыта ~ 10%» от биомассы середины даже 1920-х гг.

На рис. 6 показана динамика средневзвешенной длины АТ при промысле (Вл) и без промысла (БВ), где видно, что длина АТ 60 лет назад была на 4 см больше, чем в настоящее время.

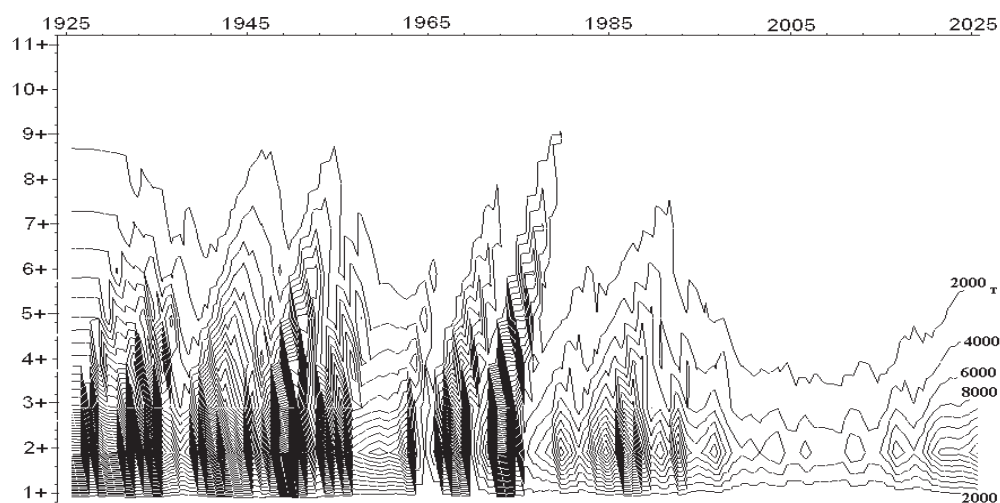


Рис. 4. Динамика возрастного распределения биомассы АТ за 1925–2025 гг.

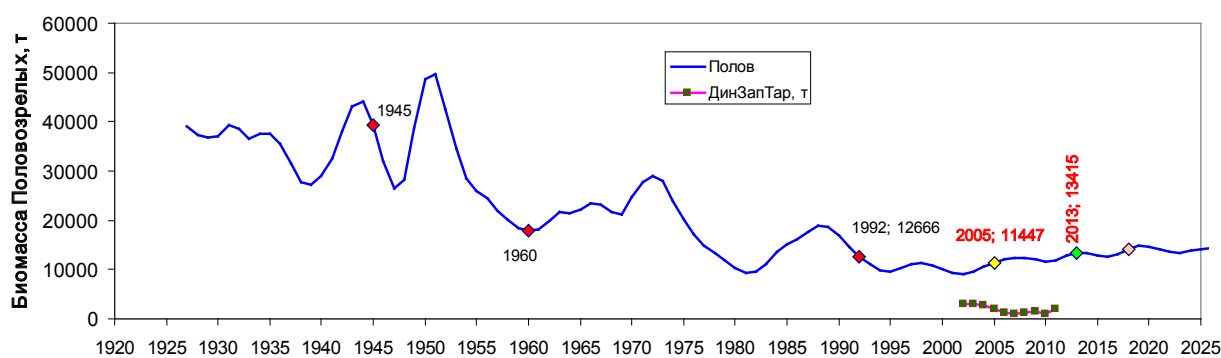


Рис. 5. Промысловый запас

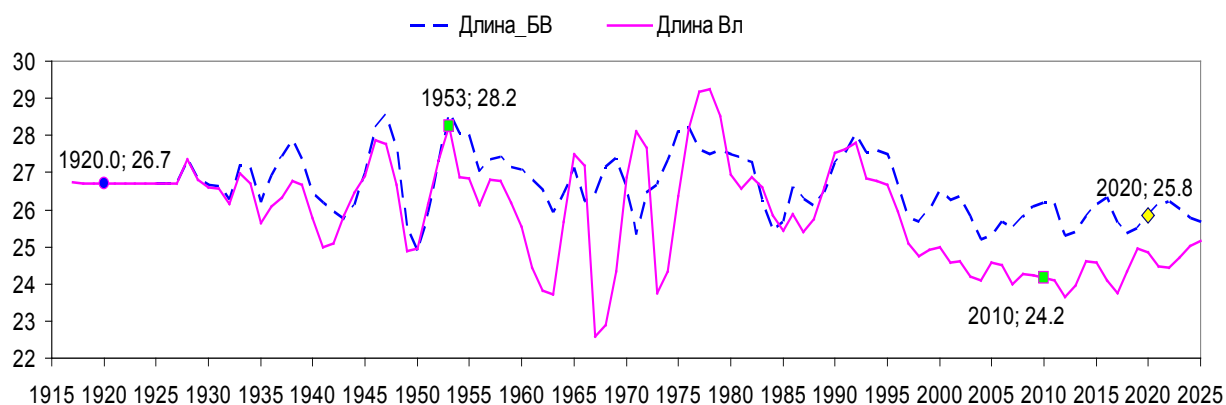


Рис. 6. Динамика средневзвешенной длины АТ при промысле и без промысла

Выше изложенное говорит о том, что те разительные изменения, которые произошли в экосистеме Азовского моря, причем главными из них являются те, что обусловлены биотическими факторами, по своему совокупному действию уже являются практически эквивалентными действию промысла и АТ уже не может вернуться к тому исходному состоянию, в котором она находилась в середине 1920-х гг. даже при полном отсутствии промысла.

Список литературы

1. Гайденок Н. Д., Огнетов Г. Н., Макаревич П. Р., Чмаркова Г. М. Анализ результатов мониторинга беломорской популяции гренландского тюленя //Рыбное хозяйство 2012. № 2. — С. 67–73.
2. Гайденок Н. Д., Огнетов Г. Н., Макаревич П. Р., Чмаркова Г. М. Некоторые особенности обработки результатов мониторинга беломорской популяции гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) //Рыбное хозяйство 2012б. № 3. — С. 50–54.
3. Макаревич П. Р., Гайденок Н. Д., Огнетов Г. Н. Об одном варианте моделирования динамики беломорской популяции гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) Морские млекопитающие Голарктики. Мат. Межд. Науч. Конф., 2012, с. 76–82.
4. Гайденок Н. Д., Исачков А. Е. Ареал распространения, характер миграций и популяционная структура азовской тарани //Настоящий сборник.
5. <http://fishnews.ru/>.
6. <http://www.zonafish.ru>.

УДК 591.543.43:597.552.5 (571.121)

НЕРЕСТОВАЯ МИГРАЦИЯ СИГОВЫХ РЫБ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО НЕРЕСТИЛИЩАМ В р. СЫНЕ (НИЖНЯЯ ОБЬ)

О. А. Госькова

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, Россия,
E-mail: goskova@ipae.uran.ru

Аннотация. Приведены результаты многолетнего мониторинга нерестовой миграции сиговых рыб в уральском притоке нижней Оби. Среди мигрантов пяти видов сиговых рыб обычно преобладает пелядь. Наиболее редка полупроходная ряпушка. Пространственно-временная разобщенность сиговых рыб на нерестилищах обусловлена разной температурой нереста и распределением производителей по разным участкам русла от низовьев к верховьям реки.

Ключевые слова: сиговые рыбы, пелядь, сиг-пыжьян, тугун, чир, ряпушка, нерестовая миграция, период нереста, уральский приток Оби.

COREGONID FISH SPAWNING MIGRATION AND DISTRIBUTION ON SPAWNING GROUNDS IN THE SINYA RIVER (LOWER OB)

O.A. Goskova

Summary. Results of long-term monitoring of the coregonid fish spawning migration in the Ural tributary of the lower Ob are shown. Usually peled predominated among five species of coregonid fish spawners. The semi-anadromous least cisco was the most rare spawners. Spatio-temporal dissociation of different species on spawning grounds is determined by water temperature differences and the spawner's distribution in the different parts of the Sinya river.

Key words: coregonid fish, peled, white fish, tugun, broad whitefish, least cisco, spawning migration, spawning period, Ural tributary of the Ob river.

Изучение нерестовой миграции сиговых рыб, наиболее ценных объектов промысла в низовьях Оби, важно для изучения их экологии, воспроизводства и охраны рыбных ресурсов. Один из важнейших центров размножения сигов находится в уральских горных притоках нижней Оби, к которым относится р. Сыня [4, 7]. Впервые сведения о нересте сиговых рыб в р. Сыне приведены И. Г. Юдановым [6], позже были обобщены Б. К. Москаленко [4], однако распределение производителей по нерестилищам, сроки их нереста в различные по условиям годы были практически не изучены. В настоящей работе представлены результаты наших ежегодных многолетних исследований, существенно дополнившие литературные данные.

В р. Сыню на нерест мигрируют пять видов сиговых рыб: пелядь, сиг-пыжьян, тугун, чир, ряпушка. Первые косяки рыб заходят в реку уже в конце июля. Массовая миграция на нерест обычно начинается в период обсыхания соров (временных водоемов) поймы Оби во второй половине августа — начале сентября. По данным сетных и неводных уловов за двадцать лет наблюдений на нерестилищах обычно преобладала пелядь — от 31 до 80 %, доля сига-пыжьяна изменялась от 3,3 до 58 % (доминировал в 1996, 2004, 2012 гг.). Тугун встречался не каждый год, в обычные сроки наблюдений был самым многочисленным в 1997 и 2009 гг., поскольку в эти годы нерест тугуна начался позже, а миграция пеляди и пыжьяна замедлилась из-за резкого потепления и дождей. В наших сборах чир всегда немногочислен, поскольку его массовая миграция проходит в основном в период ледостава, полностью оценить его долю среди производителей можно весной по соотношению видов личинок сиговых рыб в период их ската с нерестилищ. Ряпушка единично (0,2–0,7 %) отмечена в уловах в 1998, 2003, 2007, 2010, 2014 гг., в 2005 ее доля возросла до 18,3 % (рис. 1).

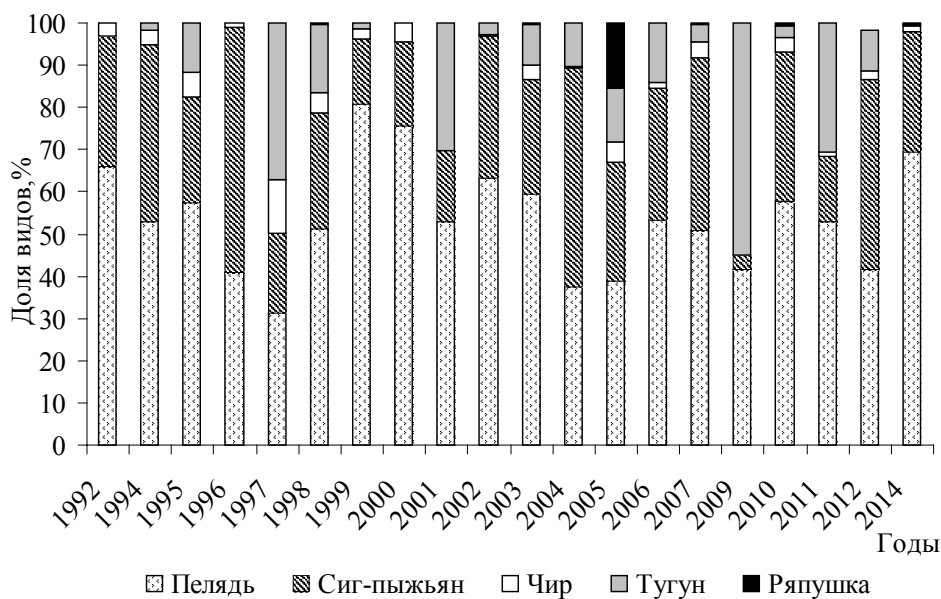


Рис. 1. Видовой состав сиговых рыб в период нерестовой миграции в р. Сыне за ряд лет

Основной центр воспроизводства полупроходной ряпушки в Обском бассейне — р. Щучья, уральский приток, впадающий в Обь севернее Полярного круга. В годы высокой численности щучьереченской ряпушки, граница ее репродуктивного ареала может смещаться к югу. Ряпушка в массе мигрирует на нерест в уральские притоки Оби: р. Собь (150 км от устья р. Щучьей), р. Войкар (250 км), р. Сыню (300 км) и р. Северную Сосьву (440 км) [1, 3, 5]. Соотношение видов сиговых рыб в ходе нерестовой миграции ежегодно изучали у нижней нерестилищ, а в 1994 в 2005 гг. также в верховьях реки (рис. 2).

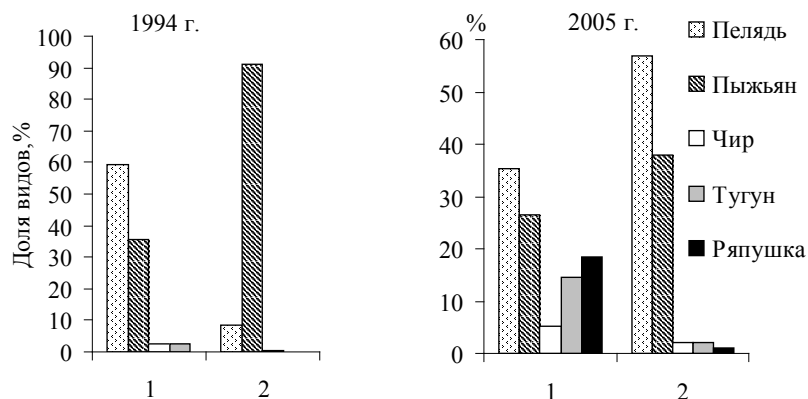


Рис. 2. Соотношение видов сиговых рыб у нижней границы нерестилищ (1) и в верховьях (2) р. Сыни в разные годы

Выявлено, что тугун и ряпушка преимущественно размножаются у нижней границы нерестилищ. В верховьях реки обычно преобладает пелядь, в отдельные годы сиг-пыжьян или чир, что подтверждается многолетними данными по динамике весенней покатной миграции их личинок [2].

Первым из сиговых рыб в р. Сыне при температуре воды 10–11°C в конце первой декады сентября начинает нереститься тугун, нерест продолжается до третьей декады сентября. При снижении температуры воды до 4°C начинается икрометание у пеляди (в интервале с 19 по 30 сентября, чаще всего 24–26 сентября). Спустя несколько суток отмечается нерест сига-пыжьяна. Нерестовая миграция и период его размножения более продолжительны, чем у пеляди (заканчивается после ледостава в конце октября). Икрометание у ряпушки в год ее массовой миграции в р. Сыню проходило при температуре воды 3°C, по срокам близко к нересту пеляди и пыжьяна. Сроки нереста сиговых рыб варьируют по годам. В отдельные годы массовый нерест пеляди в верховьях и тугуна у нижней границы нерестилищ начинается одновременно. В 1998 г. нерест пыжьяна начался на три дня раньше, чем у пеляди. Нарушение обычной последовательности в сроках массового хода и нереста сиговых рыб отмечается в годы с резким осенним похолоданием. Теплая дождливая осень может задержать наступление массового нереста — в 2007, 2009, 2011–2012 гг. основная часть пеляди отнерестились позже 5 октября.

Таким образом, установлено, что в р. Сыне самым массовым видом на нерестилищах сиговых рыб, обычно является пелядь. Доля разных видов колеблется год от года, что во многом обусловлено динамикой численности их популяций. Сроки нерестовой миграции и икрометания сиговых рыб изменяются по годам в зависимости от гидрометеорологических условий и сходны с таковыми в других уральских притоках нижней Оби [6]. Пространственно-временная разобщенность икрометания большинства видов сиговых рыб наблюдается из-за разной температуры нереста и распределения производителей по разным участкам нерестилищ. В р. Сыне в большей степени совпадают места и сроки нереста пеляди и пыжьяна.

Работа выполнена в рамках программ по проектам Президиума РАН 12-П-4-1043 и Президиума УрО РАН 12-4-3012.

Список литературы

1. Богданов В. Д., Кижеватов Я. А. Динамика ихтиофауны р. Сось // Научный вестник / Рос. Федерация, ЯНАО. — Салехард, 2000. — Вып. 4, (ч. 2). — С. 3–15.
2. Госькова О. А., Гаврилов А. Л. Покатная миграция личинок сиговых рыб в р. Сыне // Научный вестник / Рос. Федерация, ЯНАО. — Салехард, 2005. — Вып. 1. — С. 56–60.
3. Госькова О. А., Гаврилов А. Л., Копориков А. Р. О воспроизводстве сибирской ряпушки в Обском бассейне на южной границе ареала // IX Съезд Гидробиологического общества РАН (Тольятти, 18–22 сент. 2006 г.): тез. докл. — Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. — Т. 1. — С. 117.

4. Москаленко Б. К. Сиговые рыбы Сибири. — М.: Пищевая пром-сть, 1971. — 182 с.
5. Петкевич А. Н. Биологические основы рационального рыбного хозяйства в Обь-Иртышском бассейне // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. — Тюмень, 1971. — С. 3–60.
6. Экология рыб Обского бассейна. — М.: КМК, 2006. — 596 с.
7. Юданов И. Г. Река Сыня и ее значение для рыболовства Обского Севера. — Тобольск: Тип. Уралгазеттреста, 1932. — 92 с. (Работы Обь-Иртышской научно-рыбохозяйственной станции; т. 1, вып. 1).

УДК 597.423

СОВРЕМЕННАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758) ВЕРХНЕЙ ОБИ

М. А. Дорогин, А. М. Визер, М. В. Селезнева, Л. А. Шиповалов
Западно-Сибирский научно-исследовательский институт водных
биоресурсов и аквакультуры — Новосибирский филиал
ФГУП «Государственный научно-производственный центр
рыбного хозяйства», Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся сведения по состоянию запасов стерляди Новосибирского водохранилища за последние три десятилетия. Показан вылов стерляди на промысловое усилие, динамика численности стада.

Ключевые слова: стерлядь, улов на усилие, численность.

MODERN NUMBER OF THE STERLET (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758) TOP OB

M. A. Dorogin, A. M. Wieser, M. V. Selezneva, L. A. Shipovalov

Summary. Data are provided in article on a condition of stocks of a sterlet of the Novosibirsk reservoir for the last three decades. The sterlet catch on trade effort, dynamics of number of herd is shown.

Key words: sterlet, catch on effort, number.

Стерлядь относится к самым ценным объектам ихтиофауны Новосибирской области. С начала существования водохранилища уловы стерляди достигали 20 т. К концу 1960-х годов состояние запасов вида стало напряженным и лов стерляди в водохранилище был запрещен. Благодаря запретительным мерам в начале 1990-х годов численность стерляди в водохранилище увеличилась и достигла промысловых концентраций. Однако в связи с резким ростом количества рыбодобывающих организаций и интенсивности промысла, уже к концу 1990-х годов численность вида вновь снижается.

Материал и методы исследования

Материалом для статьи послужили архивные данные многолетних наблюдений за состоянием запасов стерляди Новосибирского водохранилища с 1970 по 2013 гг. Оценка численности рыб в Новосибирском водохранилище производилась по результатам траловых съемок методом площадей И. И. Лапицкого [1] с последующей модификацией ВНИИПРХа [2]. На речном участке Верхней Оби учет численности стерляди осуществлялся с помощью разноячейных ставных и плавных сетей.

Результаты исследования

Улов на промысловое усилие является относительным показателем величины популяции. Анализ многолетних данных по вылову стерляди на промысловое усилие — час траления (рис. 1) показал устойчивую тенденцию снижения этого показателя за период 1970–2012 гг. Наименьший средний за съемку улов на усилие (1,1 экз./час траления) был отмечен в 2008 г. В 2009 г. этот показатель возрос до 2,9 экз./ час траления, в 2010 — до 5,5 экз./час траления. По данным 2012 г. произошло снижение улова на усилие до 3,6 экз./час траления.

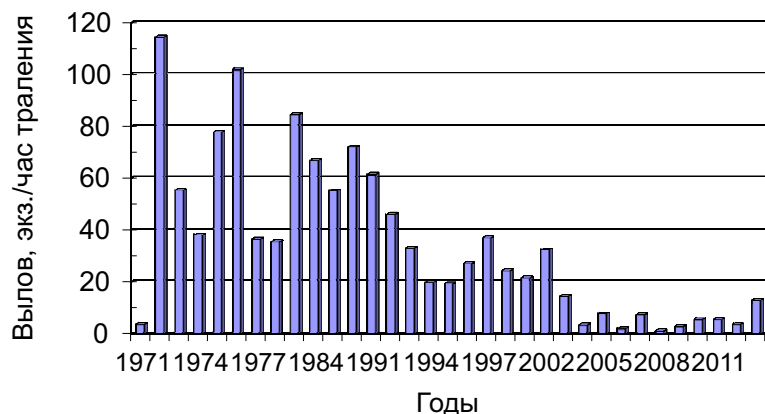


Рис. 1. Динамика вылова стерляди на промысловое усилие в русловой зоне, экз./час траления

В 2013 г. улов на усилие увеличился до 13,9 экз./час траления. Максимальная численность была отмечена в верхней зоне, но в начале нагульного периода стерлядь была многочисленна и в средней зоне, соответственно 25,3 и 11,1 экз./час траления. В годы с удовлетворительным состоянием запаса (семидесятые годы) эта величина достигала в среднем 58 экз./час траления.

Рост контрольных уловов на промысловое усилие в 2013 г. объясняется снижением промысловой нагрузки и отсутствием фактора беспокойства, в результате прекращения промышленного рыболовства на период нагула стерляди в водохранилище, а так же вносом стерляди в водохранилище в связи с высокой водностью.

Улов стерляди на промысловое усилие имеет довольно сильную связь с общей величиной численности стерляди. Величина численности стерляди за период 1991–2012 гг. варьировала от минимального значения 3,2 (2008 г.) до 180 тыс. экз. (1996 г.) и составила в среднем за рассматриваемый период 87,8 тыс. экз. (рис. 2). В 2012 г. абсолютная численность стерляди осталась на уровне 2011 г. (70 тыс. экз.), но была ниже среднеемноголетнего значения — 66,4 тыс. экз. Абсолютная численность стерляди в 2013 г. в акватории верхней и средней зон водохранилища составила 235,7 тыс. экз.

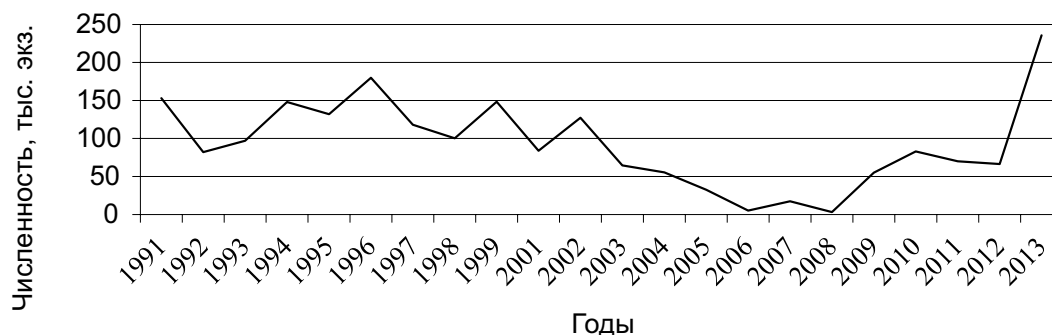


Рис. 2. Динамика численности стерляди за период 1991–2013 гг.

Как объект промыслового лова в верховьях Оби стерлядь перестала фигурировать в статистике с начала 1970-х гг.; за период 1956–1975 гг. среднегодовые уловы ее снизились с 6 т до 1 т, но с учетом любительского вылова они остались на уровне 2–3 т в год. В мае 2011 г.

в уловах донных плавных сетей в реке Оби в пределах Сузунского района доля стерляди в среднем равнялась 23,5% от общего количества рыб, что составило 0,5 экз./плав. Вылов за один плав колебался от 0 до 4 экз. В мае 2013 г. численность стерляди в реке Оби в пределах Сузунского района была значительно выше, она составляла до 100% уловов донных плавных сетей, при относительной численности 22,7 экз./плав. Вылов за один плав повысился до 5–48 экз. Исходя из различной протяженности плавных тоней и длины самих сетей средний улов стерляди составлял 14,0 экз./га или 48,9 экз. на 1 км русла. Учитывая, что протяженность русла Оби и прирусловых протоков составляет не менее 160 км, а длина плавной сети занимает менее 10% ширины жилой зоны русел, ориентировочная численность мигрирующей стерляди составляла 78,2 тыс. экз.

Основу разновозрастной молоди стерляди в водохранилище составляют рыбы скатывающиеся из вышерасположенного участка Оби. Пополнение стада стерляди молодь зависит от урожайности отдельных поколений, успешности нереста и роста личинок, гидрологического режима и обеспеченности пищей в летний период.

Ежегодная учетная численность молоди осетровых рыб за период 1976–2013 гг. изменялась в широких пределах (рис. 3).

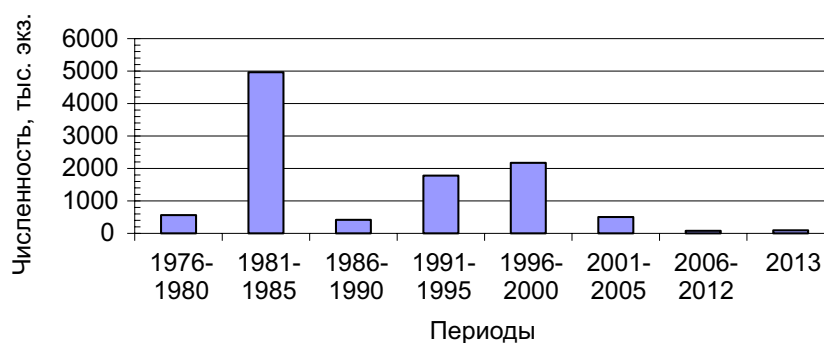


Рис. 3. Динамика учетной численности молоди (0+) стерляди (средняя за пятилетие)

Наибольшими показателями численности молоди характеризуется период середины восьмидесятых годов прошлого столетия (до 14,8 млн экз.). Во второй половине восьмидесятых годов отмечались невысокие показатели обилия молоди в водоеме — в среднем за период 309 тыс. экз.

Следующий подъем численности пополнения стада стерляди наблюдался в девяностые годы, но его уровень был значительно ниже и в среднем составил 2,7 млн экз. Последний период (2001–2013 гг.) характеризуется низкими показателями численности молоди и значительной вариабельностью этого показателя по годам: от максимума в 1,1 млн экз. (2005 г.) до ее отсутствия. Максимальное количество молоди в водохранилище отмечается в маловодные годы с поздним залитием водохранилища, низким уровнем в начале нагульного периода (июнь), когда на ограниченном пространстве Верхней Оби молодь осетровых испытывает нехватку кормовых угодий.

Согласно материалам учетных мальковых съемок молодь стерляди в уловах трала отсутствовала в 2004, 2008 и 2009 гг. По результатам мальковой съемки 2012 г., несмотря на маловодье и позднее залитие водохранилища, учетная численность молоди стерляди была низкой и составила 24,1 тыс. экз. В 2013 г. учетная численность молоди стерляди в августе составила 95,5 тыс. экз. и значительно превысила показатели предшествующего семилетнего периода. Увеличение количества сеголетков осетровых рыб вероятнее всего связано с притоком больших объемов обской воды (в 3 раза превышен уровень 2012 г.) в весенне-летний период в водохранилище вместе с молодь речных рыб. Данный вывод подтверждается присутствием в уловах мальковых тралений на всей акватории сеголетков и более старшей молоди ельца, пескаря и ерша, видов нехарактерных для ихтиофауны Новосибирского водохранилища.

Следует отметить особенности распределения молоди в наблюдаемом году. В отличие от 2011–2012 гг. зимовальная миграция стерляди началась очень поздно и во второй декаде октября численность сеголетков в верхней зоне водохранилища не уступала летним показателям. Единично встречалась молодь в средней и нижней зонах. Большое влияние на распределение всех возрастных групп стерляди оказало отсутствие промышленного рыболовства на акватории в границах Новосибирской области и в период интенсивного нагула (лето). Стерлядь отсутствовала на обычных местах обитания в верхней и средней зонах водоема, занятых скоплениями леща.

Выводы

Состояние запасов стерляди в настоящее время нельзя признать благополучным. В последние шесть лет наблюдений отмечался, как рост численности стерляди в водохранилище в 2008–2010 гг., так и ее снижение в 2011 и 2012 гг. Увеличение численности стерляди в 2013 г. по сравнению с периодом 1991–2012 гг. отражает лишь тенденцию к возможному росту численности этого вида, так как впервые за все 55 лет существования водохранилища в нем не осуществлялось промышленное рыболовство в летний период. Прогнозировать быстрый и устойчивый рост промысловой части популяции не позволяет низкая численность младшевозрастных групп (0+ — 1+) в большинстве последних лет. Необходимо в ближайшие 3–5 лет ежегодно выпускать в р. Обь и Новосибирское водохранилище не менее 100 тыс. экз. подращенной молоди стерляди и вести постоянный мониторинг ее численности, и лишь при получении положительных результатов ставить вопрос о пересмотре охрannого статуса этого представителя осетровых рыб. Данные наблюдений 2013 г. пока не являются основанием для внесения изменений в статус вида и стратегию его использования.

Список литературы

1. Лапицкий И. И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. Волгоград, 1970. — 280 с.
2. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. — М., 1986. — 51 с.

УДК 597.442

К ВОПРОСУ О ЕСТЕСТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ СТЕРЛЯДИ *ACIPENSER RUTHENUS* L. ВЕРХНЕЙ ОБИ

Е. А. Интересова^{1, 2}, А. Н. Блохин¹, В. В. Суслиев¹, С. Н. Решетникова¹, Р. М. Хакимов¹

¹Новосибирский филиал ФГУП «ГОСРЫБЦЕНТР» — ЗапСибНИИВБАК,

²ИСиЭЖ СО РАН,

E-mail: tomsk.fish.science@gmail.com

Аннотация. Представлены данные о местах естественного воспроизводства стерляди на участке Верхней Оби в пределах Томской области. Приведено описание мест размножения, их площадь, протяженность, глубины, грунты, скорости течения.

Ключевые слова: Обь, стерлядь, нерестилище, ценные виды рыб.

ABOUT OF NATURAL REPRODUCTION OF THE STERLET STURGEON (*ACIPENSER RUTHENUS*) IN THE UPPER OB RIVER IN TOMSK REGION

E. A. Interesova, A. N. Blohin, V. V. Susliaev, S. N. Reshetneykova, R. M. Hakimov

*Summary. The information about the natural reproduction of the sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*) in the Upper Ob river in Tomsk region is presented: locations of the spawning place, their area, length, depth, soils, the flow velocity.*

Key words: Ob, Tomsk region, sterlet sturgeon, spawning, natural reproduction.

Стерлядь *Acipenser ruthenus* L. является одним из наиболее ценных в промысловом отношении видов рыб в бассейне Верхней и Средней Оби. Однако за 50 лет по официальной статистике ее вылов только в реках Томской области упал в 47 раз и в последние 3 года не превышает 3,5 т (рис. 1).

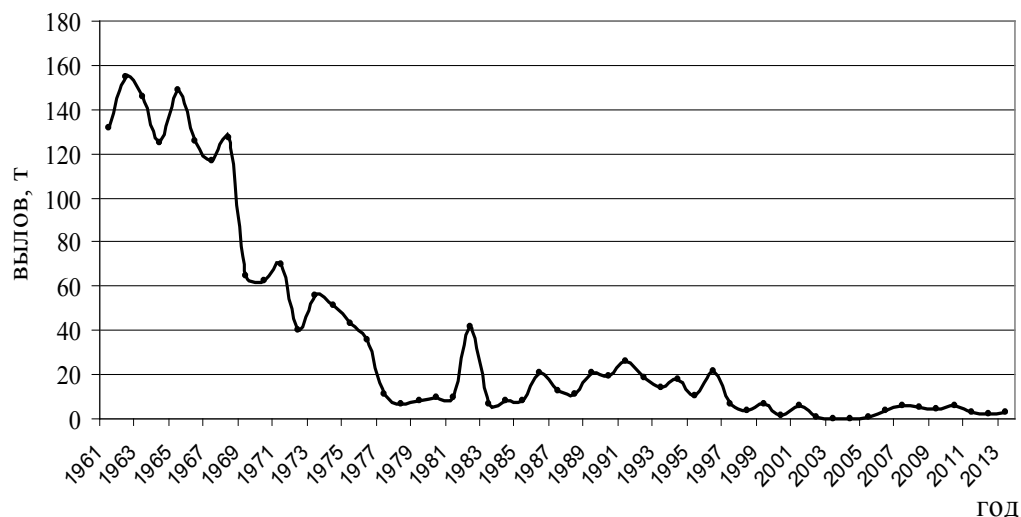


Рис. 1. Динамика уловов стерляди в Томской области (по официальным данным)

В 2014 г. сотрудниками Новосибирского филиала ФГУП «Госрыбцентр» начата масштабная работа по изучению естественного воспроизводства ценных видов рыб в бассейне Оби в пределах Томской области и факторов, оказывающих влияние на успешность их воспроизводства на современном этапе. Целью этого проекта является разработка Программы по восстановлению численности ценных видов рыб, учитывающую современные тенденции в изменении состояния нерестовых популяций, кормовой базы, абиотических факторов и эффектов антропогенного воздействия.

В 2014 г. в рамках проекта было проведено обследование реки Обь с 861 по 96 км по Лощманской карте с целью выявления мест естественного воспроизводства осетровых видов рыб. Данный участок реки был обследован при помощи картплоттера GPSMAP 585, оснащенном двухчастотным трансдюсером. На участках, где было отмечено скопление рыб в придонном слое, проводили контрольный лов плавной донной сетью длиной 40 м и ячейей 36 мм для определения видовой принадлежности рыб. Всего было поймано 129 экз. стерляди, которая подверглась общебиологическому анализу, а также 2 экз. осетра ($L = 32$ см и $L = 48$ см), предположительно неполовозрелые, которые были немедленно выпущены в естественную среду.

Участки, на которых была отмечена стерлядь с половыми продуктами на V–VI стадии зрелости, считались нерестилищем и дополнительно обследовались при помощи «Sontek ADP (Акустического доплеровского измерителя направления и скорости течения)» для получения детальных характеристик рельефа дна, позволяющих судить о площади, форме, глубине, а также придонных скоростях течения на участках, служивших в наблюдаемом году местом нереста осетровых видов рыб [1, 2, 3]. Кроме того, определялась температура воды и характер грунта.

В результате работы на обследованном участке р. Обь выявлено 2 участка, служивших в наблюдаемом году местом нереста стерляди: в районе с. Киреевск и в районе с. Оськино.

Киреевское нерестилище. Расположено в границах Кожевниковского района Томской области от точки с географическими координатами 56°19'40" с.ш. 84°05'43" в.д. до точки с географическими координатами 56°25'37" с.ш. 84°04'14" в.д. с 913,5 км до 924 км по Лоцманской карте р.Обь. Общая протяженность нерестилища 10,3 км, площадь составляет 4,76 км². Нерестилище охватывает акваторию реки от правого берега до 550 м в сторону левого берега (рис. 2). Грунты преимущественно мелкогалечные, непосредственно возле правого берега — крупнопесчаные. На момент обследования (20–24 июня 2014 г.) глубины колебались от 3,1 до 6,1 м, температура воды 16,0–17,4 °С. Поверхностные скорости течения от 0,83 до 1,47 м/с. Придонные скорости течения от 0,029 до 2,004 м/с.

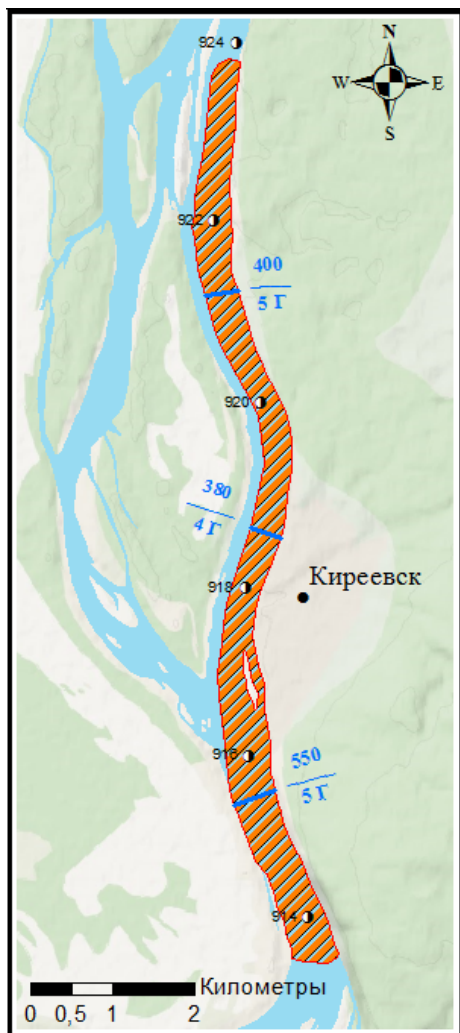


Рис. 2. Киреевское нерестилище

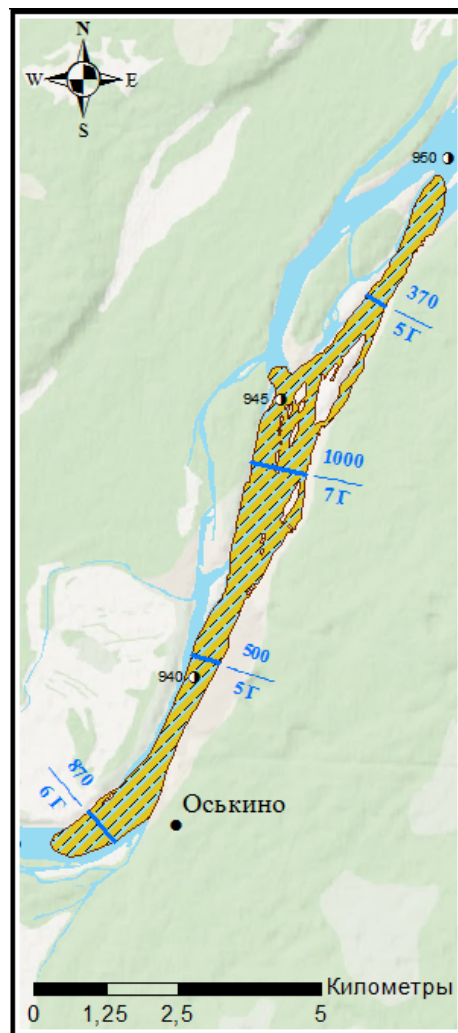


Рис. 3. Оськинское нерестилище

Оськинское нерестилище. Расположено в границах Шегарского района Томской области от точки с географическими координатами 56°30'29" с.ш. 84°07'21" в.д. до точки с географическими координатами 56°36'56" с.ш. 84°13'29" в.д. с 937,5 до 950 км по Лоцманской карте р.Обь. Общая протяженность нерестилища 12,6 км, площадь составляет 8 км². Нерестилище охватывает акваторию реки от правого берега до 1000 м в сторону левого берега (рис. 3). Грунты преимущественно крупногалечные, непосредственно возле правого берега — крупнопесчаные. На момент обследования (01–07 июля 2014 г.) глубины колебались от 3,8 до 7,3 м, температура воды 21,6–24, 0 °С. Поверхностные скорости течения от 0,75 до 1,64 м/с. Придонные скорости течения от 0,037 до 2,585 м/с.

Таким образом, на обследованном участке Оби нерестилища стерляди располагаются в основном русле, характеризуются галечными грунтами и занимают 15,2% площади русловой части реки.

Список литературы

1. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. — М: Пищевая пром-сть, 1966. — 376 с.
2. Романов В. И., Петлина А. П., Шаропина И. Б. Методы исследования пресноводных рыб Сибири. — Томск: Изд-во Томского ун-та, 2009. — 220 с.
3. Никольский Г. В. Экология рыб. — М.: Высш. школа, 1974. — 357 с.

УДК 639.2

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА НА оз. САРТЛАН НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. А. Кабиев, В. Ф. Зайцев, Е. В. Егоров, Н. А. Колесов
Западно-Сибирский научно-исследовательский институт водных
биоресурсов и аквакультуры — Новосибирский филиал
ФГУП «Государственный научно-производственный
центр рыбного хозяйства», г. Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Аннотация. Приводятся сведения по состоянию запасов промысловых видов рыб озера, показатели зарыбления и уловов рыб с 70-х годов прошлого столетия. Анализируются причины снижения промысловой продуктивности водоема в конце прошлого века. Предложены мероприятия, обеспечивающие рациональное рыбохозяйственное использование водоема.

Ключевые слова: промысел, зарыбление, товарное выращивание рыбы.

CURRENT STATUS AND PROSPECTS OF FISHERIES TO оз. SARTLAN NOVOSIBIRSK REGION

T. A. Kabiev, V. F. Zaitsev, E. V. Egorov, N. A. Kolesov

Summary. Provides information on the state of stocks of commercial fish species of the lake, indicators and stocking of fish catches from the 70-ies of the last century. Analyzes the reasons for the decline of commercial productivity of the reservoir at the end of the last century. The measures to ensure the sustainable use of fishery pond.

Key words: fishing, fish stocking, commercial cultivation of fish.

Оз. Сартлан расположено на границе лесостепной и степной зон между озерами Убинское и Чаны. Площадь основного плеса при длине 24 и ширине 16 км составляет 23 тыс. га, а вместе с заливами (отногами) 23,8 тыс. га. Большинство отног отшнуровано от озера и соединяются с ним каналами. Это третье по величине озеро среди водоемов Чано-Барабинской озерно-речной системы. Рельеф бассейна оз. Сартлан преимущественно равнинный. Естественных водостоков мало. С северо-восточной стороны к нему примыкает оз. Малый Сартлан.

В состав промысловой ихтиофауны входят доминанты: окунь *Perca fluviatilis* и серебряный карась *Carassius carassius*, малочисленные виды: плотва *Rutilus rutilus*, язь *Leuciscus idus*, елец *Leuciscus leuciscus baicalensis*, щука *Esox lucius* (единично встречается) и объекты пастбищной аквакультуры: сазан *Cyprinus carpio* и пелядь *Coregonus peled* (табл. 1).

Основным фактором, лимитирующим запасы местных видов рыб являются уловенный и гидрохимический режимы озера. Повышение уровня воды приводит к обводнению придаточной системы, что способствует увеличению площадей нерестилищ, пастбищ для на-

Динамика уловов рыбы (т) в оз. Сартлан в 2004–2013 гг.

Год	Виды рыб							Всего
	Окунь	Язь	Плотва	Сазан	Пелядь	Карась	Елец	
2004	295,9	8,0	15,0	32,4	4,0	210,2	29,0	594,7
2005	351,86	24,58	3,76	22,7	7,7	81,71	7,03	499,34
2006	385,6	10,2	11,0	38,4	1,7	170,3	9,8	627,0
2007	437,4	7,8	4,3	44,2	-	180,0	7,1	680,8
2008	349,2	2,4	5,3	32,6	0,09	178,4	0,5	568,6
2009	231,0	1,6	5,9	1,3	0,6	43,1	1,4	285,0
2010	351,0	7,5	6,5	7,4	-	174,2	3,5	550,1
2011	276,9	3,3	2,3	7,1	-	101,9	1,3	392,8
2012	315,3	8,4	4,2	6,2		133,6	1,7	469,4
2013	284,2	8,5	4,8	5,3		107,1	1,9	412,0
В среднем	327,8	8,2	6,3	19,8	2,8	138,1	6,3	508,0

гула молоди рыб и, в результате, увеличению численности рыб. И наоборот, падение уровня воды приводит к повышению минерализации, отчленению нерестилищ и, в результате, к снижению запасов и уловов рыб.

В условиях, когда рыбные запасы водоемов находятся в критическом состоянии, надежным источником увеличения объемов пищевой рыбной продукции становится аквакультура. Практика многолетнего выращивания сазана и пеляди в оз. Сартлан показала большие возможности пастбищной аквакультуры на этом водоеме. Так, в 1970–1980-е годы вылов сазана и пеляди в оз. Сартлан достигал 85 % от общего улова. К сожалению, с середины 1990-х гг. в результате ослабления рыбоводной деятельности (снижение объемов и качества вселяемой молоди, сокращение рыбохозяйственных исследований и прочее) на Сартлане отмечается снижение уловов ценных видов рыб (табл. 1, 2).

Таблица 2

Показатели зарыбления и промысловых уловов сазана в оз. Сартлан, 1971–2013 гг.

Годы	Среднегодовое зарыбление, тыс. экз./год			Среднегодовые уловы, т
	сеголетки	годовики	двухлетки	
1971–1980	2609,9	-	-	108,8
1981–1990	1613,8	242,3	782,3	372,3
1991–2000	2868,7	482,1	265,7	228,5
2001–2010	969,9	342,1	265,5	38,4
2011–2013	2150,7	50,0	-	6,2

Добыча рыбы на оз. Сартлан осуществляется круглогодично по всей акватории водоема за исключением запрета в нерестовый период. В последние годы (2011–2013 гг.) из-за изношенности флота и недостаточного обеспечения ГСМ на траловый лов выходят лишь 2–3 бригады рыбаков в день. На 1 бригаду приходится 11–20 выходов в месяц, в среднем 13,7 дней в месяц. В сентябре-октябре из-за частых штормов выход на лов сокращается до 5–9 дней в месяц.

Необходимо отметить, что существующий траловый лов в течение летнего периода не в состоянии освоить промысловые запасы окуня и карася. Для эффективного промысла окуня и карася необходимо значительно увеличить интенсивность зимнего неводного лова, т.е. увеличить количество неводных бригад. Например, в середине прошлого века на озере в зимний период работали 17–19 неводов.

В настоящий период зимний промысел рыбы ведется в основном одним закидным неводом-мутником и преимущественно в прибрежной юго-западной части озера. Основу зимних уловов составляет окунь (66–76 % от общего вылова). Остальная часть приходится на долю плотвы, ельца, язя и серебряного карася. В виде исключения иногда залавливается сазан. Вылов рыбы за день на одну бригаду составляет от 0,1 до 1,5 т, в среднем — 0,4 т. В под-

ледный период в 1990–2005 гг. тремя бригадами вылавливалось до 80–100 т рыбы, что составляло около 15–19 % годового улова. В 2006 г. в подледный период двумя бригадами выловлено 55,3 т рыбы (8,8 % годового улова). В 2007 г. в подледный период двумя бригадами выловлено 47,2 т рыбы (6,9 % годового улова). Объем зимнего вылова в 2008–2013 гг. был также невысок — на уровне предыдущих лет.

В условиях изменившейся за последние два десятилетия рыбохозяйственной обстановки (изношенность флота, низкая интенсивность зимнего лова, не освоение промыслом прибрежных акваторий, где летом держатся сазан и карась, малые объемы зарыбления и неудовлетворительный размерно-возрастной состав посадочного материала сазана, снижение объемов, вплоть до полного прекращения, зарыбления пелядью, а также разгул браконьерства) оз. Сартлан превратилось в окунево-карасевый водоем, что крайне нежелательно для рыбного хозяйства Новосибирской области. При этом, объемы вылова рыбы в озере значительно сократились. Между тем, потенциальная промысловая рыбопродуктивность оз. Сартлан может составлять от 1100 т в маловодные годы до 1400–1800 т в годы средней водности [2, 3].

В целом, опыт прежних лет показал, что добиться успешного развития рыбного хозяйства на оз. Сартлан можно только при эффективном функционировании всего комплекса разведения, выращивания и режима эксплуатации ихтиофауны. Так, при снижении объемов и качества зарыбления ухудшение состояния пастбищной аквакультуры происходит в достаточно короткие сроки — 2–5 лет. Ослабление режима эксплуатации (снижение интенсивности промысла, рост браконьерства и др.) способствует увеличению численности малоценных видов, неэффективно использующих кормовые ресурсы водоема.

Для оптимального развития рыбного хозяйства на оз. Сартлан необходимо соблюдать следующие условия:

1. Мероприятия по восстановлению рыбных запасов ценных видов рыб в оз. Сартлан должны быть оперативными, массовыми и регулярными, что обеспечит постоянное пополнение промысловых запасов этих видов.

2. Совместное обитание сазана и карася при высокой степени сходства состава их пищи ухудшает условия нагула сазана. Совместное обитание пеляди и окуня при высокой степени сходства состава их пищи ухудшает условия нагула пеляди. Для создания благоприятных условий нагула ценных видов рыб необходимо постоянно сокращать численность (вести активный промысел) карася и окуня.

3. Состояние промысловых запасов и уловы сазана в озере в большей степени зависят от величины зарыбления двухлетками ($r = 0,81$), чем от зарыбления сеголетками ($r = 0,21$) [1]. Естественное воспроизводство сазана в озере малоэффективно. Для получения промысловых уловов сазана в размере 550–600 т в озере необходимо ежегодно выпускать жизнестойкую молодь сазана в количестве 1,5–1,7 млн двухлетков.

4. Промысловые запасы пеляди полностью зависят от объемов и качества вселяемой молоди. Стабильно высокие уловы пеляди в объеме 80–100 т и более возможны только при зарыблении сеголетками в объеме 4–8 млн экз. и выше. При меньших объемах зарыбления выход товарной продукции был неустойчивым.

5. Особое внимание необходимо уделять мелиоративным работам по углублению каналов, соединяющих озеро с отногами.

6. Отсутствие научного обеспечения зачастую приводит к незначительным или даже отрицательным экономическим результатам. Стабильность рыбохозяйственных исследований — необходимый критерий для оптимального развития рыбного хозяйства на водоеме.

Список литературы

1. Зайцев В. Ф. Пастбищная аквакультура юга Западной Сибири на примере оз. Сартлан // Автореферат дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. — Новосибирск, 2009. — 19 с.

2. Прусевич Л. С., Рудов В. А. Влияние интродукции рыб на кормовую базу оз. Сартлан // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Материалы второго международного симпозиума. — Краснодар, 1999. — С. 162–163.

3. Ростовцев А. А., Егоров Е. В., Ермолаев В. И., Прусевич Л. С. Рыбохозяйственный потенциал Сартланского озера // Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. — С. 406–410.

УДК 639.2.053.7 (28)

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ДЛИННОПАЛОГО РЕЧНОГО РАКА В оз. ПЕСЧАНОЕ БУРЛИНСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

А. Ю. Лукерин

Алтайский филиал ФГУП «ГОРЫБЦЕНТР» —

«Алтайский НИИ водных биоресурсов

и аквакультуры», Барнаул, Россия,

E-mail: vesninal.v@mail.ru, E-mail: artemia@alt.ru

Аннотация. В статье дается описание популяции речного рака в озере Песчаное Бурлинского района Алтайского края. Анализируется динамика состояния популяции и промыслового запаса гидробионта в водоеме за последние пять лет. Автором приводятся данные контрольного лова речного рака в 2014 году и причины резкого снижения его численности.

Ключевые слова: речной рак, промысловый запас, контрольный лов, афаномикоз (рачья чума).

CONDITION OF POPULATION OF THE LONG-SKIRTED CRAWFISH IN THE PESCHANOE LAKE OF THE BURLINSKY REGION OF THE ALTAY TERRITORY

A. Yu. Lukerin

Summary. In article the description of population of a crawfish in the Peschanoe Lake of the Burlinsky region of the Altay Territory is given. Dynamics of a condition of population and a trade stock of a hydrobiont in a reservoir for the last five years is analyzed. The author provides data of control fishing of a crawfish in 2014 and the reasons of sharp decrease in its number.

Key words: crawfish, trade stock, control fishing, the aphanomycos (plague of crayfish).

Речной рак в водоемах Алтайского края приобрел промысловое значение относительно недавно. За последние восемь лет существенно изменился перечень рачьих водоемов. Так, в 2007 году объем допустимого вылова речного рака при 40%-ом изъятии в реках составлял 149,0; в озерах — 69,0 и 6,0 т — в водохранилищах. В 2014 году объем возможного вылова составлял в озерах 224,0 т и 11,0 т в реках. К числу основных рачьих промысловых водоемов относится озеро Песчаное Бурлинской речной системы. Речной рак в данном водоеме приобрел промышленное значение в 2009 году, с промысловым запасом всего 12,5 т. За пять лет промысловый запас речного рака в водоеме увеличился в 20 раз и в 2013 году составил 250,0 т (рис. 1).

При изучении популяции речного рака в озерах Бурлинской речной системы нами было установлено, что объект исследования относится к роду *Astacus*, виду *A. leptodactylus* Eschholtz [Holdich, 2009, Karimpour et al, 2011], который подразделяется на два подвида *A.l.leptodactylus* и *A.l.cubanius* [Виноградов, 2013].



Рис. 1. Динамика промыслового запаса речного рака в озере Песчаное Бурлинского района Алтайского края

Динамика морфометрических параметров улавливаемой части популяции свидетельствует о снижении размерно-возрастных показателей в последние годы (рис. 2, 3). По данным морфометрических исследований в 2014 году средняя длина тела самцов сократилась со $152 \pm 6,5$ мм (2012 г.) до $126 \pm 4,1$ мм, длина тела самок сократилась со $138 \pm 2,7$ (2011 г.) до $126 \pm 4,1$ мм. Средняя масса самцов снизилась со $109,6 \pm 5,9$ (2010 г.) до $72,1 \pm 5,8$ г, самок — с $85,7 \pm 3,2$ (2011 г.) до $67,3 \pm 6,2$ мм.

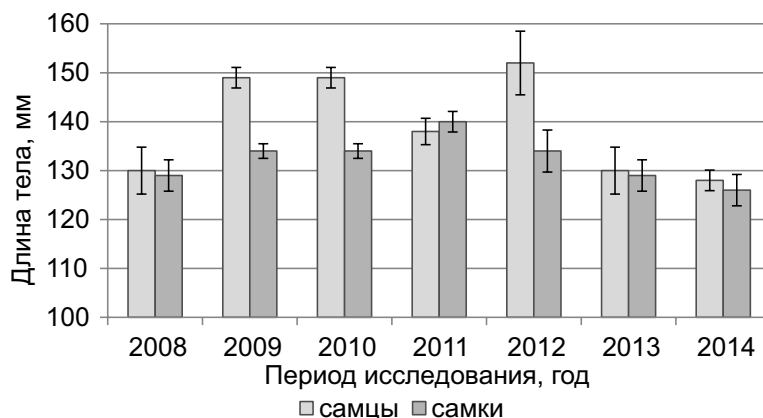


Рис. 2. Динамика средней длины тела речного рака в озере Песчаное Бурлинского района

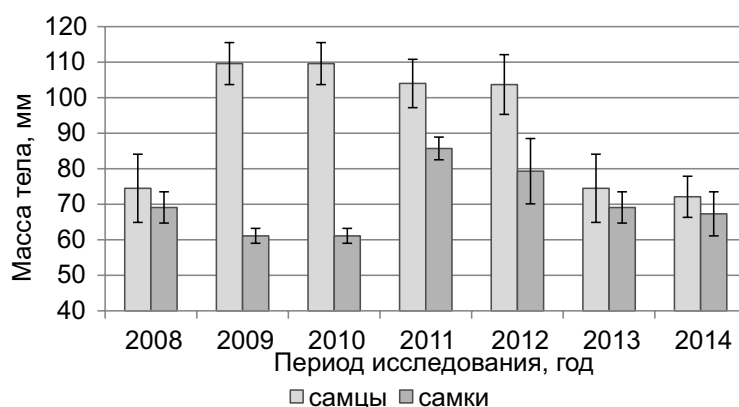


Рис. 3. Динамика средней массы тела речного рака в озере Песчаное Бурлинского района

Аналогично морфометрическим параметрам наблюдается снижение размеров самок, впервые вступающих в процесс размножения и плодовитости. В весенний период 2014 г. зарегистрированы половозрелые самки с длиной тела 94 мм. Их средняя плодовитость самок составляла $148,3 \pm 27,3$ икринок, что в 1,8 раз меньше результатов наблюдения 2011 г.

Причиной снижения размерно-весовых показателей популяции является селективный вылов (добыча) речного рака с предпочтением старшевозрастных групп. Данный подход к промыслу снизил конкурентный прессинг между более мелкими особями и способствовал резкому увеличению плотности популяции. А в условиях ограниченной территории и относительного постоянства кормовой базы это негативно отразилось на темпах роста [Гиляров, 1990].

В онтогенезе речного рака физиологический процесс линьки занимает особое место. В зависимости от возраста за год совершается несколько линек. В 2014 г. массовая линька самцов речного рака в озере Песчаное началась 27 мая с прогревом воды до 18°C. Массовая линька самок началась с 08 июля, по окончанию ухода за потомством. Сроки линьки в 2014 г. оказались растянутыми до конца июля.

В 2014 г. на рачьих водоемах Алтайского края наблюдалось резкое снижение численности речного рака. В летний период на озере Песчаное был проведен контрольный лов на 8 литоральных станциях (рис. 4).

Раколовки на каждой станции выставлялись в направлении от берега в глубину по пять штук с интервалом в 20 м друг от друга. Проверка раколовки производилась в 9:00 и 21:00 часов. Контрольный лов показал значительное снижение плотности популяции речного рака на озере Песчаное с 1076,5 до 222,9 экз./га по сравнению с данными 2013 года (таблица).



Рис. 4. Схема расположения станций контрольного лова речного рака в озере Песчаное Бурлинского района

Таблица 1

**Результаты контрольного лова речного рака
на озере Песчаное Бурлинского района Алтайского края в 2014 г.**

Станция	Расположение раколовки					всего	Средний вылов на раколовку, экз/сут.	Средний вылов на раколовку/сут.	Плотность популяции, экз/га	Плотность популяции в 2013 г, экз/га
	50 м	70 м	90 м	110 м	130 м					
	21 ⁰⁰ /9 ⁰⁰	21 ⁰⁰ /9 ⁰⁰	21 ⁰⁰ /9 ⁰⁰	21 ⁰⁰ /9 ⁰⁰	21 ⁰⁰ /9 ⁰⁰	21 ⁰⁰ /9 ⁰⁰				
1	7/2	5/2	3/3	2/6	3/8	20/21	8,2	7,0	222,9	1076,5
2	6/1	3/3	2/4	2/7	2/5	15/19	6,8			
3	6/2	5/4	3/5	3/8	1/3	18/22	8,0			
4	8/0	5/2	4/6	1/5	3/5	21/18	7,8			
5	8/2	8/1	3/5	2/9	2/7	23/24	9,4			
6	5/0	6/0	4/1	4/5	3/6	22/12	6,8			
7	2/0	3/0	0/0	1/1	0/1	6/2	1,6			
8	4/3	6/3	4/5	1/3	2/7	17/21	7,6			

С середины июля 2014 г. на озере Песчаное и других озерах Бурлинской системы зарегистрирована массовая гибель речного рака. Данные лабораторных исследований КГБУ «Алтайская краевая ветеринарная лаборатория» показали поражённость речного рака грибом *Aphanomyces astaci*, возбудителем афаномикоза (рачье чумы). Поскольку рачья чума является заразным заболеванием и может широко распространиться и на другие водные объекты Алтайского края, популяция речного рака в озере Песчаное теряет свое промысловое значение.

Список литературы

1. Виноградов Л. Г. Избранные труды. М.: ВНИРО, 2013. — 562 с.
2. Гиляров А. М. Популяционная экология: учеб. Пособие. — М.: МГУ, 1990. — 191 с.
3. Holdich David M. Identifying crayfish in British waters // Crayfish Conservation in the British Isles. — Leeds, 2009. — P. 147–164.
4. Karimpour M., Harlioglu M.M., Aksu Ö. Status of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Iran // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. — ONEMA, 2011. — P. 18p1–15.

УДК 639.2.053.7 (28)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS L.*) ГИЛЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

А. В. Михайлов

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»
ГОСРЫБЦЕНТР АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ
Алтайский научно-исследовательский институт водных биоресурсов
и аквакультуры, Барнаул, Россия,
E-mail: artemia@mail.ru.

Аннотация. В статье приводятся ссылки на природно — климатическую и гидробиологическую характеристики Гилевского водохранилища Алтайского края. Рассматриваются и описываются методы исследования водоёма и ихтиофауны. Приводятся ссылки на исследования гидрохимического состава воды и кормовой базы водоёма. Проведена современная оценка состояния популяции Окуня Гилевского водохранилища. Описаны особенности нереста окуня и его размерно-возрастные характеристики.

Ключевые слова: водохранилище, окунь, нерест, возраст.

CURRENT STATE OF PERCH POPULATION IN THE GILEVSKOE RESERVOIR OF THE ALTAI TERRITORY

A. V. Mikhailov

Summary. The article provides links to natural — climatic and hydrobiological characteristics Gilevskoe reservoir of the Altai territory. Discusses and describes the research methods of the pond and the fish. Provides links to research hydrochemical composition of water and forage base of the reservoir. A modern assessment of the status of populations of Perch Gilevskoe reservoir. Describes the features of the spawning of perch and his size and age characteristics.

Key words: reservoir, perch, spawning, age.

Гилевское водохранилище сооружено на реке Алей, в начале его среднего течения и является крупнейшим искусственным водоемом юго-западной равнинной территории Алтайского края [6].

Рассматриваемое водохранилище относится к наиболее значимым рыбохозяйственным водоемам на территории Алтайского края, являясь основным источником местной рыбной продукции на юго-западной равнинной территории края. Ввиду этого крайне важно изучить продукционный потенциал водоёма [2].

Целью работы было проведение современной оценки состояния окуня в водохранилище.

Материал и методы

Материалом исследования послужили пробы и фенологические наблюдения, собранные в период 2010–2013 гг. Анализ гидрохимического состава проводили по классификации О. А. Алекина [1].

Отбор гидробиологических проб и проб зообентоса проводился на заранее намеченных станциях в различных местах водоема. Определение видового состава и численных характеристик зоопланктона и зообентоса производилось по общепринятым методикам [2].

Сбор ихтиологического материала проводился на постоянно действующем контрольно-наблюдательном пункте. При исследованиях применяли общепринятые в ихтиологии методики [8, 9].

Результаты и обсуждение

По классификации О. А. Алекина [1], вода Гилевского водохранилища как и верхнего участка р. Алей, относится к миксоолигогалинной гидрокарбонатного класса, кальциевой группы первого типа [3].

Зоопланктон водохранилища представлен эврибионтными видами, относящихся к коловраткам, ветвистоусым и веслоногим ракообразным. Средние значения численности и биомассы зоопланктона в первые годы после формирования водохранилища, составляли 302,6 тыс. экз/м³ и 8,75 г/м³ [3]. В последующий период наблюдался спад численности и биомассы [2].

Развитие зообентоса на акватории неравномерно, максимальная биомасса его колебалась от 15,2 г/м² до 21,3 г/м². Средняя биомасса зообентоса по всем типам биотопов составляла 4,6 г/м³ [3, 6].

Ихтиофауна Гилевского водохранилища сформировалась из рыб среднего течения р. Алей. В целом, по акватории Гилевского водохранилища как по встречаемости, так и по относительной численности и биомассе доминируют три вида рыб — плотва (*Rutilus rutilus* L.), окунь (*Perca fluviatilis* L.) и щука (*Esox lucius* L.) [2]

В наших уловах 2010–2013 гг. окунь являлся вторым по численности и третьим по биомассе промысловым видом Гилевского водохранилища. Окунь, являясь пластичным видом, стал субдоминантом в водоёме. Это обусловлено, прежде всего, воспроизводительными его способностями. Как и плотва, окунь нерестится в прибрежной зоне, иногда на неподходящем илистом субстрате, но на меньшей глубине, что снижает эффективность нереста в сравнении с плотвой.

Нерест начинается в конце последней декады апреля или в первой декаде мая, проходит обычно в течение 6–10 дней, это обстоятельство ставит вид в жёсткую зависимость от уровня воды в водоёме. Половой зрелости окунь достигает в 2–3 года. Плодовитость около 43,0 тыс. икринок.

Наблюдения разных лет показали, что ход нереста окуня может отличаться по срокам, так например в 2013 г. начало нереста было зафиксировано 28 апреля, а его окончание отмечено 06 мая. Тогда как в 2010 г. начало нереста пришлось на 05 мая, а его конец на 12 мая (табл. 1).

Таблица 1

Условия нереста окуня за период 2010–2013 г.

Параметры нереста	2010	2011	2012	2013
Время начала нереста	05.05.	30.04.	01.05.	28.04.
Температура воды на момент начала нереста, С°	9,0	8,0	9,0	10,0
Время окончания нереста	12.05.	08.05.	08.05.	06.05.
Температура воды на момент окончания нереста, С°	8,0	8,0	10,0	11,0
Продолжительность нереста, сут.	8	9	8	9

Нерестовое стадо в уловах было представлено возрастными группами от 2+ до 8+, с наибольшей численностью особей в возрасте 2+ 3+ лет. В возрасте двух лет все половозрелые особи были самцами, тогда как среди трёхлетних встречались самцы и самки.

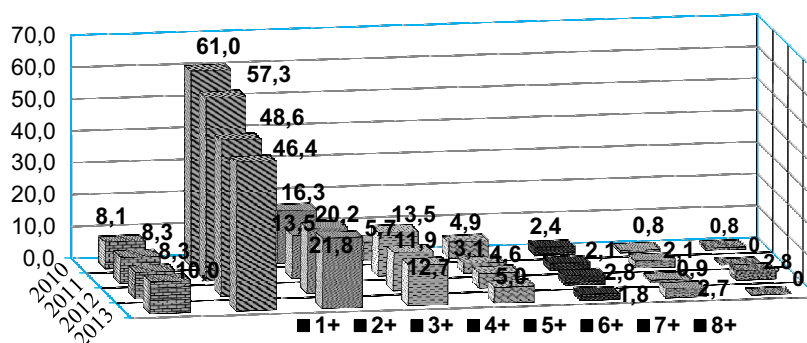
Для окуня Гилевского водохранилища в меньшей степени, чем для плотвы, свойственна периодичность роста, связанная с гидрологическим режимом, возрастом и условиями откорма. Наиболее интенсивный рост половозрелых особей окуня происходит в июне-июле, что соответствует появлению большого количества подросшей молоди плотвы и прогреву воды в прибрежной зоне, где кормятся среднеразмерные особи. Средние значения промысловой длины и общей массы тела окуня за время исследований составили 17,4 см и 112,75 г (табл. 2).

Таблица 2

Размерно-возрастные характеристики окуня в контрольных уловах, 2010–2013 гг.

Год	Промысловая длина (<i>l</i>), см			Общая масса тела (<i>Q</i>), г			Численность (<i>n</i>), экз.
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$x_{min} - x_{max}$	$C_v, \%$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$x_{min} - x_{max}$	$C_v, \%$	
2010	17,8±0,3	11,1–30,8	15,7	116±6,8	20–623	65,3	123
2011	17,4±0,3	13,3–28,0	16,4	112±7,1	46–441	61,7	96
2012	17,5±0,3	13,3–30,9	20	119±9,8	44–665	86	109
2013	16,9±0,3	13,2–26,6	17,2	104±6,4	45–387	64,5	110

По нашим наблюдениям наиболее многочисленными были особи 2+ и 3+ лет. Доля двух летних особей в уловах достоверно снижалась ($P = 0,999$) от 61,0% в 2010 г. до 46,4% в 2013 г. соотношение рыб других возрастов в научно-исследовательских уловах окуня Гилевского водохранилища также изменялось в годы исследований (рисунок).



Возрастная структура научных исследований уловов окуня в 2010–2013 гг., (%)

При сравнении полученных нами данных с архивными по численности и соотношению возрастных групп, можно сделать вывод об изменении возрастной структуры стада [7]. Если в начале 2000-х г. наиболее многочисленной частью популяции окуня были особи 3+ лет, то в наших уловах доминировали рыбы 2+, возрастной ряд становится короче. Однако следует отметить, что данная тенденция может быть справедлива лишь для мелкого окуня массой до 50,0 г и среднего окуня массой до 150,0 г. Возможно, что исследования, охватили только мелкую форму, которая доминирует на водохранилище, так как встречаемость крупных глубинных особей массой выше 300,0 г не велика, их численность не превышает 5% от общей популяции окуня.

Выводы

В результате рассмотрения современного состояния стада окуня Гилевского водохранилища на момент исследований 2010–2013 гг. отмечено, что нерест начинается в конце последней декады апреля или в первой декаде мая, проходит обычно в течение 6–10 дней. В ходе анализа контрольных уловов было установлено соотношение возрастов в научно-исследовательских уловах окуня Гилёвского водохранилища. По нашим наблюдениям наиболее многочисленными были особи 2+ и 3+ лет. В научно-исследовательских уловах окуня Гилёвского водохранилища отмечено изменение возрастной структуры стада.

Список литературы

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии. — Л.: Гидрометеиздат, 1970. — 442 с.
2. Веснина Л. В., Моружи И. В., Пищенко Е. В., Белоусов П. В. Гидрохимия: курс лекций. (Учебное пособие) Новосиб. гос. аграр. ун-т. — Новосибирск, 2008. — 44 с.
3. Веснина Л. В. Современное состояние популяции плотвы Гилёвского водохранилища Алтайского края / Л. В. Веснина, А. В. Михайлов, А. Ю. Лукерин // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 10. — С. 757–761.
4. Веснина Л. В. Современная популяция плотвы Гилёвского водохранилища Алтайского края / Л. В. Веснина, А. В. Михайлов, А. Ю. Лукерин // Вестн. Новосиб. гос. аграр. ун-та. — 2013. — № 3 (28). — С. 49–54.
5. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования / Л. В. Веснина, В. Б. Журавлев, В. А. Новоселов и др. — Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. — 285 с.
6. Зеленцов Н. В., Лукерин А. Ю., Михайлов А. В., Пермякова Г. В., Рыжакова О. Г. Колебания численности аборигенных видов рыб в условиях нестабильного гидрологического режима Гилевского водохранилища Алтайского края // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы 2-й международной конференции / под ред. Е. В. Пищенко, И. В. Моружи. — Новосибирск, 2010. — С. 142–145.
7. Новоселова З. И. Биологические основы выращивания молоди сиговых и карповых рыб в озерах Алтайского края: Автореф. дис. канд. биол. наук. — Л.: ГосНИИОРХ, 1986. — 24 с.
8. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: Пищевая пром-ть, 1966. — 376 с.
9. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 164 с.

УДК: 597.553.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЙ НЕРЕСТИЛИЩ ЛЕТНЕЙ КЕТЫ, ГОРБУШИ И СИМЫ БАСЕЙНА АМУРА

П. Б. Михеев, Е. В. Подорожнюк, Л. В. Медков
Хабаровский филиал ТИНРО, Хабаровск, Россия,
E-mail: pmikheev@yandex.ru

Аннотация. Приводятся результаты обследований нерестилищ летней кеты, горбуши и симы бассейна р. Амур в 2007–2012 г. В 2011 г. из-за крайне высокой температуры воды в Амуре отмечено перезаполнение нерестовых притоков эстуария производителями кеты и горбуши. Выявлено, что браконьерами на нерестилищах изымается от 12,4 до 46% производителей горбуши и от 14,9 до 32,2% производителей летней кеты.

Ключевые слова: летняя кета, горбуша, сима, Амур, нерестилища, браконьерство.

THE SURVEY RESULTS OF AMUR RIVER BASIN SPAWNING AREAS OF SUMMER CHUM, PINK AND MASU SALMONS

P. B. Mikheev, E. V. Podorozhnyuk, L. V. Medkov

Summary. The results of spawning areas surveys of summer chum, pink and masu salmon at Amur River basin in 2007–2012 are presented. At 2011, due to the extremely high water temperature of Amur River, spawning tributaries of the estuary were overfilled by the chum and pink salmon adults. It was revealed, that on the spawning areas the poachers withdrawn 12.4–46% and 14.9–32.2% of adults of pink and summer chum salmon respectively.

Key words: summer chum, pink, masu, Amur River, spawning areas, poaching.

Бассейн нижнего течения р. Амура входит в нерестовый ареал горбуши, двух рас кеты — летней и осенней, и симы (Леванидов, 1969). Промыслом осваиваются летняя кета, горбуша и осенняя кета, на которые в бассейне Амура приходится тысячи тонн ежегодного вылова. Обследование нерестилищ «летних» лососей (симы, горбуши и летней кеты) проводили в конце июля — начале августа в 2007, 2008, 2011 и 2012 гг. методом маршрутной съемки в среднем течении рек (таблица). Во время работ проводили учет производителей выловленных браконьерами.

Производители лососей были учтены во всех обследованных реках. Критически высокая плотность летней кеты и горбуши была отмечена в притоках эстуария Амура в 2011 г., что не было характерно для других лет (таблица). Наиболее вероятной причиной этого является высокая температура воды в Амуре, которая в 2011 г. во время нерестовой миграции лососей, превышала летальный порог в 25 °С (Рослый, 2002). Как следствие, рыбы в массе заполняли ближайшие нерестовые притоки. Большинство производителей имели первую и вторую стадии брачного окраса, не были готовы к нересту и в массе погибали.

Плотность лососей в исследованных реках, экз. / 100 м²

Река	Место впадения в р. Амур*	Кета летняя				Горбуша				Сима производители			Сима молодь		
		2007	2008	2011	2012	2007	2008	2011	2012	2007	2011	2012	2007	2008	2011
Большой Ваккер	14	0,56				76,00									
Верхняя Патха	40	1,20			0,88	46,28			69,16	0,060			0,04		
Нижняя Патха	39	0,38	1,50	51,85	2,68	1,77	5,90	20,85	67,47	0,005	0,013		0,08		
Первая Вайда	16	0,08		18,40	0,21	0,20		3,44	31,46				0,08		
Личи	54					0,09							0,23		
Камора	51									0,015			0,20	0,05	
Тарака-новка	34			0,37				2,46		0,080	0,057				
Акша	152			0,05	11,53			0,01	21,89		0,003				0,005
Хилка	201			0,35	1,33			0,01	51,54			0,03			0,039
Гера	221			0,10	3,00				116,0		0,008				0,019
Кривая Кенжа	240			0,02	0,10				6,67		0,044				0,011

Примечание. * Указывается расстояние в км от устья р. Амура.

Показатели плотности производителей и молоди симы в исследованных реках варьируют (таблица). Вполне возможно, что этот вид в Амуре представлен рядом локальных популяций со своей динамикой.

При обследовании притоков р. Амура следы браконьерства отмечались на всех без исключения водотоках. Доля производителей, изъятых и оставленных на берегу браконьера-

ми, относительно числа учтенных производителей летних лососей на нерестилищах разных рек, составляет от 12,4 до 46 % для горбуши и от 14,9 до 32,2 % для летней кеты.

Горбуша четных лет более многочисленна и, возможно, шире распространена в пределах нерестовых притоков Амура. Для уточнения границ нерестовых ареалов летних амурских лососей и значимости рек в их воспроизводстве необходимо продолжать подобные исследования и расширить географию работ до рек, имеющих ключевое значение в их репродукции — Ул, Яй, Бешеная, Им, Сомня, Дуки.

Список литературы

1. Леванидов В. Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Изв. ТИНРО. 1969. Т. 67. 242 с.

2. Рослый Ю. С. Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура. Хабаровское кн. изд-во, 2002. 210 с.

УДК 799.1

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ РЫБОЛОВСТВО НА КАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

П. Б. Михеев¹, Т. В. Лесникова²

¹ Пермское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ», Пермь, Россия,
E-mail: pmikheev@yandex.ru

² ФГБУ «Камуралрыбвод», Пермь, Россия,
E-mail: agent-vbr@ya.ru

Аннотация. В работе представлены предварительные результаты обобщения материалов последних лет по объему любительского вылова и структуре уловов рыболовов-любителей на Камском водохранилище. Общий объем ежегодного любительского вылова составляет 400–500 т, что превосходит официальный промысловый вылов на 100–200 т.

Ключевые слова: Камское водохранилище, любительское рыболовство.

RECREATIONAL FISHING AT THE KAMA RESERVOIR (PERMSKI KRAI)

P. B. Mikheyev, T. V. Lesnikova

Summary. The paper presents preliminary results of analyses of recreational fishing on the Kama Reservoir. The total amount of the annual recreational fishing catch is 400–500 tones, which exceeds the official commercial catch of 100–200 tones.

Key words: Kama Reservoir, recreational fishing.

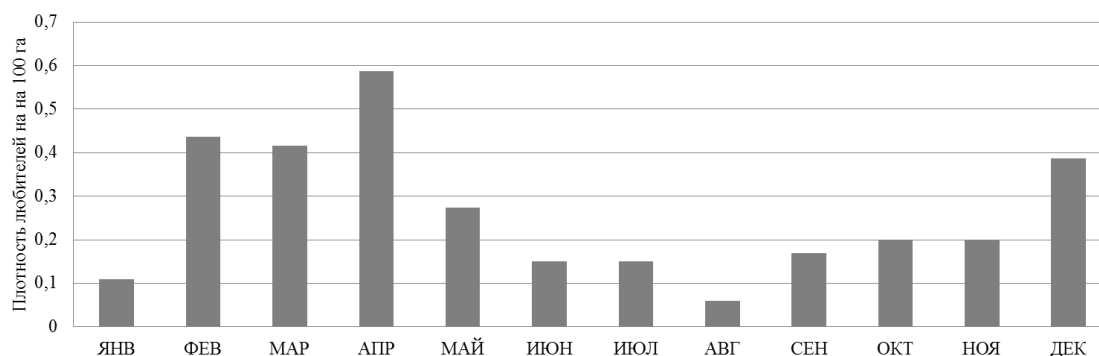
Ежегодно на внутренних водоемах любительским рыболовством осваиваются значительные объёмы водных биологических ресурсов. Его изучением на территории Пермского края и ряда сопредельных субъектов Российской Федерации занимаются специалисты Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) и ФГБУ «Камуралрыбвод». Настоящая работа посвящена результатам обобщения материалов последних лет по состоянию любительского рыболовства на крупнейшем водном объекте Пермского края — Камском водохранилище.

Использованы результаты анализа данных о численности любителей и структуре их уловов, собранных в соответствии с рекомендациями Никанорова (1979). Было проанализи-

ровано 245 рыболовных карточек. Оценивали число любителей на водохранилище с учетом их дислокации, дней недели и уровня воды, а также вылов по месяцам и видам рыб.

Было подсчитано, что на Камском водохранилище усредненная численность рыболовов-любителей, приведенная к единице площади, в будни в 1,5–3 раза ниже, чем в выходные и праздничные дни. Минимальная посещаемость водоема характерна для января. Максимальная — для апреля. В летние месяцы, интенсивность любительского вылова сокращается, вновь возрастая осенью. Кратковременный всплеск рыболовной активности отмечается в период ледостава, приходящийся обычно на начало декабря (рисунок).

Экстраполяция показателей плотности рыболовов-любителей на площадь Камского водохранилища, с учетом его зимней сработки, позволила оценить их ежедневную численность на акватории. В течение года она варьировала от 71 до 995 чел. в будний и от 98 до 4192 чел. в выходной день, составив в среднем соответственно 335 и 996 чел.



Усредненные показатели плотности рыболовов-любителей в будни на Камском водохранилище в течение 2013 года

Анализ структуры уловов показал, что основу любительских уловов на Камском водохранилище составляет окунь. На него ежегодно приходится порядка 100–150 т вылова. На втором месте находится плотва и щука. Их освоение любителями варьирует от 60 до 100 т. Четвертое место занимает уклейка (50–90 т). Количество вылавливаемого леща составляет 40–60 т. Судака и чехони — 20–40 т, налима — 5–10 т, язя и ерша — 2–5 т. Вылов других видов незначителен. Окунь, ерш и судак в основном отлавливаются в марте-апреле, сентябре-октябре и начале декабря. Лещ, плотва и язь — с марта по июль. Щука — в сентябре-октябре. Уклейка и чехонь — в апреле-мае. Налим — в ноябре. Основу уловов крупного частика составляют особи младших возрастных групп.

Общий объем ежегодного любительского вылова на Камском водохранилище, по нашим предварительным данным, составляет 400–500 т. Это превосходит официальный промысловый вылов на 100–200 т.

Список литературы

Никаноров Ю. И. Методические указания по изучению любительского рыболовства на состояние рыбных запасов внутренних водоемов / Л.: ГосНИОРХ, 1979. 19 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ТОМЬ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА

Л. С. Прусевич, Н. А. Колесов, Л. С. Визер

Западно-Сибирский научно-исследовательский институт водных биоресурсов
и аквакультуры — Новосибирский филиал
ФГУП «Государственный научно-производственный
центр рыбного хозяйства», Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Аннотация. Река Томь, крупный приток Оби, в Кемеровской области подвержена загрязнению в результате сброса сточных вод промышленных предприятий и шахт гг. Новокузнецка, Кемерово, Юрга. Проведена оценка экологического состояния реки по показателям зоопланктона и зообентоса. Показано, что в современный период в связи со спадом промышленного производства река относится к слабозагрязненным водоемам.

Ключевые слова: река Томь, экология, зоопланктон, зообентос, загрязнение.

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL STATUS OF RIVER TOM USING ZOOPLANKTON AND ZOOBENTHOS INDICATORS

L. S. Prusevich, N. A. Kolesov, L. S. Viser

Summary. Tom River major tributary of the Ob, in the Kemerovo region susceptible to contamination as a result of the discharge of waste water from industrial enterprises and mines in Novokuznetsk, Kemerovo, Yurga. The evaluation of the ecological status of rivers in terms of zooplankton and zoobenthos. It is shown that in modern times due to the decline in industrial production river refers to soiled water bodies.

Key words: river Tom, ecology, zooplankton, zoobenthos, pollution.

Река Томь — крупный правобережный приток Оби, берет начало на Западном склоне Абаканского хребта Кузнецкого Ала-Тау. Длина реки 827 км, площадь водосбора — 62 тыс. км². В Кемеровской области расположены часть верхнего, среднее и часть нижнего течения реки. На большом отрезке река носит горный характер постепенно переходящий в нижнем течении к равнинному.

Р. Томь имеет важное народно-хозяйственное значение, являясь водоемом хозяйственно-питьевого, санитарно-бытового и рыбохозяйственного пользования. В реку в пределах Кемеровской области поступает значительное количество сточных вод промышленных предприятий и шахт, поэтому вопросам загрязнения водоема на протяжении многих лет уделяется пристальное внимание.

Цель данной работы — определить экологическое состояние р. Томь по качественным и количественным показателям зоопланктона и зообентоса в современный период с помощью биоиндексационных показателей.

Исследование зоопланктона и зообентоса р. Томь проводилось в летний период (июнь-август 2013 г.) в 6 районах Кемеровской области от г. Междуреченска до границы с Томской областью

В зоопланктоне реки в исследуемом году отмечено 33 вида, из них 5 коловраток, 19 — ветвистоусых и 9 — веслоногих ракообразных. Несмотря на довольно значительное видовое разнообразие, доминировали всего несколько видов: среди коловраток — *Keratella quadrata* O.F. Muller, среди ветвистоусых рачков — *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller) и *Bosmina longirostris* (O.F. Muller), среди веслоногих — *Mesocyclops leuckarti* Leudig и *Acanthocyclops viridis* (Jur.).

Из отмеченных в период исследований видов выявлено 14 организмов-сапробионтов, по которым можно дать оценку качества воды в водоеме: Из них 3 вида относятся к олигосапробам: *Polyphemus pediculus* Linne, *Sida cristallina* (O.F. Muller), *M. leuckarti*, 7 — к β , β -о- и о- β -мезосапробам: *K. quadrata*, *Bosmina longirostris*, *Asplanchna priodonta* Gosse, *C. sphaericus*, *Daphnia cucullata* G.O. Sars, *D. longishina* Leudig, *Simocephalus vetulus*; 4 — β - α -мезосапробы: *Filinia longiseta* Ehrenberg, *Brachionus angularis* Gosse, *B. calyciflorus* Pallas, *Cyclops. strenuus* Fischer. Виды, характеризующие сильно загрязненные воды — α -мезосапробы и полисапробы в период исследований не обнаружены. Индекс сапробности Пантле и Букка, дающий количественную оценку качества вод по гидробиологическим показателям, определяется величинами от 1,48 (в верхней зоне), где доминировали олигосапробы *S. cristallina* и *M. leuckarti*) до 2,36. Такие показатели соответствуют О-сапробной — β -мезосапробной зонам, характеризующим воду р. Томь в период исследований как чистую (класс 2, разряд 2б) — (район между гг. Междуреченск и Новокузнецк) — слабозагрязненную (в остальных районах исследований) — класс 3, разряд 3б) [3].

Количественные показатели зоопланктона в период исследований были невысокими (табл. 1).

Самые низкие показатели отмечены в верхнем течении реки в районе г. Междуреченска, самые высокие — в районе водозабора «Химпром» (г. Кемерово) и с. Мозжуха Кемеровского района, расположенном в 10 км ниже г. Кемерово (среднее течение реки). Очевидно, на повышение количественных показателей водоема здесь оказывают влияние бытовые стоки г. Кемерово. Далее вниз по течению реки в районе с. Пятково, когда бытовые стоки уже не оказывают значительного влияния на продуктивность водоема, биомасса зоопланктона снижается почти в 3 раза по сравнению с показателями биомассы в районе с. Мозжухи.

Таблица 1

Численность и биомасса зоопланктона в разных участках реки Томь летом 2013 г.

Группа организмов	Разрез в районе г. Междуреченска	Разрез в районе П.Г.Т. Крапивинский	Разрез в районе с. Шелевели	Кемерово «Химпром»	Разрез в районе с. Мозжуха	Разрез в районе с. Пятково	Средняя
Rotatoria	-	-	-	$\frac{347}{0,0002}$	$\frac{13}{<0,0001}$	-	$\frac{60}{0,0001}$
Cladocera	$\frac{30}{0,001}$	$\frac{807}{0,017}$	$\frac{1067}{0,059}$	$\frac{1433}{0,065}$	$\frac{2667}{0,051}$	$\frac{487}{0,006}$	$\frac{1082}{0,033}$
Copepoda	$\frac{90}{0,010}$	$\frac{420}{0,030}$	$\frac{420}{0,008}$	$\frac{180}{0,009}$	$\frac{327}{0,038}$	$\frac{687}{0,026}$	$\frac{354}{0,020}$
Всего	$\frac{120}{0,011}$	$\frac{1227}{0,047}$	$\frac{1487}{0,067}$	$\frac{1960}{0,074}$	$\frac{3007}{0,089}$	$\frac{1174}{0,032}$	$\frac{1496}{0,053}$

Примечание. В числителе — численность, экз./м³, в знаменателе — биомасса, г/м³.

Средняя биомасса планктонных животных составила 0,05 г/м², численность — 1 496 экз./м². По сравнению с исследованиями предыдущих лет [1], закономерность развития зоопланктона в р. Томь не изменилась, но количественные показатели были ниже, чем в предыдущие годы исследований.

В составе донного сообщества на исследованных участках встречено 17 видов из 9 систематических групп: бокоплавы (Amphipoda), моллюски (Mollusca), олигохеты (Oligochaeta), ручейники (Trichoptera), поденки (Ephemeroptera), веснянки (Plecoptera), двукрылые (Diptera), хирономиды (Chironomidae), цератопогониды (Ceratopogonidae).

Зообентос отличался неоднородным развитием по акватории реки. Плотность донных животных колебалась в среднем по отдельным участкам от 740 до 2160 экз./м², биомасса — от 2,215 до 28,354 г/м². Наибольшие биомассы отмечены в верховьях реки в районе г. Междуреченска, наименьшие — в районе с. Пятково (табл. 2).

Средняя численность зообентоса составила 1103 экз./м², биомасса — 6,910 г/м². Основу численности определяли личинки хирономид (29,1 %), поденок (27,5 %) и олигохеты

Численность и биомасса зообентоса реки Томь в летний период 2013 г.

Группа организмов	Разрез в районе г. Междуреченска	Разрез в районе П.Г.Т. Крапивинский	Разрез в районе с. Шевели	Кемерово «Химпром»	Разрез в районе с. Мозжуха	Разрез в районе с. Пятково	Средняя
Amphipoda	-	$\frac{27}{0,480}$	$\frac{13}{0,120}$	-	-	-	$\frac{7}{0,100}$
Molluska	-	-	-	$\frac{120}{0,720}$	-	-	$\frac{20}{0,120}$
Oligochaeta	-	-	-	$\frac{1620}{0,575}$	-	$\frac{10}{0,005}$	$\frac{272}{0,097}$
Trichoptera	$\frac{173}{14,787}$	-	-	-	-	$\frac{280}{0,850}$	$\frac{76}{2,606}$
Ephemeroptera	$\frac{200}{0,320}$	$\frac{533}{1,720}$	$\frac{627}{2,160}$	$\frac{40}{0,640}$	$\frac{387}{2,320}$	$\frac{30}{0,060}$	$\frac{303}{1,203}$
Plecoptera	$\frac{240}{12,560}$	-	-	-	-	-	$\frac{40}{2,093}$
Diptera	$\frac{67}{0,347}$	-	-	-	-	-	$\frac{11}{0,058}$
Chironomidae	$\frac{80}{0,100}$	$\frac{67}{0,093}$	$\frac{40}{0,040}$	$\frac{380}{1,080}$	$\frac{940}{0,947}$	$\frac{420}{1,300}$	$\frac{321}{0,593}$
Ceratopogonidae	$\frac{320}{0,240}$	-	-	-	-	-	$\frac{53}{0,040}$
Всего	$\frac{1080}{28,354}$	$\frac{627}{2,293}$	$\frac{680}{2,320}$	$\frac{2160}{3,015}$	$\frac{1327}{3,267}$	$\frac{740}{2,215}$	$\frac{1103}{6,910}$

Примечание. В числителе — численность, экз./м³, в знаменателе — биомасса, г/м³.

(24,7%), занимающие суммарно 81,3% от общих средних показателей численности, основу биомассы — ручейники (37,7%) и веснянки (30,3%) от общей средней биомассы зообентоса. Наиболее благоприятным по качеству воды в реке является участок Томи между г. Междуреченском и Новокузнецком. Здесь отмечено наибольшее видовое разнообразие (13 видов из 6 таксономических групп, из них 2 — веснянок, 3 — поденок, 2 — ручейников). Биотический индекс Вудивисса равен 8, индекс сапробности 1,35, олигохеты отсутствовали. Все показатели характеризуют воды данного участка реки как чистые [2]. Наиболее загрязненные участки в период исследований были на разрезах г. Кемерово — с. Мозжуха, где биотический индекс Вудивисса колебался от 4 до 5, олигохетный индекс — от 38 до 53. Воды характеризовались здесь в целом как умеренно загрязненные, а на отдельных станциях — загрязненные.

Таким образом, р. Томь в настоящий период по зоопланктону характеризуется как слабозагрязненный водоем с переходом в отдельных участках к чистым, с низкими количественными показателями по зоопланктону и средними — по зообентосу. По показателям зообентоса р. Томь относится к умеренно загрязненным водоемам и лишь на отдельных станциях — к загрязненным.

Список литературы

1. Визер Л. С., Колесов Н. А., Шиповалов Л. А. Современное состояние летнего зоопланктона р. Томь в Кемеровской области //Материалы 2-й международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов». Новосибирск, 2010. С. 23–25.
2. Методические указания по принципам организации системы наблюдений и контроля за качеством воды водоемов и водотоков на сети Госкомгидромета в рамках ОГСНК. Л., 1984. 40 с.
3. Окснюк О. П., Жукинский В. Н., Брагинский П. Н. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши //Гидробиологический журнал, 1993. Т. 29, № 4. С. 62–76.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СЕЛЬДИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ
В СЕНТЯБРЕ-ОКТЯБРЕ 2014 г.**

А. А. Сомов

ФГУП «ТИНРО-центр», Владивосток, Россия,
E-mail: alekseysomoff@gmail.com

Аннотация. По материалам комплексной экспедиции ТИНРО-центра в сентябре-октябре 2014 г в северо-западной части Берингова моря, были рассмотрены особенности биологических характеристик тихоокеанской сельди и проведена оценка величины запаса. Показано, что в период съемки в акватории исследования практически отсутствовала Корفو-карагинская сельдь, запас сельди был сформирован Восточноберинговоморской и местной Анадырской популяциями. По сравнению с предыдущими годами биомасса и численность оказались на минимальном уровне обилия. Биологические индивидуальные показатели: длина (АС) и средняя масса тела также характеризовались сравнительно низкими величинами.

Ключевые слова: Берингово море, сельдь, биоресурсы, промысловый запас.

**CURRENT STATE OF STORES AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF THE HERRING IN THE NORTHWEST PART OF BERING SEA
IN SEPTEMBER-OCTOBER 2014**

A. A. Somov

Summary. Particular biological characteristics of pacific herring and assessed value of it's stock were evaluated from data collected by integrated marine survey at the northwestern part of Bering Sea in September — October of 2014, completed by Pacific Fisheries Research Centre (TINRO-centre). Corfu-Karaginsky herring was absent in region of interest. Assessed value was composed of Eastern-Bering and local Anadyr populations. In comparison with previous years, biomass and number of herring were at the minimum level. Biological individual characteristics: length (AC) and average weight also characterized by relatively low quantities.

Key words: Bering Sea, pacific herring, biological resources, commercial stock.

В Беринговом море выделяют два крупных стада сельди — Корفو-карагинское и Восточноберинговоморское (Прибыловское) [1]. Корفو-карагинская сельдь размножается в заливах Корфа и Уала. В нагульный период распределяется на обширной акватории вдоль коряжского побережья до 174° в.д., а иногда и вплоть до мыса Наварин в периоды высокой численности [2]. Промысловые скопления распространяются обычно осенью в Олюторском заливе.

Восточноберинговоморская сельдь является менее изученной. Нерестится в заливах и бухтах побережья Аляски и Алеутских островов [2]. В отличие от Корفو-карагинской сельди отличается более ранним половым созреванием [3]. Также в Западно-Беринговоморской зоне выделяют стадо местной Анадырской сельди. Низкая степень жирности и высокая трофическая активность сельди Анадырского и Прибыловского стад в западно-беринговоморской зоне делает ее малопривлекательной для промысла [4].

В период тралово-акустической съемки НИС «ТИНРО» 16.09–02.10.2014 в северо-западной части Берингова моря (рис. 1) сельдь была встречена в 15 траловых уловах из 45, что составило 33,3 % встречаемости (25 % в водах РФ, 43 % в США). Всего было проведено

226 биологических анализов и 143 массовых промера, более подробное описание методики проведения траловых уловов, разбора проб и расчета биологических показателей представлены в обобщающей публикации ТИНРО-центра [5].

Основные скопления были сконцентрированы в трёх участках: первый участок прилегал с севера к разделительной линии исключительной экономической зоны (ИЭЗ) РФ и США. Второй участок располагался на южных оконечностях галсов на удалении 200–400 км к юго-западу от разделительной линии. Помимо этого, в районе Корякского побережья (третий участок) в одном тралении было отмечено большое количество сельди (рис. 1).

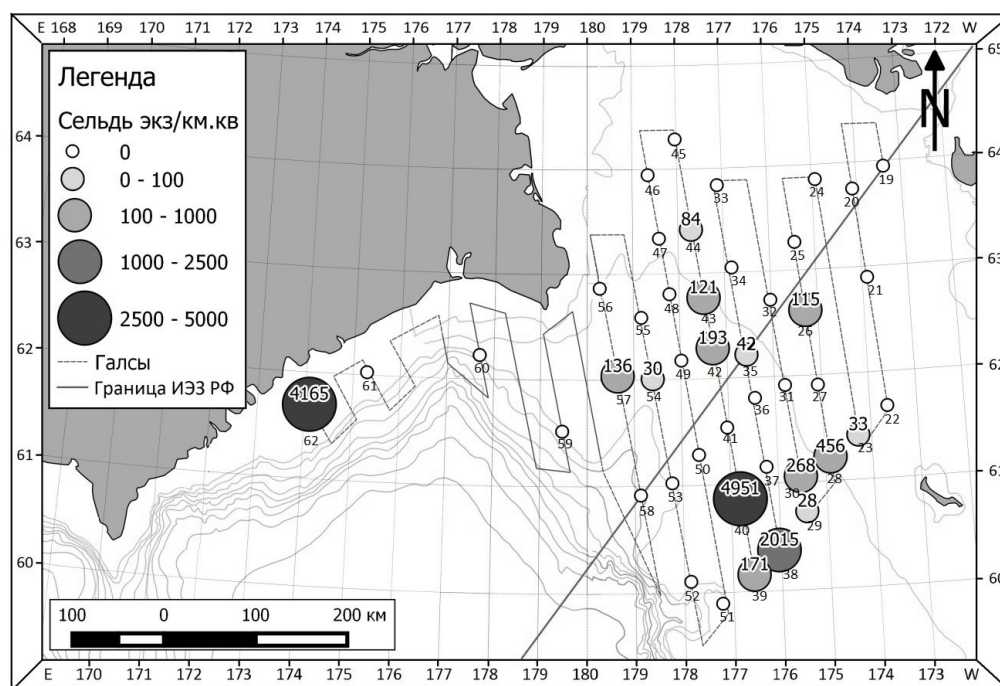


Рис. 1. Пространственное распределение сельди в северной части Берингова моря (экз/км²) в период тралово-акустической съемки с 16.09–02.10.2014, цифрами над кружками указаны точные значения численности (экз/км²), под кружками — номера тралений

Общая численность сельди в северной части Берингова моря в границах съемки была оценена акустическим методом в 9,47 млн.экз (2,38 млн экз — РФ, 7,09 млн экз — США), биомасса 2,17 тыс.т. (0,65 тыс. т — РФ, 1,52 тыс. т — США). Данные значения почти в 5 раз ниже, чем полученные в ходе аналогичной съемки 2013 г (13,6 млн экз, 3,7 тыс. т — РФ; 23,7 млн экз, 7,3 тыс. т — США). Учитывая даже тот факт, что эти съемки не являются учетными для сельди, её оценки обилия занижены, в целом подтверждается предположение о снижении запасов западно-берингоморской сельди после пика в 2010 г. (рис. 2).

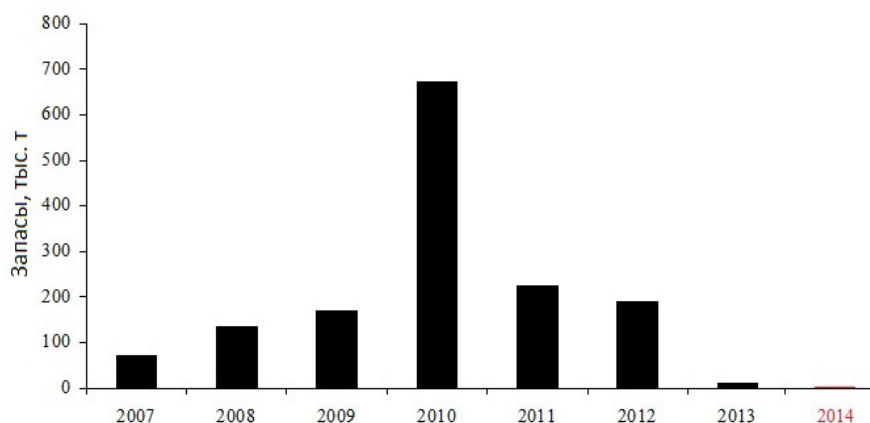


Рис. 2. Межгодовая динамика биомассы (тыс. т) сельди в Западно-Берингоморской зоне (данные за 2007–2013 взяты из [4])

Относительные показатели обилия сельди в водах РФ варьировали в пределах от 0 до 4165 экз/км² (0–545 кг/км²), минимальное значение при результивном тралении — 30,4 экз/км² (7,5 кг/км²), среднее значение обилия составило 197 экз/км² (31 кг/км²). Для акватории США показатели обилия изменялись в границах от 0 до 4951 экз/км² (0–941 кг/км²), минимальное значение при результивном тралении — 27,6 экз/км² (4,9 кг/км²), среднее значение обилия составило 384,7 экз/км² (72,1 кг/км²).

Размеры сельди для всей акватории съемки находились в пределах 22–35,8 см. Как в российских, так и в американских водах средние размеры особей находились на одном уровне (25,8 см — РФ, 25,9 см — США) (рис. 3). Тем не менее, размах размеров сельди в акватории РФ был более широким за счет наличия нескольких крупных особей в тралях 42 и 57. Модальная размерная группа для вод РФ — 24–25 см (32,8% численности), для акватории США модальная группа составила размеры 25–26 см (21% численности) что свидетельствует о большей выравненности размерной структуры сельди в США чем в РФ. Средняя масса особей была выше в водах США — 0,187 кг по сравнению с таковой в водах РФ — 0,157 кг.

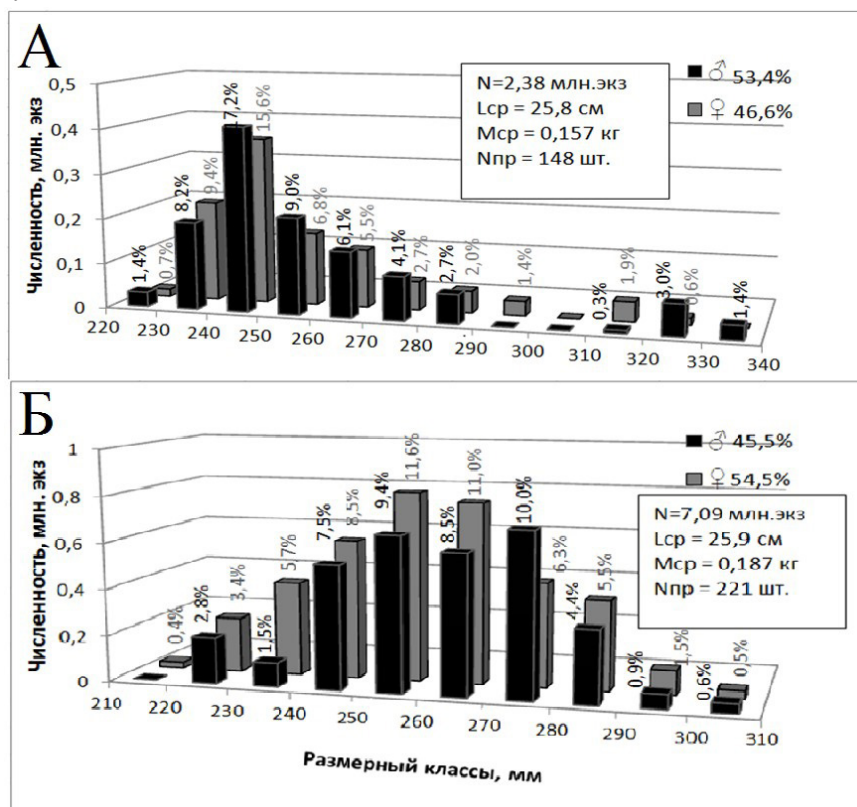


Рис. 3. Размерный состав тихоокеанской сельди в северной части Берингова моря в период 16.09–02.10.2014, а) — ИЭЗ РФ, б) — ИЭЗ США

Разница в размерном составе самок и самцов для обоих районов не была существенной, однако в тотальном отношении было отмечено преобладание самцов в акватории РФ (53,4%♂/46,6%♀) и самок в водах США (45,5%♂/54,5%♀).

В отношении зрелости гонад, основу численности в российской акватории составляли неполовозрелые особи (70,9% численности), значительно меньшее количество особей находилось на стадии II–III (14,1%) и III (12%), единично встречались особи на стадии IV и IV–V, при этом самцы и самки распределялись по стадиям зрелости пропорционально (рис. 4.). В пределах американских вод распределение по стадиям зрелости носило иной характер. Основу численности у самцов составляли особи III стадии зрелости гонад (23,4%), у самок доминировали особи стадии II–III (24,3%), суммарно для обоих полов стадии II–III и III занимали 66,1% численности. Среди неполовозрелых особей большую долю занимали самки — 17,0% против 7,0% у самцов. В целом, распределение самцов было более рав-

номерным, т.к. встречались особи и более зрелых стадии (III–IV, IV, IV–V), в отличие от самок, распределение которых было смещено в сторону неполовозрелых особей, особи со стадиями выше III практически отсутствовали в уловах (рис. 4).

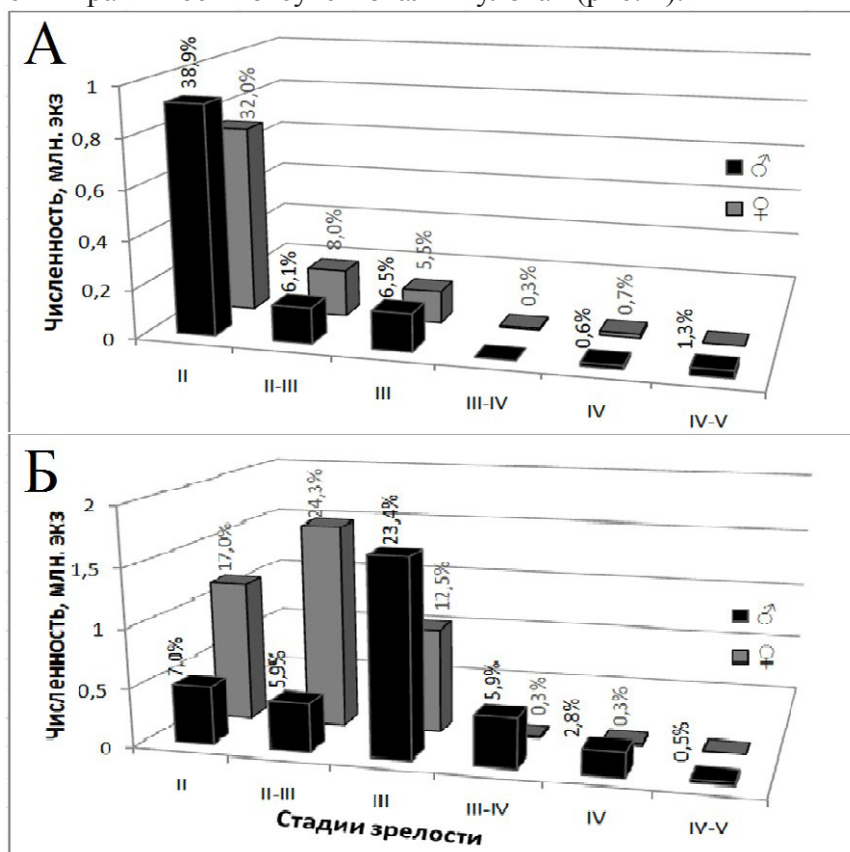


Рис. 4. Распределение численности сельди по стадиям зрелости гонад в северной части Берингова моря в период 16.09–02.10.2014, а) — ИЭЗ РФ, б) — ИЭЗ США

Степень жирности сельди в обоих районах исследования была пропорциональна. Основу численности составляли особи низкой и средней степени жирности (баллы I и II). В водах РФ на их долю пришлось 90% численности, в водах США — 98%.

Учитывая полученные данные о размерном составе, стадиям зрелости и жирности сельди в акватории съемки, а именно небольшие размеры и низкая степень жирности особей, можно сделать вывод об отсутствии в западно-беринговоморской зоне корфо-карагинской сельди. Данное утверждение подкрепляется прогнозными данными о пониженной численности корфо-карагинской сельди и соответственно сниженным темпам ее миграционной активности [4].

Список литературы

1. Атлас промысловых видов рыб дальневосточных морей России / сост. В. Н. Тупоногов, В. А. Снытко; науч. ред. С. Е. Поздняков; Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр. — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2013. — 206 с.
2. Фадеев Н. С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. — 366 с.
3. Черешнев И. А., Волобуев В. В., Хованский И. Е., Шестаков А. В. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2001. 222 с.
4. Нагульная сельдь — 2014 (путинный прогноз). — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2014.
5. Нектон западной части Берингова моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов / под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. — 416 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ЗАПАСОВ ИХТИОФАУНЫ ОЗЕРА ЧАНЫ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. В. Соснов, А. А. Ростовцев, Е. В. Егоров, С. Е. Байльдинов
Западно-Сибирский научно-исследовательский институт водных
биоресурсов и аквакультуры — Новосибирский филиал
ФГУП «Государственный научно-производственный
центр рыбного хозяйства», Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Аннотация. В статье приведена краткая рыбохозяйственная, гидрологическая, климатическая характеристики оз. Чаны. Дана оценка состояния запасов водных биологических ресурсов по видам на основе прогнозов возможного вылова, динамики уловов, факторов, влияющих на состояние запаса. Приведены промысловая нагрузка рыбодобывающими предприятиями на водоем и объемы рыбоводных работ. Рассмотрены проблемы и перспективы развития рыболовства на оз. Чаны.

Ключевые слова: запасы, уловы, озеро, промысел, вид, орудия лова.

CURRENT STATUS OF FISHING STOCKS ICHTHYOFAUNA CHANY LAKE NOVOSIBIRSK REGION

D. V. Sosnov, A. A. Rostovtsev, E. V. Egorov, S. E. Bayldinov

Summary. The article gives a brief fisheries, hydrological, climatic characteristics of the lake Chany. Assess the state of aquatic biological resources by type based on projections of possible catch, catch dynamics, factors affecting the status of the stock. Given load fishing enterprises of the pond and the volume of aquaculture operations. The problems and prospects of development of fishing on the lake Chany are studied.

Key words: stocks, the catches, lake, fishing, species, fishing gear.

Озеро Чаны — бессточный водоем, питающийся за счет атмосферных осадков, стока выпадающих в него рек Чулым и Каргат и грунтовых вод. Является крупнейшим рыбохозяйственным водоемом юга Западной Сибири (площадь, в зависимости от водности 150–200 тыс. га). Для озера характерны периодические колебания уровня воды, что приводит к изменению площади акватории, объема водной массы, степени минерализации, состояния кормовой базы и численности стад рыб. Озеро состоит из пяти соединенных между собой плесов, неравнозначных по площади, кормовой базе, минерализации воды и запасам рыб.

Наиболее мелководным и опресненным плесом является оз. Малые Чаны. Его средняя глубина не превышает 1,3 м. Плес является местом нереста и нагула молоди рыб, что и обусловило запрещение лова рыбы в этом участке активными орудиями промысла. В зимний период здесь почти ежегодно отмечаются зимние заморы и частичная гибель рыб. В 1950–1960-х годах, когда не было запрета на лов рыбы, оз. М. Чаны давало 6,8% от общей величины добычи по водоему. В настоящее время на этом водоеме проводятся лишь учетные съемки по определению урожайности и прямой учет рыб, а промысловый лов ведется только ставными сетями в ограниченном количестве. В отдельные годы, учитывая количество оставшейся молоди и возможность возникновения зимнего замора, здесь проводился осенний облов близнецовыми травами для снижения потерь рыбопродукции и активизации выхода рыб из заморных зон, что позволяло дополнительно выловить до 100 и более т рыбы.

Чиняихинский плёс в настоящее время является основным промысловым участком озера. Средняя глубина плеса 1,6 м, а глубины, не превышающие 1 м, составляют 26%.

В весенний период происходит опреснение воды в прибрежных участках и заливах за счет таяния снега и поступления воды из рек Чулым и Каргат. Здесь на обширных мелководьях плеса происходит нерест окуня и части стад плотвы и язя. В 1950-х годах в нем вылавливалось более 46 % рыбы, добываемой на озере. В последние годы роль Чиняихинского плеса в добыче рыбы повысилась до 70 %, что связано с активизацией здесь промысла.

Тагано-Казанцевский плес, так же, как и Чиняихинский — мелководен. По площади это наиболее крупный участок озера — 72,2 тыс. га. Около 35 % акватории представлено глубинами, не превышающими 1 м, что зимой ведет к промерзанию этих участков до дна. В 1950–1960-х годах плес давал до 14 % годовых уловов рыбы. Отсутствие промыслового лова на этом участке в настоящее время связано как с сильным развитием высшей и низшей водной растительности, препятствующей ведению активного лова, так и с большой удаленностью от перерабатывающих баз.

Ярковский плес — один из наиболее глубоководных участков озера. Средняя глубина — 2,9 м, а глубины до 1 м составляют всего 18 %. Недостаток кислорода в зимний период отмечается лишь на мелководьях восточной части, но рыба успевает уходить от заморов и ее гибели не отмечается. Вода плеса наиболее минерализована и нереста рыб здесь нет.

Озеро Яркуль — небольшой по площади (3,9 тыс. га), но наиболее глубоководный участок оз. Чаны. Озеро соединено с Чиняихинским плесом тремя искусственными каналами, предназначенными для прохода рыб на зимовку. Это основное место зимовки чановских рыб, которые после летнего нагула уже в июле-августе заходят в оз. Яркуль. В 1960-х годах на озере работало до 4 неводов, а вылов составлял около 5 % от суммарного улова рыб по озеру. С 1980 г. оз. Яркуль закрыто для рыболовства, чтобы в условиях маловодья сохранить маточные стада местных рыб.

Промысловая ихтиофауна оз. Чаны представлена аборигенными видами — плотвой *Rutilus rutilus lacustris*, окунем *Perca fluviatilis*, язем *Leuciscus idus*, и вселенцами — сазаном *Cyprinus carpio*, судаком *Sander lucioperca*, лещом *Abramis brama*. Основу промысла в настоящее время составляет серебряный карась *Carassius auratus gibelio*, относящийся к аборигенным видам, однако занявший доминирующее положение только в результате зарыбления озера в конце прошедшего столетия амурской формой этого вида.

В последние годы состояние промысловых запасов чановской ихтиофауны позволяет прогнозировать возможный годовой объем вылова в озере (без учета товарной рыбоводной продукции) в 4–4,5 тыс. т, однако учтенный вылов составляет всего около 50 % этого прогноза. При этом основу уловов стабильно составляет карась (таблица).

Динамика уловов рыбы в оз. Чаны, т

Год наблюдения	Уловы рыб, т							
	Сазан	Судак	Язь	Плотва	Окунь	Карась	Лещ	Всего
2004	149,9	43,2	147,8	99,9	150,0	590,9	-	1181,7
2005	102,9	36,8	264,6	136,2	171,8	614,2	-	1326,5
2006	132,6	15,8	187,4	112,4	131,6	741,5	-	1321,3
2007	199,8	18,3	197,2	237,5	213,8	1142,8	-	2009,3
2008	134,6	19,3	237,7	264,2	312,3	987,8	5,0	1960,9
2009	159,7	23,6	124,8	346,6	257,8	1052,2	5,0	1969,7
2010	155,1	28,2	166,6	426,3	378,8	1744,3	2,7	2902,0
2011	26,9	67,2	83,2	512,0	511,4	1004,9	9,0	2214,6
2012	266,1	82,5	91,2	498,9	612,4	1255,7	1,18	2807,98
2013	205,73	81,28	55,43	516,17	592,11	1024,2	0,34	2475,26
В среднем	153,3	41,6	155,6	315,0	333,2	1015,9	3,9	2016,9

За счет увеличения стока рек и подъема уровня воды в озере, произошло распреснение водоема, стал возможен нерест частиковых рыб в Чиняихинском плесе. Это привело к увеличению численности плотвы, нерестящейся в этом участке оз. Чаны. В связи с этим увеличился и вылов плотвы с 99,9 т в 2004 г. до 592,17 т в 2013 г. (рис. 1).

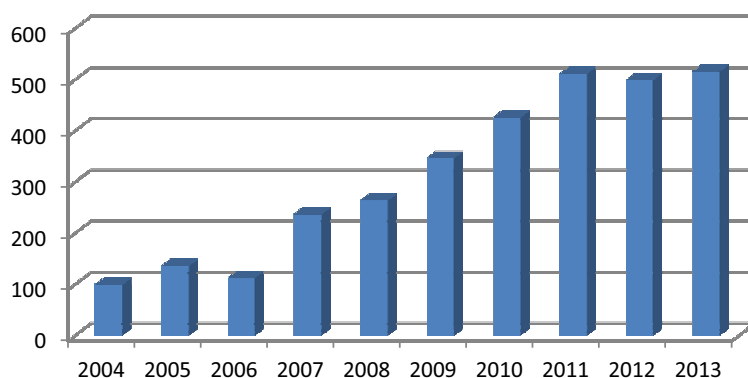


Рис. 1. Динамика уловов плотвы на оз. Чаны, т

Промысловые запасы окуня оз. Чаны, благодаря хорошим условиям естественного воспроизводства этого вида и ограничению вылова путем соблюдения прогнозируемых объемов, в последние годы находятся на достаточно высоком уровне, что обеспечивает стабильный рост уловов (рис. 2).

Промысловые запасы сазана находятся в удовлетворительном состоянии, однако на состояние запасов отрицательно влияет сокращение рыбоводных работ. Так, в 1989 г. в оз. Чаны было выпущено 5,1 млн экз. разновозрастного сазана (от личинок до двухлетков), в 1990 г. — 1,67 млн экз. В последующем объёмы зарыбления стали снижаться, а в отдельные годы выпуск рыбоводной молоди сазана в оз. Чаны не проводился. В 2006 г. объем выпущенной молоди составил 710 тыс. сеголетков средней массой 15 г, в 2007 г. молодь сазана в озеро не выпускалась. В последние годы отмечено некоторое усиление рыбоводных работ на оз. Чаны: в 2008 г. в озеро выпущено 1570 тыс. сеголетков сазана средней массой 13,0 г и 1580 тыс. сеголетков карпа (12,2 г), в 2009 г. — 2,501 млн сеголетков сазана средней массой 9,8 г, в 2010 г. — 2,603 млн сеголетков (20,6 г), в 2011 г. — 690,4 тыс. годовиков (16,5 г), в 2012 г. — 27,4 тыс. 2-х годовиков, 250 тыс. шт. годовиков, в 2013 г. — 255 тыс. шт. годовиков, в 2014 г. — 205,7 тыс. шт. 2-х годовиков (по состоянию на 01.10.2014 г.).

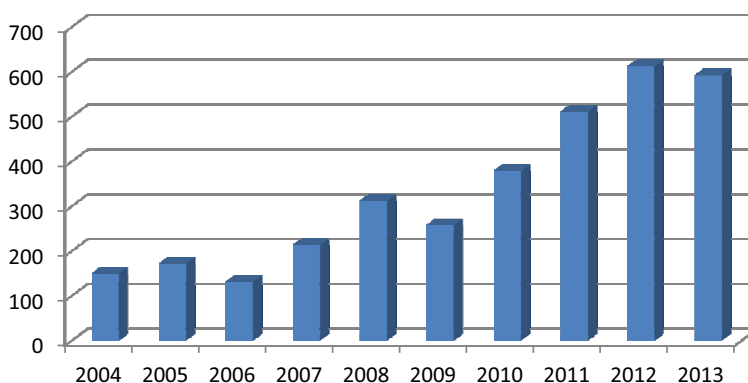


Рис. 2. Динамика уловов окуня на оз. Чаны, т

Следует отметить, что в последние годы на оз. Чаны отмечено значительное усиление контроля за промыслом, чему во многом способствовало сокращение количества пользователей рыбопромысловых участков. По данным ВТУ Росрыболовства в 2013 г. лов рыбы на озере производился закидными (10 разрешений) и близнецовыми (6 разрешений) неводами, было выставлено 12800 сетей. Промысел осуществляли 2 рыбозавода ОАО «Новосибирскрыбхоз» (Купинский и Барабинский), ООО «Купинский рыбокомбинат», ООО «ФИШ-МЭН» и ряд других рыбодобывающих предприятий различных форм собственности. Вылов язя составил 13,9% от рекомендуемого к вылову объема, судака — 100%, плотвы — 93,8%, амурского карася — 45,5%, сазана — 58,8%, окуня — 100%, леща — 3,4%. В целом по всем видам рыб освоение прогноза вылова в оз. Чаны в 2013 г. составило 58,8%.

Одной из причин неполного освоения прогноза является концентрация промысла на участках водоема, наиболее выгодных с экономической точки зрения (расположенных в непосредственной близости от пунктов приема рыбы), а также доступных для освоения активными орудиями лова. Кроме того, практически все виды рыб оз. Чаны пользуются повышенным потребительским спросом и подвергаются браконьерскому лову и хищениям из уловов.

Значительно ухудшились в последние годы и условия естественного воспроизводства рыб, что связано с полным прекращением мелиоративных работ. Значительные ежегодные колебания уровня воды в этом водоеме приводят к возникновению зимних заморов на большей части акватории озера. При этом рыба не успевает мигрировать на незаморные участки из-за обмеления и заиления рек, протоков и копанцев.

В целом, при условии пресечения незаконного промысла, возобновлении мелиоративных и рыбоводных работ, годовой вылов рыбы на оз. Чаны составит не менее 6–7 тыс. т.

III. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД В ВОДОЕМАХ

УДК 574.587

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ВОРОНЫ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

М. Е. Буковский, И. С. Решетов, А. С. Мещеряков

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
«Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», Тамбов, Россия,
E-mail: mikezzz@mail.ru

Аннотация. В статье изложены результаты определения качества воды с помощью индекса сапробности Пантле-Букка в среднем течении реки Вороны.

Ключевые слова: биоиндикация, индекс сапробности, качество воды.

THE TAXONOMIC COMPOSITION OF AQUATIC MACROINVERTEBRATES IN THE MIDDLE OF THE TSNA RIVER

M. E. Bukovsky, I. S. Reshetov, A. S. Mescheryakov, O. A. Marina

Summary. In this article the results of determinations of water quality were stated using index of saprobity Pantle-Buck in the middle flow of the Vorona river.

Key words: bioindication, index of saprobity, quality of water.

С увеличением темпов технического прогресса все ярче проявляется воздействие хозяйственной деятельности человека на окружающую его природную среду. Среди проблем, обусловленных этим воздействием, важное место заняла проблема чистой воды.

Целью нашей работы стала оценка качества воды методом биоиндикации в среднем течении реки Вороны.

Объект исследования

Истоки реки Вороны расположены на Приволжской возвышенности в Пензенской области. Далее Ворона протекает по Восточной части Тамбовской области и в Воронежском регионе впадает справа в реку Хопёр. Длина Вороны 454 километра, из них 234 километра — в Тамбовской области.

Материалы и методы

Исследования по определению качества воды мы проводили в конце августа 2013 года на 7 створах. Расположение створов представлено на рисунке 1. Отлов водных беспозвоночных из донного грунта проводился с помощью стандартной драги. Отлов водных беспозвоночных на зарослях макрофитов и в толще воды осуществлялся с помощью сачка. В пределах каждого створа организмы изымались со всех доступных биотопов. Определение организмов осуществлялось с помощью определителя Чертопруда (Чертопруд М. В., Чертопруд Е. С., 1985) и в дальнейшем подтверждалось на кафедре гидробиологии МГУ им. М. В. Ломоносова.

Для определения качества вод реки Вороны использовался индекс сапробности Пантле-Букка, модифицированный М. В. Чертопрудом (Чертопруд, 2002).

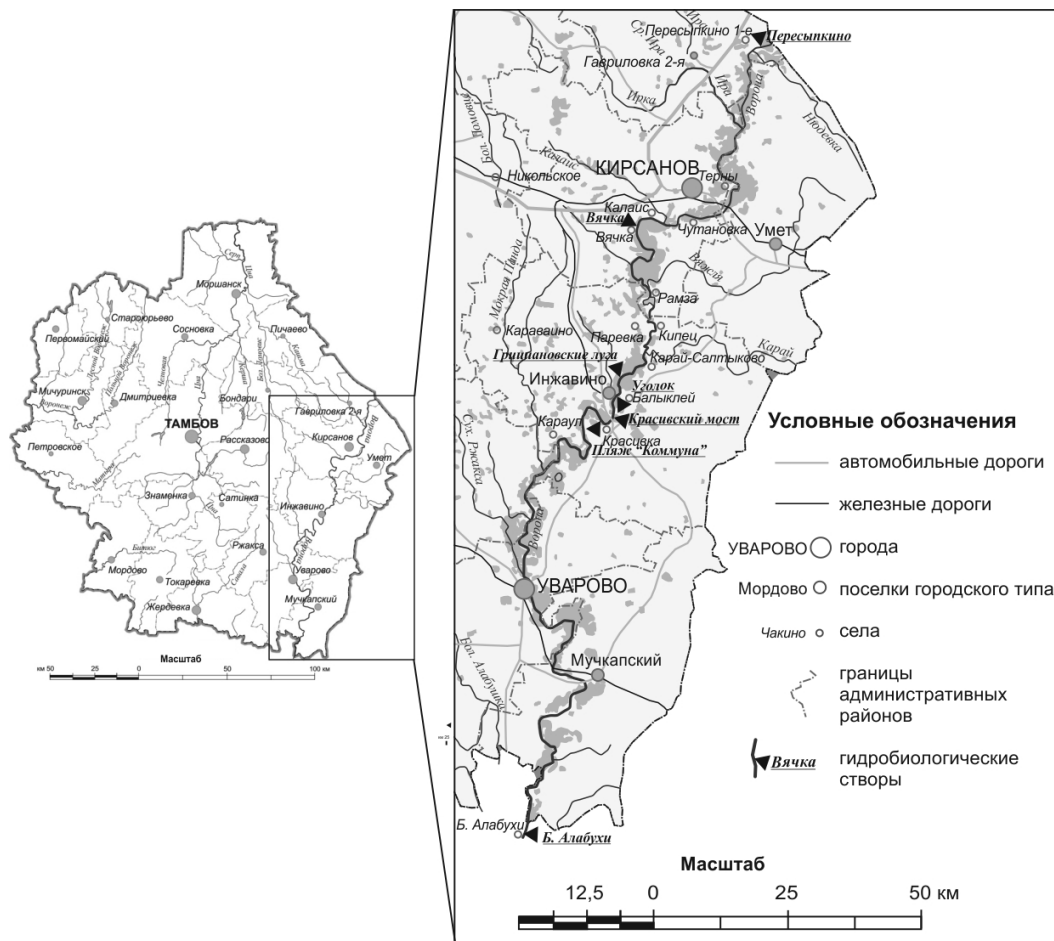


Рис. 1. Расположение исследуемых створов

Результаты и выводы

Результаты определения расчёта индекса сапробности представлены на рис. 2. Значение индекса сапробности на исследованных участках колеблется в пределах от 2,52 до 2,78. В целом по створам индекс изменяется незначительно за исключением створа «Красивский мост», на котором его значение наиболее низкое.

Опираясь на результаты проведённого исследования можно сделать о том, что воды реки на всех обследованных створах относятся к α -мезосапробной зоне, что соответствует 4 классу качества вод.

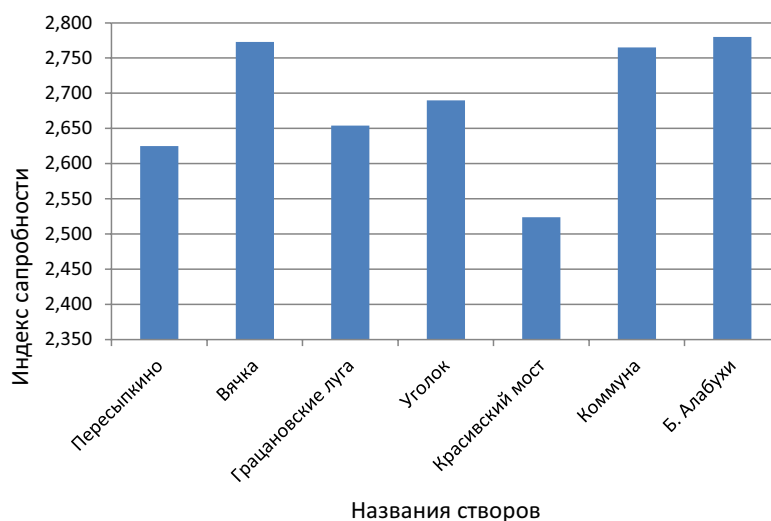


Рис. 2. Значения индекса сапробности

Список литературы

1. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод европейской России. — М: 2005. — 184 с.
2. Чертопруд М.В. Модификация метода Пантле-Букка для оценки загрязнения водотоков по качественным показателям макробентоса. Водные ресурсы. М. 2002. Т. 29. № 3, с. 337–342.

УДК 556.551

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИМНОСИСТЕМ БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В. А. Бакаев

Новосибирский государственный педагогический
университет, Новосибирск, Россия,
E-mail: bakaev_dgn@mail.ru

Аннотация. На примере разнотипных озер Барабинской низменности рассмотрены особенности их современного эколого-гидрохимического состояния. На основе выделенных показателей проведена комплексная экологическая классификация качества озерных вод.

Ключевые слова: малые озера, Барабинская низменность, гидрохимическое состояние, качество вод.

CURRENT OF ECOLOGICAL HYDROCHEMICAL CONDITION LIMNOSISTEM BARABA LOWLAND

V. A. Bakaev

Summary. On an example of different types of lakes Baraba lowland the features of contemporary ecological and hydrochemical condition. On the basis of selected indicators carried out a comprehensive ecological quality classification of the lake waters.

Key words: small lakes, Baraba lowland, hydrochemical condition, water quality.

Барабинская низменность относится к числу наиболее заозёрённых районов Западной Сибири [3]. Значимость озер определяется богатством их ресурсов, включающих минеральную (вода, соли, глинистые и песчано-гравийные отложения), органическую (растения, животные, торф), органо-минеральную (сапропели) и рекреационную (лечебные грязи, минеральные источники, места отдыха и туризма) составляющие. При этом, несмотря на многочисленные достоинства ресурсного потенциала водоемов, они слабо задействованы в хозяйственной деятельности ввиду недостаточной изученности. Кроме того, согласно данным Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области, современное состояние большинства водных объектов не соответствует действующим экологическим требованиям [7].

Интегральным выражением экологического состояния лимносистем выступают особенности химического состава вод. Состав и качество вод формируется под совокупным влиянием внутри- и вневодоемных процессов (физических, химических и биологических), определяемых ландшафтными факторами лимногенеза, отражая зональную специфику условий формирования и внутризональную вариабельность.

Объектом исследования являлись десять разнотипных малых озер Барабинской лесостепи (табл. 1), расположенных в пределах субмеридиональной трансекты на расстоянии

230 км. Отбор проб осуществлялся в июле-августе 2014 года, анализ химического состава проводился в стационарных условиях на базе аккредитованной лаборатории «Аналитический центр» ФГБОУ ВПО «НГПУ» и лаборатории водной экологии Института водных и экологических проблем СО РАН.

Для химического состава вод характерна значительная изменчивость основных гидрохимических параметров лимнионов. Минерализация варьирует в пределах от пресных до рассольных вод ($0,358\text{--}285\text{ г/дм}^3$) изменяясь более чем 790 раз. Вместе с тем происходит смена классов химизма — от гидрокарбонатно-натриевых (водоемы Барабинского ландшафта) к хлоридно-натриевым (Причановский и Сумы-Чебаковский озерные ландшафты), Na^+ является повсеместно доминирующим катионом вод озёр. Общая жесткость находится в диапазоне от мягких ($2,53\text{--}3,13\text{ ммоль/дм}^3$) до очень жестких (более 1000 ммоль/дм^3), активная реакция среды сдвигается от нейтральной до сильнощелочной. Величина перманганатной окисляемости (ПО) — косвенно характеризующей загрязненность озерных вод растворенным органическим веществом (РОВ) — в исследованных водоемах изменяется в 50 раз. Распределение показателя ПО в корреляции с биогенными элементами (минеральные формы азота и фосфора) характеризуются следующими чертами: наибольшие значения концентрации РОВ, PO_4^{3-} , NH_4^- и NO_3^- характерны для озер Карачи (Нижнеомский ландшафт) и Лечебное (Сумы-Чебаковский). Хозяйственная деятельность на водосборах (полноценное использование с/х угодий) наряду с активным рекреационно-бальнеологическим использованием этих озер обеспечивают приток биогенных элементов (концентрации PO_4^{3-} равны 2,19 и 1,44, NH_4^- 47,5 и 58, NO_3^- 49,6 и 98,8 мг/дм^3 соответственно), который в совокупности с благоприятными радиационно-климатическими условиями способствуют продуцированию органического вещества, а доминирование в воде ионов хлора лимитирует процессы его разложения, и, как следствие, обуславливает высокие значения содержания РОВ [2]. Для озера Баянкуль высокое значение окисляемости ($94,8\text{ мг О/дм}^3$) объясняется процессами заболачивания и влиянием расположенного на берегу озера животноводческого комплекса (PO_4^{3-} 0,81, NO_3^- 3,54).

Согласно критериям комплексной экологической классификации качества поверхностных вод суши [8] исследуемые водоемы различны по классам и разрядам качества вод (табл. 2). Ни один из рассматриваемых водоемов по совокупности показателей (рН, PO_4^{3-} , NH_4^- , NO_2^- , NO_3^- , ПО) не относится к классу чистых вод или вод удовлетворительной чистоты. Наиболее позитивными показателями качества вод характеризуются озера Барабинского ландшафта (Большой Агучак и Сарбалык), наименее — оз. Тухлое в Причановском ландшафте. Толерантными эколого-санитарными критериями выступают рН (4 водоема относятся к классу чистых вод, 2 — к классу вод умеренной чистоты), NO_2^- (6 водоемов к классу вод умеренной чистоты) и окисляемость (4 — к классу чистых и 1 к классу вод умеренной чистоты).

В заключение отметим, что для современного эколого-гидрохимического состояния лимносистем характерно наличие зональных черт и присутствием топологических отличий, обусловленных природными и антропогенными факторами. Дальнейшие изыскания на этой основе позволит решить ряд фундаментальных и прикладных задач рамках современной лимногеоэкологии.

Таблица 1

Типологические и гидрохимические показатели исследованных озёр

Показатель	Озеро									
	Большой Агучак	Сарбалык	Кузенкуль	Баянкуль	Ембакуль	Карачи	Лечебное	Абушкан	Сопатое	Тухлое
Озерный ландшафт [10]	Барабинский				Нижнеомский		Сумы-Чебаклинский		Причановский	
Генетический тип [4, 10]	СФ	СФ	СФ	СФ	СФ	СФ	О	О	О	О
Гидрологическая группа и тип [6, 9, 10]	СН	СН	СН	ИД	ИД	ИД	ИД	ИД	ИД	ИД
Морфологический тип [5, 10]	Литоральный									
pH	7,05	7,35	7,27	7,65	8,75	8,00	7,95	9,95	9,30	9,74
Ca ²⁺ , мг/дм ³	14,20	46,60	25,30	68,80	52,60	354,00	329,00	263,00	17,20	70,80
Mg ²⁺ , мг/дм ³	22,10	59,00	22,70	50,40	287,00	17135,00	12083,00	291,00	401,00	3488,00
ΣNa ⁺ + K ⁺ , мг/дм ³	56,60	171,00	85,40	437,00	1615,00	79764,00	61109,00	1733,00	6236,00	23302,00
Жесткость, ммоль/дм ³	2,53	7,17	3,13	7,58	26,30	1427,00	1010,00	25,30	33,80	290,00
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	207,00	401,00	266,00	614,00	1059,00	1009,00	994,00	139,00	922,00	1328,00
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	31,90	55,00	52,10	62,45	450,00	91743,00	13761,00	601,00	872,00	7853,00
Cl ⁻ , мг/дм ³	26,30	223,00	39,40	486,00	2265,00	95197,00	111611,00	2823,00	8863,00	36766,00
Σи, мг/дм ³	358,00	956,00	490,00	1718,00	5737,00	285325,00	199980,00	5617,00	17311,00	72808,00
PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	0,02	0,10	0,03	0,81	0,73	2,19	1,44	0,03	0,04	0,44
NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	0,16	0,16	0,63	0,37	1,05	58,00	47,50	0,84	2,32	10,50
NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,37	0,01	0,01	0,06
NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	0,68	1,50	1,77	3,54	1,23	123,00	68,10	1,63	3,41	19,10
ПО*, мг О/дм ³	4,28	5,32	3,96	94,80	2,10	49,60	98,80	78,00	6,50	19,28
Класс химизма [1]	С-Na-I	ССl-Na-II	С-Na-I	Cl-Na-I	Cl-Na-II	Cl-Na-II	Cl-Na-III	Cl-Na-III	Cl-Na-III	Cl-Na-III

Примечание. СП — сульфотно-просадочный, О — остаточный; СН — стоково-нейтральный, ИД — испарительно-дождевой; * — перманганатная окисляемость (KMnO₄);

Таблица 2

Комплексная экологическая характеристика вод исследуемых озер

Озеро	Показатели									
	Категории и группы вод по:				Разряды качества вод по эколого-санитарным критериям:					
	минерализации	солёности	общей жёсткости	pH	pH	PO ₄ ³⁻	NH ₄ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	ПО
Большой Агучак	пресные	α-гг	мягкие	нейтральные	очень чистые	умеренно грязные	вполне чистая	достаточно чистая	слабо загрязнённые	вполне чистые
Сарбалык	с относительно повышенной минерализацией	α-ог	средней жёсткости	нейтральные	очень чистые	слабо загрязнённые	вполне чистая	достаточно чистая	сильно загрязнённые	вполне чистые
Кузенкуль	пресные	α-гг	мягкие	нейтральные	очень чистые	вполне чистая	умеренно загрязнённые	слабо загрязнённые	сильно загрязнённые	очень чистые
Баянкуль	солёноватые	β-мг	средней жёсткости	слабо-щелочные	вполне чистые	предельно грязная	слабо загрязнённые	слабо загрязнённые	весьма грязные	предельно грязные
Ембакуль	солёные	α-мг	очень жёсткие	щелочные	сильно загрязнённые	предельно грязная	сильно загрязнённые	достаточно чистая	сильно загрязнённые	очень чистые
Карачи	рассолы	У	очень жёсткие	слабо-щелочные	достаточно чистые	предельно грязная	предельно грязные	достаточно чистая	предельно грязные	предельно грязные
Соленое	рассолы	У	очень жёсткие	слабо-щелочные	достаточно чистые	предельно грязная	предельно грязные	предельно грязная	предельно грязные	предельно грязные
Абушкан	солёные	α-мг	очень жёсткие	сильно-щелочные	предельно грязные	вполне чистая	умеренно загрязнённые	достаточно чистая	сильно загрязнённые	предельно грязные
Сопатое	воды повышенной солёности	α-мг	очень жёсткие	щелочные	весьма грязные	достаточно чистая	сильно загрязнённые	достаточно чистая	весьма грязные	достаточно чистые
Тухлое	рассолы	У	очень жёсткие	сильно-щелочные	предельно грязные	весьма грязная	предельно грязные	сильно загрязнённая	предельно грязные	сильно загрязнённые

Примечание. α-гг — α-гипогалинные, α-ог — α-олигогалинные, β-мг — β-мезогалинные, α-мг — α-мезогалинные, У — ультрагалинные.

Список литературы

1. Алёкин О. А. Основы гидрохимии. — Л., 1970. — 298 с.
2. Бакаев В. А. Зональные особенности гидрохимического состояния малых озёр Новосибирской области / В. А. Бакаев, Н. В. Савченко // Мир науки, культуры, образования. — 2013. — № 5. — С. 430–434.
3. Белецкая Н. П. Озерные районы Западно-Сибирской равнины // Рельеф Западно-Сибирской равнины. — Новосибирск: Наука, СО АН СССР, 1988. — С. 93–99.
4. Белецкая Н. П. Генетическая классификация озерных котловин Западно-Сибирской равнины // Геоморфология. — 1987. — № 1. — С. 50–58.
5. Богданов В. В. Морфолимнические типы озёр и их роль во взаимоотношениях лимнических и терригенных факторов в озёрном круговороте // Проблемы региональной лимнологии. — Иркутск, 1979. — С. 3–20.
6. Богословский Б. Б. Озероведение. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1960. — 335 с.
7. О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2013 году. — Новосибирск, 2014—224 с.
8. Окснюк О. П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О. П. Окснюк, В. Н. Жукинский, Л. П. Брагинский, П. Н. Линник, М. И. Кузьменко, В. Г. Кленус // Гидробиол. журн. 1993. № 29 (4). С. 62–76.
9. Природные ресурсы Новосибирской области / С. Г. Бейром, И. П. Васильев, И. М. Гаджиев и др.; — Новосибирск.: Наука, Сиб. отд-ние, 1986. — 215 с.
10. Савченко Н. В. Озера южных равнин Западной Сибири. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. — 183 с.

УДК 34.37.01

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ АРТЕМИЕВЫХ ОЗЕР АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л. В. Веснина

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»
ГОСРЫБЦЕНТР АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ Алтайский научно-исследовательский
институт водных биоресурсов и аквакультуры, Барнаул, Россия,
E-mail: artemia@mail.ru, vesninal.v@mail.ru

Аннотация. В статье приведены генезис и причины накопления солей в гипергалинных водоемах. Рассмотрен химический состав донных отложений и рапы некоторых озёр юга Западной Сибири, на основе которых они формируют 3 типа соленых озёр. Проанализировано влияние некоторых анионов и катионов, а также общего содержания солей на развитие и жизнедеятельность галофильного рачка Artemia Leach, 1819.

Ключевые слова: артемиевые озера, диапаузирующие яйца артемии, генезис соленых озёр, анионы, катионы, донные отложения.

HYDROCHEMICAL REGIME ARTEMIA LAKES OF THE ALTAI REGION

L. V. Vesnina

Summary. Genesis and the reasons of accumulation of salts in the hyperhaline reservoirs are given in article. The chemical composition of ground sediments and a brine of some lakes of the South of Western Siberia on the basis of which they form 3 types of salty lakes are considered.

Influence of some anions and cations, and also the general content of salts on development and activity of the brine shrimps Artemia Leach, 1819 are analysed.

Key words: the artemia lakes, cysts of artemia, genesis of salt lakes, anions, cations, ground sediments.

Генезис и условия накопления солей. По общепризнанному мнению о происхождении соленых озер юга Западной Сибири [4], их образование связано с выщелачиванием подземными и поверхностными водами горных пород и почв, а также ископаемых соленых отложений и сносом их в бессточные озерные котловины, где соли накапливаются по мере испарения воды. По сути, соли в озерах Обь-Иртышского междуречья являются наследством обширного послеледникового бассейна, сохранившегося в глинах до настоящего времени. Соленакпление в почвах и подземных водах зависит от подстилающих горных пород, от интенсивности испарения, скорости движения и глубины залегания грунтовых вод. При наличии бессточных котловин климат часто играет решающее значение в образовании соленых озер.

Только три реки междуречья (Бурла, Кулунда, Кучук) с общей водосборной площадью 178 тыс. км² приносят в озера ежегодно 184 тыс. т различных солей [6].

А. В. Николаев [3] сделал попытку определения наименьшего срока, необходимого для накопления солей в системе Кучук, Кулундинских озер: при расчетном запасе солей в системе рек в 0,2 млрд т необходимо 1500 лет.

Значительна и роль ветрового массопереноса в солеобразовании. По данным А. И. Дзенс-Литовского [3] в зоне минеральных озер атмосферные осадки приносят в год: NaCl и KCl — по 10,5; MgSO₄ — 6,0; CaCl — 2,0; Na₂SO₄ и K₂SO₄ — 8,5 кг/га. В определенных геоморфологических условиях только одни осадки способны засолить бессточную котловину в очень небольшой промежуток времени — три-четыре тысячи лет. Интенсивное соленакпление в почвах в условиях Западной Сибири начинается при глубине грунтовых вод 1,7–2,0 м.

При изменении климата и гидрологических условий меняется и режим соленых озер. Изменения могут проходить в двух направлениях: опреснение озер с постепенным растворением или захоронением донных химических осадков и усыхание озер с постоянной деградацией донных химических осадков и иловых отложений. При организации заготовки ресурса диапазирующих яиц артемии на сульфатных озерах особый интерес представляет динамика растворения и новосадки мирабилита. Осенью, при понижении температуры рапы ниже 8–12 °С при солености выше 120 г/л происходит осаждение мирабилита и образование на дне новосадки, т.е. отложение солей текущего года, в которых происходит захоронение основной массы цист артемии. Весной, при увеличении обводнения озер и повышении температуры воды новосадка растворяется, цисты артемии освобождаются и всплывают в толщу рапы или на ее поверхность в зависимости от концентрации солей. При наступлении трансгрессивного периода водности происходит не только полное растворение новосадки, но частично и пластов старосадки и даже донных корневых солевых линз. В такие годы с максимальной обводненностью осенью новосадка образуется в небольших объемах (или полностью отсутствует) и не оказывает отрицательных условий на заготовку диапазирующих яиц артемии.

При недостаточном пополнении озер водой, часть новосадки весной становится старосадкой, увеличивая донные солевые отложения и захоранивая в глубоких местах цисты артемии. На мелководьях — старосадка более подвижна и часто разрушается под влиянием ветра.

В соленых озерах междуречья встречаются новосадки, старосадки или донные отложения корневых солей: природной соды (Na₂CO₃H₂O), семиводной соды (Na₂CO₃7H₂O), термонатрита (Na₂CO₃H₂O), бикарбоната натрия (NaHCO₃), мирабилита (Na₂SO₄10H₂O), тенардита (Na₂SO₄), галита (NaCl), сульфата магния (MgSO₄12H₂O), гидрогалита (NaCl₂2H₂O),

карбоната кальция (CaCO_3), карбоната магния (MgCO_3), гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и некоторых других солей. Растворимость солей неодинакова. Наиболее растворим галит (поваренная соль), в 1 л воды при 20°C расширяется 385 г поваренной соли; растворимость тенардита — 192 г; наименее растворим гипс — 2 г в 1 л воды. Все остальные соли растворяются в пределах 4–5 %.

Изменения солёности артемиевых озёр под влиянием гидрометеорологических факторов [1] классифицирует их на постоянные (метаморфизирующие), циклические (сезонные) и периодические (климатические). Для циклических изменений солёности наименьшая концентрация солей характерна для весеннего периода, максимальная — для конца лета. Весной характерен максимальный приток и пополнение озёр за счёт зимних, стокообразующих осадков. К концу лета уровень режим снижается за счёт испарения воды. Наибольшей стабильностью солёности рапы обладает экосистема оз. Большое (Б.) Яровое — за многолетний период мониторинговых исследований, общее содержание солей колебалось в пределах 120–182 г/л (табл. 1). В других озёрах сезонные изменения солёности более значительны (Малиновое 79–340; Малое (М.) Яровое 67–260 г/л). Определённый интерес представляют сезонные колебания солёности в оз. Кулундинское, в котором максимум может приходиться на летний период (140 г/л).

Таблица 1

Сезонные изменения солёности в оз. Б. Яровое Алтайского края, г/л

Год наблюдения	Период ($x_{\min} - x_{\max}$)		
	апрель — май	июнь — август	сентябрь — октябрь
2000	152,0	158,0	168,0
2001	149,0	156,0	161,0
2002	150,0	155,0	162,0
2003	126,0–141,0	148,0–150,0	149,0–151,0
2005	120,0–168,0	168,0–170,0	160,0–170,0
2006	145,0	162,0–176,0	180,0
2007	162,0–170,0	164,0–178,0	180,0
2008	138,0–147,0	160,0–172,0	173,0
2009	130,0–180,0	161,0–170,0	170,0–178,0
2010	135,0–140,0	143,0–160,0	176,0
2011	163,0	162,0–167,0	166,0–176,0
2012	150,0–162,0	150,0–162,0	162,0–172,0
2013	150,0–176,0	170,0–178,0	176,0–182,0

Смена климатических условий, прежде всего — водности территории расположения артемиевых озёр, вызванных циклами Брикнера, обуславливает растворение солей или, наоборот, их выпадение в осадок. Метаморфизация солевого состава обычно происходит под влиянием ионного состава стока, иловых отложений, биохимических процессов и может быть представлена схемой:

Карбонатный тип усыхание → Сульфатный тип Хлоридный тип
 ← увлажнение

Генезис солёных озёр. Рассолы (рапа) минеральных озёр можно рассматривать как взаимосвязанные системы анионов и катионов:

(Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), H_2O , которые на рассматриваемой территории междуречья могут формировать 3 типа солёных озёр. Многочисленными исследованиями показано, что солевой состав рапы, как и общее содержание солей, оказывает заметное влияние на развитие биоты озёр, и прежде всего — на экологию голофильного рачка *Artemia Lich*, 1819.

1. Карбонатные озера, в которых находятся твердые отложения соды и иногда сульфата натрия в виде мирабилита. Карбонатные озера приурочены к зонам распространения подзолистых почв и обусловлены интенсивным выветриванием солей из материнских пород. Озера способны формировать и сохранять донные отложения соды, они обозначаются также как содовые озера. Минеральные накопления по Л.Г. Поползину (1965) карбонатно-сульфатного типа.

2. Сульфатные озера, которым характерны твердые отложения мирабилита и тенардита. Сульфатные озера приурочены к бесструктурным черноземам и каштановым почвам, для них характерно отсутствие соды при наличии сульфатов и хлоридов кальция и магния. Озера этого типа обозначаются сульфатно-солеными. Минеральные накопления сульфатов и хлоридов с явным преобладанием в них сульфатов.

3. Сульфатно-хлоридные озера, к которым приурочены твердые отложения поваренной соли (галит). Для них обычно наличие мирабилита и реже тенардита в нижележащих слоях. Они приурочены к черноземам и каштановым почвам. Озера этого типа часто обозначаются также как соленые или хлоридные. Минеральные накопления сульфатов и хлоридов в них с некоторым преобладанием хлоридов.

Карбонатные озера приурочены к долинам древнего стока: Барнаульской, Касмалинской, Верхне-, Средне- и Нижне-Кулундинской, к зоне распространения соснового бора в Южном Прииртышье. Карбонатные озера, способные формировать и сохранять донные отложения соды, имеющие значение для распространения рачка и его цист, сконцентрированы в юго-западной части Касмалинской долины, в Михайловской котловине (система Танатар), в восточных озерах Соляноозерной степи (Сульфатное, Долгое, Живописное, Безымянное) и в районе южного Прииртышья (Большое и Малое Петуховское, Желтырь).

Для карбонатных озер характерно наличие всех четырех катионов при явном преобладании суммарного иона $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, из анионов обязательно высокая концентрация HCO_3^- и CO_3^{2-} , а также устойчивое соотношение $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$.

Сульфатные озера распространены в Центральной Кулундинской депрессии (Кучук, Кулундинское), в Бурлинской долине (Большой Ажбулат), в окраинных зонах древних долин (Мормышанское, озера Соляноозерной степи), частично к соленым озерам Южного Прииртышья (Туз). Некоторые сульфатные озера, обладающие рапой с высоким содержанием поваренной соли, имеют в донных отложениях мирабилит и тенардит (Малиновое, Ломовое Михайловского района, Мормышанское Романовского района).

Сульфатно-хлоридные озера приурочены к районам Северного Прииртышья и Центральной части Кулундинской депрессии (Б. Яровое, М. Яровое, Бурлинское, Маралды, Таволжанское). Озера с высоким содержанием рапы имеют донные отложения поваренной соли с присутствием мирабилита и тенардита.

Таблица 2

Динамика солевого состава рапы в оз. Б. Яровое Алтайского края

Дата	Сумма ионов, г/л	В том числе, г/л						
		HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
07.2004	129,70	0,60	4,80	79,00	0,40	9,60	35,10	0,080
07.2005	121,77	0,36	3,84	74,7	0,35	8,56	33,90	0,045
07.2006	139,65	0,40	4,55	85,60	0,54	9,75	38,75	0,051
07.2007	144,96	0,44	4,49	88,78	0,61	9,75	40,75	0,080
07.2008	147,15	0,49	4,69	90,34	0,62	10,38	40,66	0,070
07.2009	139,96	0,53	4,17	86,04	0,54	9,75	38,89	0,049
07.2010	132,17	0,51	4,80	80,55	0,53	9,37	36,37	0,049
07.2011	138,75	0,50	4,98	85,43	0,59	9,64	37,56	0,049
07.2012	142,39	0,51	4,73	87,34	0,58	10,34	38,84	0,049
07.2013	141,43	0,50	4,49	86,28	0,61	10,07	38,87	0,049

Соленость рапы изученных артемиевых озер междуречья, включенных в сырьевую базу артемии на стадии цист, колеблется в пределах 75–300 г/л. Для большинства из них характерен широкий диапазон изменчивости ионного состава и общего содержания солей. Так, в оз. Кулундинское многолетние колебания солености составляют 40,0–160,0, в оз. М. Яровое 180,0–264,0, в оз. Б. Яровое 122,0 (2005 г) –147,0 (2008 г) (см. табл. 2).

Для жизнедеятельности голофильного рачка, кроме общего содержания солей, важно и соотношение отдельных ионов, так как они могут оказывать противоположное влияние на функции организма, могут взаимно нейтрализовать друг друга (ионы-антагонисты). Покажем роль отдельных солей в жизненных процессах гидробионтов. Натрий, калий и хлор способствуют поддержанию в организме осмотического давления; натрий и хлор находятся в основном во внеклеточной жидкости, калий — внутри клеток. Натрий и калий выступают как антагонисты в их влиянии на возбудимость нервной и мышечной тканей (натрий возбуждает, калий угнетает). Другая пара ионов-антагонистов, кальций и натрий, влияют на проницаемость клеточных мембран: ион Ca^{2+} уплотняет клеточную оболочку, а ион Na^+ , наоборот, увеличивает ее проницаемость. При анализе солевого состава рапы следует обращать внимание на содержание магния, который входит в состав хитина и, возможно, заменяет кальций, входит в состав соединений, обладающих ферментативной активностью [9]. Анализ данных солевого состава рапы в артемиевых озерах подчеркивает тенденцию снижения кальция и увеличение значимости магния. Однако, отмечается, что стимулирующая роль магния для беспозвоночных проявляется только при его концентрации в пределах 5,0–7,5 мг/л, а при концентрации магния более 15 мг/л обменные процессы начинают угнетаться [5].

В воде с преобладанием одновалентных ионов (Cl^- , Na^+ и K^+) солевой диапазон уже, траты энергии на обмен у ракообразных меньше, чем в воде с преобладанием двухвалентных ионов (Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-}). Анализ солевого состава рапы оз. Б. Яровое показывает значительную вариабельность соотношения некоторых ионов в динамике многолетних наблюдений (табл. 3).

Таблица 3

Динамика соотношения некоторых ионов рапы оз. Б. Яровое

Год	Общая минерализация, г/л	$\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Mg}^{2+}}$	$\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Na}^+ + \text{K}^+}$	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{SO}_4^{2-}}$	$\frac{\text{Na}^+ + \text{K}^+}{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}$
2000–2011 гг.	135,66±2,80	0,056±0,002	0,014±0,001	18,53±0,65	3,85±0,09
2012	139,45±3,26	0,056±0,001	0,015±0,0001	19,11±0,21	3,60±0,01
2013 г.					
май	139,48	0,060	0,015	18,79	3,66
июнь	139,70	0,054	0,014	18,58	3,59
июль	141,43	0,061	0,016	19,34	3,64
август	150,09	0,059	0,015	18,90	3,80
сентябрь	165,774	0,058	0,010	16,32	5,53
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	139,45±3,26	0,058±0,001	0,014±0,0001	18,39±0,45	4,05±0,31

По нашим данным, диапазон колебаний отношения Na^+ и K^+ в условиях озер междуречья вариабелен и колеблется от 19 до 680. Второе отношение Cl^- и SO_4^{2-} более стабильное, в пределах 1,9–22,5 и близко к отношению в морской воде –7. По соотношению ионов Cl^- и SO_4^{2-} — алтайские соленые озера ближе к крымским [2], [8].

Во всех исследованных озерах отмечается явное превосходство суммы одновалентных ионов (Cl^- , Na^+ , K^+) над двухвалентными (Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-}), что определяет меньшие затраты энергии в обменных процессах.

Весьма своеобразно анионное отношение (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-), подчеркивающее тип воды: в оз. Малиновое до выпадения соды в осадок отношение имеет вид 10,3–4,8–84,8 (подчеркивает гидрокарбонатность), после осаждения соды 1,6–27,9–70,8. В сульфатно-хлоридных озерах Б. Яровое и М. Яровое, указанное отношение постоянно фиксирует превышение сульфатов над гидрокарбонатами: соответственно 0,3–5,6–94,0 и 0,4–7,9–91,6.

Исследования последних лет, и в том числе выращивание артемии в аквакультуре показали особую значимость иона железа для нормального функционирования скорлуповой железы, формирующей оболочки диапазирующих яиц и стимулирующей их продукцию. Добавление железа в культуральную среду при выращивании рачка, увеличивает продукцию специфического гемоглобина, который окрашивает науплиусы артемии в коричневый цвет. Колебания содержания общего железа в рапе артемиевых озер весьма значительно: в оз. Б. Яровое — 0,02–1,21 мг/л, в оз. М. Яровое — 0,09–0,2, в оз. Кулундинское — 0,20–0,26 мг/л. Определенный интерес представляют данные по спектральному анализу воды и грунта в оз. Малиновое [9]. В воде обнаружено 20 ингредиентов, в грунтах — 26.

Следует отметить, что в поверхностном слое рапы максимальное содержание характерно для Na^+ и Mg^{2+} , в меньшей степени K^+ ; в донных осадках к ним прибавляется Al^{3+} , Si^{2+} и Fe^{3+} . Характерно постепенное уменьшение в грунтах калия.

Цвет рапы соляных озер меняется по сезонам: летом рапа может быть с синеватым, розоватым, бледно-малиновым или желтоватым оттенком. На некоторых озерах наблюдается интенсивное розовое или даже пунцово-красное окрашивание рапы. Содовые озера по берегам окружены белым кружевом пены на зеленовато-голубом фоне рапы. Сульфатные озера к осени приобретают васильковую окраску (табл. 4).

Таблица 4

Результаты спектрального анализа рапы и грунта оз. Малиновое, % [9]

Элементы	В воде, поверхностный слой	В грунте	
		На глубине 30 см	На глубине 80–100 см
Na^+	>1,00000	>1,00000	>1,00000
K^+	0,20000	0,01000	0,03000
Mg^{2+}	1,00000	1,00000	1,00000
Ca^{2+}	0,00001	0,01000	0,05000
Al^{3+}	0,00100	3,00000	3,00000
Cl^-	0,00100	0,05000	0,00030
Cu^{2+}	0,00060	0,00300	0,00300
Mn^{2+}	0,00100	0,01000	0,01000
Si^{2+}	0,00100	3,00000	3,00000
Ni^{2+}	0,00100	0,03000	0,00300

Донные отложения на дне артемиевых озер также меняют окраску и структуру в широких пределах. Темные и темно-серые илы указывают на наличие в них органических веществ, чаще всего они имеют запах сероводорода. Красные и ржаво-желтые — на присутствие солей окиси железа; сизые, голубоватые и зеленые — солей закиси железа; белые и белесые — кремневого ангидрида извести.

Список литературы

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии / О. А. Алекин. — Л.: Гидрометеиздат, 1970. — 442 с.
2. Воронов П. М. Солевой состав воды и изменчивость *Artemia salina* (L.) / П. М. Воронов // Зоол. журн. — 1979. — Т. 58, вып. 2. — С. 175–178.
3. Дзенс-Литовский А. И. Геолого-географические закономерности распределения пресных, солоноватых и соленых вод / А. И. Дзенс-Литовский // Тр. III Всесоюз. гидролог. съезда. — 1951. — Т. 4. — С. 18–30.
4. Дзенс-Литовский А. И. Соляные озера СССР и их минеральные богатства / А. И. Дзенс-Литовский. — Л.: Недра, 1968. — 118 с.
5. Карпевич А. Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов / А. Ф. Карпевич. — М.: Пищевая пром-сть, 1975. — 432 с.

6. Ковалев Р. В. Почвенно-минеральное районирование южной равнинной части Обь-Иртышского междуречья / Р. В. Ковалев, П. С. Панин, В. П. Панфилов, С. Н. Селяков // Почвы Кулундинской степи. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1967. — С. 5–78.
7. Спекторова Л. В. Обзор зарубежного опыта разведения артемии для использования ее в аквакультуре / Л. В. Спекторова. — М.: ВНИРО, 1984. — 63 с.
8. Студеникина Т. Л. Биологические особенности рачка *Artemia salina* (L.) соленых озер юга Западной Сибири / Т. Л. Студеникина: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 1986. — 17 с.
9. Ялынская Н. С. Солевой и микроэлементный состав воды оз. Малиновое (Алтайский край) — среды обитания артемии / Н. С. Ялынская, И. В. Струбицкий // Гидробиол. журн. — 1981. — Т. 17, № 1. — С. 82–85.

УДК 574.583

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ОРГАНИЗМАМ БИОИНДИКАТОРАМ ЗООПЛАНКТОНА

У. В. Ефанова, Е. П. Матвеева, А. В. Морозко
Западно-Сибирский научно-исследовательский институт
водных биоресурсов и аквакультуры — Новосибирский филиал
ФГУП «Государственный научно-производственный
центр рыбного хозяйства», Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Аннотация. В данной статье проводится оценка экологического состояния Новосибирского водохранилища посредством анализа количественного и качественного развития зоопланктона в 2013 году. Также описывается состояние качества вод на основе индекса видового разнообразия Шеннона.

Ключевые слова: зоопланктон, численность, биомасса, качество воды, индекс Шеннона, Новосибирское водохранилище.

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL STATUS NOVOSIBIRSK RESERVOIR IN THE BODY BIOINDICATORS ZOOPLANKTON

U. V. Efanova, E. P. Matveeva, A. V. Morozko

Summary. In this article the estimation of the ecological state of the Novosibirsk storage pool is conducted by means of analysis of quantitative and quality development of zooplankton in 2013. Also the state of quality of waters is described on the basis of index of specific variety of Shannon.

Key words: zooplankton, quantity, biomass, quality of water, index of Shannon, Novosibirsk storage pool.

По размерам водохранилище относится к категории крупных искусственных водоемов со средними глубинами. Оно имеет вытянутую с юго-запада на северо-восток форму с озеровидным расширением в приплотинной зоне.

По морфометрическим и гидрологическим параметрам, а так же рыбохозяйственному значению водохранилище делится на четыре участка: верхняя зона, средняя зона, Ирменский плес и Приплотинный плес. Два последних участка объединяются в нижнюю зону водоема [9].

На значительном протяжении (г. Камень-на-Оби — п. Завьялово) водоем имеет речной вид с шириной 3–5 км. Участок п. Завьялово — плотина ГЭС представляет собой озеровидный плес с максимальной шириной до 17 км [1].

По левобережной затопленной пойме располагаются многочисленные острова (Пичуговские) [1].

Целью настоящей работы является оценка качества вод Новосибирского водохранилища по сообществам зоопланктона.

Материалом для работы послужили пробы зоопланктона, отобранные по всей акватории Новосибирского водохранилища в летний период 2013 года. Отбор проб и обработка материалов проводились по общепринятым методикам [2, 5–8, 10].

Результаты исследований

При изучении планктона Новосибирского водохранилища были определены: видовой состав сообщества, структурная организация и пространственное распределение, численность и биомасса организмов.

В таксономическом составе зоопланктона в Новосибирском водохранилище в летний период 2013 г. обнаружено 29 видов, относящихся к трем основным группам: коловратки (*Rotifera*) — 8 видов, ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*) — 15 видов и веслоногие рачки (*Copepoda*) — 6 видов.

Наибольшее количество таксонов было отмечено в верхней зоне водохранилища и составило 27 видов. Распределение видов зоопланктона по зонам водоема представлено в таблице.

Пространственное распределение видов зоопланктона по зонам Новосибирского водохранилища

Зоны	Группы		
	<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Rotifera</i>
Верхняя	12	7	8
Средняя	8	5	-
Нижняя	8	7	2

Из наиболее часто встречаемых видов можно отметить следующие: *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850), *Alona affinis* (Sars 1862), *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1776), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1785), *Daphnia cucullata* (G.O. Sars, 1862), *Cyclops vicinus* (Uljanin, 1875) *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857), науплиальные стадии Cyclopoida, копеподитные стадии Cyclopoida.

Средняя численность зоопланктона в 2013 году в Новосибирском водохранилище составила 4006 экз./м³. При распределении численности организмов зоопланктона по длине водохранилища можно отметить увеличение числа особей группы ветвистоусых рачков от верхней зоны к средней и уменьшение к нижней зоне водохранилища. В двух других группах было заметно увеличение численности организмов от верхней зоны к нижней (рис. 1).

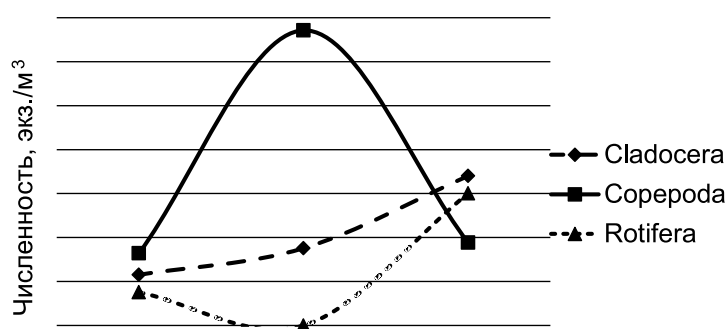


Рис. 1. Распределение численности таксономических групп зоопланктона по зонам Новосибирского водохранилища, экз./м³

По численности среди трех представленных групп было ярко выражено преобладание ветвистоусых рачков. Средняя численность этой группы зоопланктона по водохранилищу составила 2784 экз./м³. Вторыми были веслоногие рачки — 970 экз./м³.

Ведущим по численности видом была коловратка — *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850), ее средняя численность по водоему составила 1075 экз/м³.

Более половины биомассы составляли ветвистоусые (*Cladocera*), и в сумме подавляющую долю биомассы формировали ракообразные (рис. 2). Ведущим по биомассе видом был веслоногий рачок *Daphnia cucullata* (G.O. Sars, 1862), его средняя биомасса составила 125,18 мг/м³.

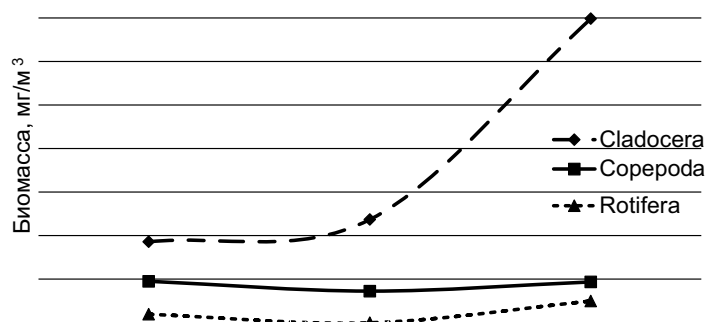


Рис. 2. Распределение биомассы таксономических групп зоопланктона по зонам Новосибирского водохранилища, мг/м³

Такое распределение зоопланктона можно объяснить тем, что под действием течения большинство организмов сносится в нижнюю зону, что в принципе характерно для данного типа водоемов.

Величина индекса Шеннона, определенного по численному соотношению видов, позволяет сказать, что структура зоопланктона по численности была односложной для любой зоны водохранилища (рис. 3).

Основная масса значений индекса Шеннона указывает на то, что качество воды в реке изменяется от градации «загрязненные воды» до градации «грязные воды».

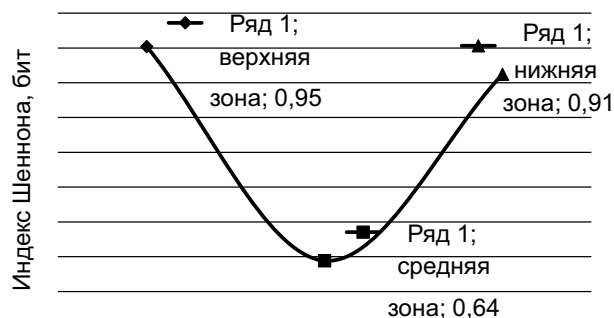


Рис. 3. Значения индекса Шеннона по численности зоопланктона в зонах Новосибирского водохранилища

Результаты исследования позволяют говорить о тенденции нарастания концентрации зоопланктона от верховья к нижней зоне, и о том, что более стабильные показатели численности и биомассы зоопланктона характерны для верхних точек водохранилища.

Средние величины биомассы зоопланктона в 2013 году соответствуют категории «чрезвычайно низкий», в связи с тем, что величина биомассы ниже 500 мг/м³ [3]. Возможной причиной такого результата явилась степень водности года, которая отражается на территории водосбора и, следовательно, количестве вымытых загрязнений, скорости течения и количестве выносимого планктона в водохранилище.

Список литературы

1. Благовидова Л. А. Зообентос Новосибирского водохранилища /Л.А. Благовидова // Рыбное хозяйство водоемов южной зоны Западной Сибири. — Новосибирск: Западно-Сибирское кн. изд-во, 1969. — С. 139–156.
2. Боруцкий Е. В. Определитель Calanoida пресных вод СССР. Л.: Наука, 1991.
3. Китаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука, 1964. — 206 с.
4. Крючкова Н. М. Структура сообществ зоопланктона в водоемах разного трофического типа // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. Л., 1987. С. 184–198.
5. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. — 744 с.
6. Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки фауны СССР. М.: Наука, 1964. — 317 с.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 511 с.
8. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон. В. Р. Алексеев (ред.). 2010 г. — 495 с.
9. Подлипский Ю. И. К вопросу организации и некоторые итоги комплексных исследований Новосибирского водохранилища / Ю. И. Подлипский // Тр. Зап.-Сиб НИИ Госкомгидромета. — М.: Гидрометеиздат, 1985. — Вып. 70. — С. 3–16.
10. Рылов В. М. Веслоногие рачки фауны СССР. М.: Наука, 1966. — 319 с.

УДК 581.526.325.2:547.979.7

ОЦЕНКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА НА ОСНОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА В ПРУДАХ РЫБОВОДЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ВИЛЕЙКА»

А. А. Жукова, Б. В. Адамович, О. С. Сулимова
Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,
E-mail: anna_eco@tut.by

Аннотация. В удобряемых прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка» на основании содержания в воде хлорофилла рассчитана биомасса фитопланктона и сопоставлена с данными прямого микроскопического учета.

Ключевые слова: хлорофилл, биомасса фитопланктона, пруды.

ASSESSMENT OF PHYTOPLANKTON DEVELOPMENT BASED ON CHLOROPHYLL CONTENT IN THE PONDS OF «VILEYKA» FISH-FARM

A. A. Zhukova, B. V. Adamovich, O. S. Sulimova

Summary. In fertilized ponds of “Vileika” fish-farm phytoplankton biomass was calculated based on chlorophyll content in water and compared with the data of direct microscopic algae counting.

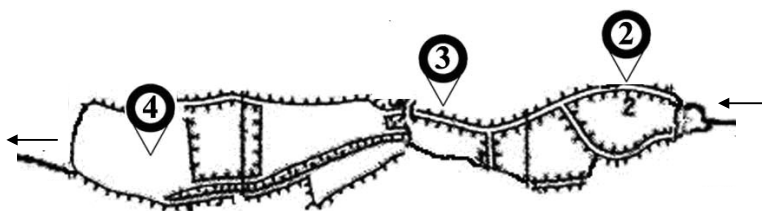
Key words: chlorophyll content, phytoplankton biomass, fish ponds.

Применение спектрофотометрического оборудования позволяет на основании определения концентрации хлорофилла-а в воде судить об уровне развития водорослей, т.е. получать количественную характеристику, отражающую величину биомассы фитопланктона. Этот подход широко и прочно вошел в практику гидробиологических исследований [1]. По литературным данным, при большом размахе колебаний среднее содержание хлорофилла

в сырой водорослевой биомассе составляет порядка 0,3 % для природных водоемов и водотоков [3]. Однако, подобного рода исследования для прудов рыбоводческих хозяйств крайне немногочисленны [2].

Цель данной работы — по содержанию хлорофилла оценить биомассу фитопланктона в прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка», сравнить полученные данные с результатами микроскопического учета водорослей.

Исследования проводили в период с июня по сентябрь в 2010 и 2012 гг. на прудах рыбхоза «Вилейка», расположенного на северо-западе Беларуси (вторая зона рыбоводства — 76–90 дней). Пруды имеют каскадное расположение (рисунок). Весной (апрель–май) они заполняются водой из р. Смердия, в течение вегетационного сезона постоянно происходит подпитка прудов речной водой и сброс воды в р. Смердия, а затем в р. Вилия, осенью (обычно в октябре) пруды осушают. Станции отбора проб были расположены на двух нагульных (станции 2, 3) и одном выростном (станция 4) прудах, интенсивно удобряемых на протяжении вегетационного сезона.



Станции отбора проб на прудах рыбхоза «Вилейка»

Пробы воды отбирали с подповерхностного горизонта, часть пробы фиксировали раствором Утермеля для изучения видового состава и расчета биомассы фитопланктона. При расчетах индивидуальную биомассу водорослей определяли объемно-весовым методом, приравнивая клетки к определенным геометрическим фигурам. Вторая часть пробы шла на определение содержания хлорофилла. Взвесь осаждали на ядерные фильтры (диаметр пор 1 мкм), оценку общего содержания хлорофилла-а (без коррекции на присутствие феопигментов в пробе) проводили с использованием метода ацетоновых экстрактов на спектрофотометре *Cary 50 Scan*.

Результаты проведенной работы показали, что на протяжении периода исследований биомасса фитопланктона колебалась в широких пределах — от 2,4 до 26,6 мг/л, при средних значениях ($\pm$ SD) $10,0 \pm 4,1$ мг/л. Максимальные значения наблюдали в августе–сентябре. По содержанию хлорофилла среднесезонные значения в прудах составили $52,8 \pm 50,6$ мкг/л (также с максимумом в августе–сентябре), вклад феопигментов при этом был относительно стабильным на протяжении сезона — в среднем ($\pm$ SD) 24 ± 13 %.

По содержанию хлорофилла была рассчитана биомасса фитопланктона в прудах. Результаты расчетов по литературным значениям (0,3 % в сырой биомассе водорослей) и с учетом более высокого удельного содержания хлорофилла в прудах (0,5–0,8 %, наши данные [2]), были сопоставлены с результатами определения биомассы счетно-объемным методом (табл. 1).

При использовании литературных данных погрешность определения биомассы в сравнении с прямым подсчетом может быть существенной (иногда 10–15 раз); при учете более высокого удельного содержания хлорофилла в биомассе водорослей в прудах получены более сопоставимые величины. Сведения о содержании хлорофилла в прудовой воде в 2012 г. и расчетные значения биомассы фитопланктона приведены ниже в табл. 2.

В 2012 г. содержание хлорофилла в прудах колебалось в сопоставимых пределах в сравнении с 2010 г., максимальные значения отмечены в августе–сентябре. Рассчитанные значения биомассы составили 8–55 мг/л (используя литературный коэффициент пересчета) или 3–41 мг/л (с учетом наших данных о содержании хлорофилла в биомассе водорослей в прудах).

Таблица 1

Биомасса фитопланктона, содержание хлорофилла и расчетные значения биомассы фитопланктона по хлорофиллу (2010 г.)

Станция	Месяц отбора проб	Биомасса фитопланктона, (В) мг/л	Содержание хлорофилла, мкг/л	Расчетная биомасса ($B_{0,3\%}$) *, мг/л	$B_{0,3\%}/B$	Расчетная биомасса ($B_{0,4-0,8\%}$) **, мг/л	$B_{0,4-0,8\%}/B$
2	июнь	5,331	-	-	-	-	-
	июль	6,828	24,33	8,11	1,2	6,08	0,9
	август	8,274	21,04	7,01	0,8	5,26	0,6
	сентябрь	10,092	57,21	19,07	1,9	14,30	1,4
3	июнь	5,712	41,32	13,77	2,4	5,16	0,9
	июль	3,064	100,37	33,46	10,9	12,55	4,1
	август	17,349	155,03	51,68	3,0	19,38	1,1
	сентябрь	17,670	161,79	53,93	3,1	20,22	1,1
4	июнь	4,235	-	-	-	-	-
	июль	2,392	114,95	38,32	16,0	14,37	6,0
	август	12,052	84,04	28,01	2,3	10,51	0,9
	сентябрь	11,688	142,83	47,61	4,1	17,85	1,5

Примечание. *при допущении, что в сырой массе водорослей содержится 0,3 % хлорофилла [3]; ** в сырой массе водорослей содержится 0,4–0,8 % хлорофилла (наши данные).

Таблица 2

Содержание хлорофилла и расчет биомассы фитопланктона (2012 г.)

Станция	Месяц отбора проб	Содержание хлорофилла, мкг/л	Расчетная биомасса ($B_{0,3\%}$) *, мг/л	Расчетная биомасса ($B_{0,4-0,8\%}$) **, мг/л
2	июнь	42,7	14,23	10,68
	июль	101,4	33,80	25,35
	август	158,1	52,70	39,53
	сентябрь	163,5	54,50	40,88
3	июнь	-	-	-
	июль	25,1	8,37	3,14
	август	23,4	7,80	2,93
	сентябрь	57,3	19,10	7,16
4	июнь	-	-	-
	июль	118,5	39,50	14,81
	август	89,1	29,70	11,14
	сентябрь	142,9	47,63	17,86

Таким образом, в удобряемых прудах рыбхоза «Вилейка» при расчете биомассы фитопланктона по содержанию хлорофилла целесообразно использовать более высокие значения удельного содержания хлорофилла, чем указано в литературе для природных водоемов. Это дает результаты, более сопоставимые с определением биомассы счетно-объемным методом.

Список литературы

1. Lampert W., Sommer U. Limnology. — 2nd ed. — Oxford: Oxford University Press, 2007. — 324 p.
2. Адамович Б. В., Жукова А. А. Связь содержания хлорофилла *a* с некоторыми характеристиками фитопланктона в рыбоводческих прудах и связанных с ними водотоках // Гидробиологический журнал. — № 3 (297), Том 50, 2014. — С. 30–37.
3. Михеева Т. М. Оценка продукционных возможностей единицы биомассы фитопланктона // Биологическая продуктивность эвтрофного озера / под ред. Г. Г. Винберга. — М: Наука, 1970. — С. 50–70.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЁРНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

И. В. Кулик

РФЯЦ-ВНИИТФ, Снежинск, Россия,

E-mail: ptica_fogel@mail.ru

Аннотация. В данной работе на основе оригинальных и литературных данных проанализировано изменение некоторых показателей качества воды в восьми водоёмах Увильдинской зоны с 1939 по 2014 гг.

Ключевые слова: водные экосистемы, прозрачность, накопление органических веществ, антропогенная водосборных территорий.

CURRENT STATE OF LAKE ECOSYSTEMS OF THE NORTHERN PART THE CHELABINSK REGION IN THE CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC IMPACT

I. V. Kulik

Summary. In this paper on the basis of original and literature data analyzed to change some parameters of water quality in eight reservoirs of the Uvildinskaya zone from 1939 to 2014.

Key words: aquatic ecosystems, transparency, accumulation of organic substances, anthropogenic catchment areas.

Образование озёр на Урале неразрывно связано с неотектоническими процессами, продолжающимися до настоящего времени [3]. Одной из самых крупных зон среди пониженных зон Урала является Увильдинская зона (длина — 150 км, ширина — до 20 км), на 64 % занятая озёрами. В данной работе на основе оригинальных и литературных данных проанализировано изменение некоторых показателей качества воды в восьми водоемах Увильдинской зоны (озера Синара, Окункуль, Иткуль, Аракуль, Силач, Сунгуль, Киреты, Большие Касли) с 1939 по 2014 гг. В течение 2014 года на каждом водоеме на 2–3 станциях пробы отбирались ежеквартально с определением температуры и прозрачности воды по диску Секки. Определение химических показателей проводилось в аккредитованной лаборатории ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.515711).

Исследуемые водоемы расположены на восточном склоне Уральского хребта в горно-лесной ландшафтной зоне, в горной светло-хвойной провинции, на севере Челябинской области (таблица), у самой границы со Свердловской областью, являющейся также и границей между Южным и Средним Уралом [11]. Котловины озёр генетически являются тектоническими, т.к. были созданы дизъюнктивными тектоническими нарушениями в неоген-четвертичное время и по форме приближаются к параболоиду, что в значительной степени определило накопление и развитие водной массы озёр. Климат в целом умеренно влажный [16], из-за чего изменение уровней воды в озёрах выражено не резко.

Все исследуемые озёра проточные. Оз. Силач, Сунгуль, Киреты, Б. Касли принадлежат к бассейну реки Теча (правый приток р. Исеть — бассейн р. Тобол — Карское море) и соединены между собой системой проток в один каскад — Каслинскую группу, имеющую общий сток в оз. Иртяш. Оз. Иткуль, Синара, Окункуль объединены в Синарскую группу озёр и относятся к бассейну р. Синара (правый приток р. Исеть — бассейн р. Тобол — Карское море). Оз. Аракуль относится к бассейну р. Б. Вязовка, которая питает оз. Силач. Обе группы озёр в верховьях бассейнов рек Теча и Синара имеют между собой тесную связь. Вода из

Географические координаты и морфометрические характеристики озёр [2, 4, 6, 8, 12, 14, 15]

Озеро	S	V	F	V/S	H _{max}	S/F	с.ш.	в.д.	высота над уровнем моря, м
Синара	23,6	148	196	6,2	11,4	0,12	56°07′	60° 45′	246,5
Окункуль	13,8	39,9	178	2,9	3,2	0,08	56° 19′	60° 27′	249,0
Иткуль	30,4	220	163	7,2	11,3	0,19	56° 09′	60° 30′	276,5
Аракуль	3,0	21,9	21,6	6,3	11,0	0,14	56° 00′	60° 32′	299,6
Силач	18,4	40	276	2,2	4,2	0,07	56° 00′	60° 46′	233,3
Сунгуль	11,7	42	330	3,6	7,7	0,03	55° 58′	60° 49′	233,3
Киреты	8,0	19	556	2,4	5,7	0,01	55° 56′	60° 44′	233,3
Б. Касли	19,0	82	590	4,3	7,5	0,03	55° 55′	60° 48′	233,3

Примечание. S — площадь зеркала, км²; V — объём водной массы, млн.м³; F — площадь водосбора, км²; V/S — средняя глубина, м; H_{max} — глубина максимальная, м; S/F — коэффициент озёрности.

озёр Иткуль и Синара через систему промышленного и хозяйственно-бытового водоснабжения после использования и очистки сбрасывается через заболоченный массив в оз. Силач.

Основная приходная часть водного баланса озёр — это осадки, подземный и поверхностный сток. Расходная часть водного баланса (сток и испарение) зависит от климатических условий года. Оз. Силач, Сунгуль, Киреты, Б. Касли, Синара и Иткуль зарегулированы с XVIII в. [5].

Плотность населения рассматриваемой территории к концу 16 в. составляла 1 человек на 10 км² [1]. Активное освоение человеком этой богатой разнообразными природными ресурсами территории началось в XVIII в. с закладкой горных заводов и будущих городов [14]. Сегодня плотность населения достигает 10 человек на 1 км² [13]. Территория хорошо освоена в промышленном и сельскохозяйственном отношении. На берегах озёр Б. Касли, Синара, Сунгуль расположены крупные населённые пункты с населением в 50,0 тыс. (г. Снежинск, с 1957 г.), 16,7 тыс. (г. Касли, с 1747 г.), 4,5 тыс. (п. Вишневогорск, с 1943 г.), у озёр Аракуль, Иткуль, Силач, Сунгуль, Окункуль имеются небольшие деревушки, базы отдыха, детские лагеря, садовые кооперативы. Все водоемы испытывают разные виды и степень антропогенной нагрузки. Кроме сведения лесов на водосборной территории, увеличения поверхностного стока, обогащенного поллютантами с селитебных, хозяйственных и промышленных территорий, забора воды на питьевые и производственно-хозяйственные нужды, сброса производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод, озёра несут рекреационную нагрузку. Высокая аттрактивность горно-лесной ландшафтной зоны с разнообразием растительности, возможность рыбной ловли и охоты в любое время года, густая сеть дорог и близость крупных автомагистралей, — всё это привлекает к озёрам рекреантов как из близлежащих населённых пунктов, так и из областных центров Среднего и Южного Урала. Весь этот комплекс воздействий не может не отражаться на качестве вод исследуемых водоёмов.

Органические вещества являются неотъемлемой составляющей природных вод, характеризующих трофический статус водоёма [10]. В первом приближении об их количестве и характере можно судить по прозрачности и перманганатной окисляемости. По сравнению с 1939 г., прозрачность воды в исследуемых водоемах (рис. 1), кроме озера Аракуль, в летний период снизилась, причем, в Каслинской системе в большей степени, чем в остальных озерах. При этом оз. Сунгуль сменило свой трофический статус с мезотрофного на эвтрофный, оз. Б. Касли — с мезо-эвтрофного на эвтрофный, оз. Иткуль из олигомезотрофного стало мезотрофным. Снижение прозрачности в летний период связано с уровнем развития фитопланктона, что отмечено в более ранних исследованиях [9].

Выявлено увеличение среднегодовых показателей перманганатной окисляемости (рис. 2), что свидетельствует о накоплении органических веществ в исследуемых водоемах.

Прирост органического вещества, рассчитанного по [10], отмечен для озёр Каслинской группы (рис. 3). При этом накопление органики происходит по направлению движения воды в каскаде водоемов, отражая высокую проточность единой водной системы.

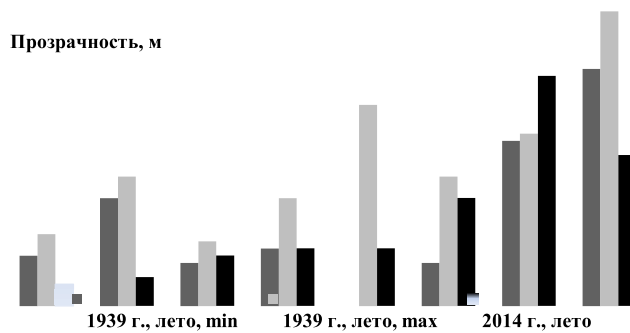


Рис. 1. Прозрачность озёр по диску Секки в летний период



Рис. 2. Изменение перманганатной окисляемости в исследуемых водоемах

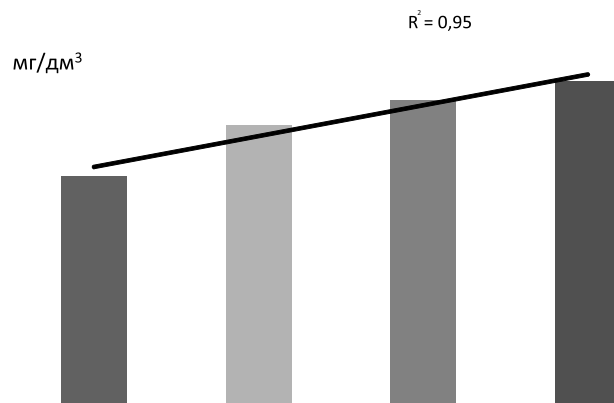


Рис. 3. Прирост органического вещества (1939–2014 гг.) в озерах Каслинской группы

В озере Синара прирост органических веществ за 75 лет оказался в среднем в 2 раза меньше, чем в озерах Каслинской группы, что обусловлено более низким уровнем антропогенной нагрузки.

В глубоких горных оз. Иткуль и Аракуль, имеющих самый низкий уровень антропогенной нагрузки, содержание органических веществ в 2014 г. по отношению к летним данным 1939 г. снизилось на 4,5 и 2,3 мг/дм³ соответственно. В гумифицированном оз. Окункуль в летний период содержание органических веществ увеличилось незначительно (1,7 мг/дм³).

Таким образом, полученные данные позволяют оценить скорость изменений качественных показателей водных экосистем в условиях антропогенизации водосборных территорий.

Список литературы

1. Акманов И. А. Башкирские восстания XVII — начала XVIII вв. — Уфа, 1993. — 224 с.
2. Андреева М. А. Озера Среднего и Южного Урала: (Гидрологический режим и влияние на него атмосферной циркуляции). Челябинск: Юж. — Урал. кн. изд-во, 1973. — 271 с.
3. Андреева М. А., Мусатов В. А. Влияние процессов новейшей тектоники на размещение, морфологию озерных котловин и водный режим озер Южного Зауралья // Гидрометеорологический режим Южного Урала. — Вып. 10. — Челябинск, 1979. — С. 68–81.

4. Антошенков Ю.П. Геосистемные начала водных экотехнологий Южного Урала. — Челябинск: Фрегат, 1995. — 169 с.
5. Батин В.А., Емельянов Б.М. У Синарского истока: история села Воскресенского. Снежинск: Сокол, 2006. — 320 с.
6. Балабанова З.М. К гидрохимии Уфалейских озер // Тр. УралВНИОРХ. — Т. 3. — Свердловск, 1941. — С. 14–24.
7. Валиков Н.А. Физико-географический очерк Уфалейского района // Тр. УралВНИОРХ. — Т. 3. — Свердловск, 1941. — С. 6–13.
8. Еремкина Т.В. Структура и функционирование фитопланктона озер северной части Увильдинской зоны (Челябинская область) в условиях антропогенного эвтрофирования. Дисс. на соискание ученой степени к.б.н. — Екатеринбург, 2010. — 179 с.
9. Еремкина Т.В., Ярушина М.И. Сукцессия фитопланктона в горных озерах Южного Урала в условиях антропогенного эвтрофирования// Современные проблемы гидроэкологии: Тезисы докладов 4-й Междунар. науч. конф., посвященной памяти проф. Г.Г. Винберга. С.-Петербург, 11–15 октября 2010 г. — С.-Пб., 2010. — С. 62.
10. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. — Петрозаводск, 2007. — 395 с.
11. Рундквист Н.А., Задорина О.В. Урал. Иллюстрированная краеведческая энциклопедия. — Екатеринбург, 2013. — 592 с.
12. Федеральное агентство водных ресурсов ФГУП РосНИИВХ. Правила эксплуатации водохранилищ, входящих в систему водоснабжения г. Снежинск. — Книга 1. — Екатеринбург, 2009. — 30 с.
13. Челябинская область. Атлас. — Челябинск: Абрис, 2010. — 32 с.
14. Челябинская область. Краткий географический справочник. — Челябинск: Абрис, 2011. — 176 с.
15. Черняева Л.Е., Черняев А.М., Еремеева М.Н. Гидрохимия озер: Урал и Приуралье. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 336 с.
16. Ярушина М.И., Танаева Г.В., Еремкина Т.В. Флора водорослей водоемов Челябинской области. Екатеринбург, 2004. — 308 с.

УДК 556.55

КАЧЕСТВО ОЗЁРНЫХ ВОД СУБАРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ СИБИРИ

Н.В. Савченко

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия,
E-mail: savchenkonv52@mail.ru

Аннотация. На основе синхронных мониторинговых наблюдений за элементно-геохимическим составом макро- и микроэлементов и качественно-количественными показателями основных групп гидробионтов разработаны формулы функционально-динамического состояния озёр, позволяющие оценивать их экологическое состояние

Ключевые слова: мониторинг, озёра, функционально-динамическое состояние, устойчивость, элементы, субарктика.

WATER QUALITY OF LAKES SUB-ARCTIC REGION OF SIBERIA

N. V. Savchenko

Summary. On the basis of synchronous monitoring observations of the element geochemical composition of macro-and micronutrients, and the qualitative and quantitative indicators of major

groups of aquatic organisms developed formula functional-dynamic state of the lakes, allowing them to assess the ecological status.

Key words: monitoring, lakes, functional and dynamic state, stability, elements Subarctic.

Один из представительных регионов мира — Сибирская Субарктика — известен чрезвычайно высокой степенью заболоченности и заозёрности (табл. 1). Общее число озёр в регионе превышает 90 тыс. Суммарная площадь их акваторий близка к 46 тыс. км², а объёмные запасы воды более 86 км³. Средний показатель озёрности, равный 9,5%, значительно изменяется по территории (от 0,2 до 88%) и превышает общероссийский показатель в 4,3 раза.

В настоящее время озёра этого региона представляют собой весьма уязвимые экосистемы: с одной стороны, по своему гидрографическому положению они являются естественными коллекторами для питающих их водосборов, а с другой — многие территории их водосборов вовлечены в сферы интенсивного хозяйственного освоения газовой промышленности, цветной металлургии, транспортного и производственного строительства, оленеводства. По мере развития производства и роста населения хозяйственная, рекреационная и экологическая роль озёр постоянно будет возрастать. В этой связи возрастает общественный и научный интерес к выявлению их функционального состояния, и, в первую очередь, качественных свойств воды. Однако в научной литературе до сих пор отсутствуют работы по этой проблеме. Имеются лишь разрозненные публикации, посвящённые характеристикам основного ионно-гидрохимического состава, минерализации, pH и органического вещества (ОВ) отдельных озёр полуостровов Ямал и Таймыр. Такой подход не даёт полного и чёткого представления об экологическом состоянии водоёмов, так как самую большую группу химического состава озёрных компонентов составляют макро- и микроэлементы, сведения о которых по озёрам, как России, так и её Субарктики до 80-х годов прошлого века почти полностью отсутствовали. Лишь за последние 30 лет с развитием хроматографии, спектрографии, полярографии, атомной абсорбции и других высокоточных геохимических методов информация о них стала быстро накапливаться.

Таблица 1

Озерный фонд некоторых регионов Сибирской Субарктики

Озерный район ⁰	Число озёр ¹	Площадь озёр, км ²	Глубина озёр, м		Объём воды, км ³	Озерность, %	
			наибольшая	средняя		пределы	средняя
Ямальский	24520	9817	79; 136 ³	3,4	33,377	0,5–88	12,2
Пурский	17402	6902	19	1,2	8,282	0,5–32	11,2
Тазовский	9407	3481	23	1,5	5,221	0,5–50	11,0
Мессояхский	3012	1204	21	1,6	1,633	2,2–23	9,3
Гыданский	8000	3120	42	2,8	8,736	2,2–22	9,0
Нижнеобский	7990	3402	12	0,8	2,721	0,5–31	8,6
Нижнеенисейский	7000	6732	120 ²	1,6	10,772	2,2–25	8,1
Таймырский	5903	6128	154 ⁴	19,5	11,95	0,2–41	9,2
Надымский	3000	920	12	0,5	0,423	2,2–23	8,0
Ненецкий	1500	490	15	0,8	0,392	0,5–19	6,8
Казымский	2602	704	16	0,8	0,563	0,5–40	8,1
Ноябрьский	9720	3102	16	0,9	2,791	4,0–32	12,9
Итого	93056	46002	154 ⁴	2,95	86,861	0,2–88	9,5

Примечания. ⁰ — Названия озерных районов здесь и далее даны условно с учетом принципа географической приуроченности озёр к соответствующим речным бассейнам или морфоскульптурным элементам; ¹ — учтены озера с площадью 0,25 км² и более; ² — данные А. А. Земцова и Б. В. Фашевского [1970]; ³ — данные Internet. Режим доступа: <http://www.yamal.ru/new/obinf0,5.htm> от 16.12.99; ⁴ — данные А. Н. Егорова, М. А. Науменко [1985].

В контексте выше сказанного, цель нашего исследования заключалась в том, чтобы показать фундаментально-прикладные возможности элементно-геохимического мониторинга озёр для установления их функционально-динамического (качественного) состояния. Это,

в свою очередь, позволяет оценивать не только степень экологической устойчивости озёрных экосистем к лимитирующим антропогенным и ландшафтным факторам окружающей среды, но и выявлять её пространственно-временные закономерности, а также дифференцировать перспективы хозяйственного использования водоёмов.

Устойчивость — важнейшее свойство, характеризующее качество природной среды, позволяющее научно обосновывать пределы трансформации природных систем различного ранга, прогнозировать и разрабатывать мероприятия, предотвращающие неблагоприятные изменения в них. Однако в настоящее время нет общепринятых теоретических и методических разработок, с помощью которых оперативно и надёжно можно определить функционально-динамическое состояние лимноэкосистем. Для решения этой задачи, как показывает наш опыт, корректным и информативным является опыт использования ландшафтно-геохимических коэффициентов и миграционно-геохимических формул (МГФ) [2], рассчитываемых и синтезированных на основе мониторинговых геохимических наблюдений (табл. 2–3). Суть их заключается в том, что в исследованных озёрах определялось абсолютное содержание химических элементов в биоте, воде и подстилающих породах. Затем абсолютные показатели (мг/л и мг/кг) переводились в относительные: $K_{\text{ба}}$ — коэффициент озёрно-биогенной аккумуляции (отношение средневзвешенного содержания элемента в золе биоты к содержанию этого элемента в дренируемых породах, %) и $K_{\text{дм}}$ коэффициент водно-озёрной миграции (отношение содержания элемента в минеральном остатке воды к его содержанию в дренируемых породах, %). На основе полученных значений этих коэффициентов разрабатывалась формула геоэкологической устойчивости (табл. 3) [2]:

$$\text{Класс водной миграции} = \frac{\sum \text{Элементов биогенной аккумуляции}}{\sum \text{Элементов водной миграции}} = \frac{\text{коэффициент динамической (} K_{\text{дн}} \text{) напряжённости}}{\text{динамической (} K_{\text{дн}} \text{) напряжённости}}$$

Если значение $K_{\text{дн}} = 1$, то озёрная экосистема сбалансирована по вещественно-энергетическому кругообороту и является устойчивой; если $K_{\text{дн}} > 1$, то вещественно-энергетический баланс нарушен: процесс накопления вещества доминирует над его выносом и водоём подвергается эвтрофикации; если $K_{\text{дн}} < 1$, то преобладает вынос вещества из озера и происходит его олиготрофикация. Следовательно, в двух последних случаях можно уверенно констатировать, что устойчивость озёрной экосистемы нарушена. Степень её нарушения пропорциональна величине $K_{\text{дн}}$.

Заключения, сформулированные на основе МГФ, позволили сделать следующие выводы:

1) Во всех регионах Сибирской Субарктики крайне неустойчивыми экосистемами обладают термокарстовые озёра. Они активно накапливают органическое вещество, а также *Fe*, *N*, *P*, *Ca*, *Mo*, *Ti*, *Mg*, *Li*, *Mn*, подвержены глубокой эвтрофикации, и, даже, дестрофикации. Закономерно, что в направлении от полуострова Таймыр к полуострову Ямал эти процессы усиливаются ($K_{\text{дн}}$ изменяется от 4,6 до 10,2).

2) В крупных озёрах флювиально-гляциального (тектонического) генезиса устойчивость экосистем нарушается противоположным процессом: вынос *Mn*, *Ca*, *P*, *N*, *Zn*, *Cu*, *Pb*, *Ti*, *Mo*, *Cd*, *Ni*, *B*, *K* и *OB* существенно преобладает над их привносом. $K_{\text{дн}}$ изменяется в регионе с запада на восток (Ямал — Таймыр) от 0,002 до 0,6. В этой связи все водоёмы этого типа являются ультраолиготрофными.

3) Наиболее сбалансированными в экологическом отношении во всех озёрных районах являются пойменно-террасовые озера. В элементно-геохимическом круговороте у них одновременно участвуют многие элементы — *Pb*, *Ni*, *Al*, *Sr*, *Mo*, *Ca*, *K*, *Ti*, *S*, *Si*, *Li*, *Fe*, *Mg*, *Mn*, *Zn*, *V*, *B*, а $K_{\text{дн}}$ варьирует в пределах от 0,8 до 1,3. 4) На всей территории Субарктики озёра имеют слабую минерализацию (32–59 мг/л), преимущественно кислую реакцию среды (pH = 5,2–6,8) и очень низкую жёсткость (1,2–1,8° Н). Вода относится к гидрокарбонатному классу, натриевой группе, первому типу (C_{Na}) — в регионах Западно-Сибирской субар-

Таблица 2

Элементно-геохимический состав озёрных вод регионов Сибирской Субарктики

Озёрный район	Средневзвешенное содержание элемента в воде за 1981–2013 г.г., мг/л.														
	Na	K	Mg	Ca	N _{общ.}	P _{общ.}	Mn	Fe	Zn	Cu	Co	Li	Sr	Ni	Pb
Ямальский (78)	5,4	0,8	1,5	2,6	0,57	0,16	0,02	0,3	0,19	< 10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁶	0,0057	0,27	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁴
Пурский (56)	3,8	0,7	1,3	3,9	0,25	0,12	0,16	0,3	0,2	< 10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁵	0,031	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁵
Тазовский (42)	2,4	0,6	1,2	3,4	0,2	0,1	0,02	0,16	0,12	< 10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁵	0,012	< 10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁴
Мессояхский (31)	2,6	0,6	1,1	2,4	0,9	0,17	0,05	0,24	0,2	< 10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁵	0,034	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁵
Гыданский (41)	6,4	0,5	1,5	2,8	0,52	0,15	0,03	1,2	0,1	< 10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁵	0,01	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁵
Нижнеобский (26)	11,2	0,2	0,3	0,8	0,7	0,22	0,1	0,76	0,08	0,001	< 10 ⁻⁶	0,002	0,035	< 10 ⁻⁴	< 10 ⁻⁴
Нижнеенисейский (18)	9,4	0,6	3,5	11,6	0,05	0,1	0,01	0,03	0,3	< 10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁵	0,001	< 10 ⁻⁴	0,0008	< 10 ⁻⁵
Таймырский (19)	5,2	0,2	2,4	2,4	0,03	0,01	0,01	0,2	0,08	0,001	< 10 ⁻⁶	0,002	0,035	< 10 ⁻⁴	< 10 ⁻⁴
Надымский (29)	6,8	0,5	0,7	2,9	1,1	0,3	0,08	1,07	0,2	0,007	0,0008	0,0016	0,046	0,0005	0,0125
Ненецкий (21)	4,2	0,6	1,6	4,8	0,4	0,1	0,03	0,1	0,014	0,006	0,0002	0,0009	0,02	< 10 ⁻⁴	< 10 ⁻⁴
Казымский (21)	4,2	0,8	1,5	5,2	0,15	0,17	0,06	0,85	0,32	0,006	0,0003	0,0015	0,06	< 10 ⁻⁴	< 10 ⁻⁴
Ноябрьский (19)	9,2	0,5	3,2	10,2	0,03	0,1	0,02	0,96	0,09	2 · 10 ⁻⁴	0,0001	< 10 ⁻⁵	0,02	< 10 ⁻⁴	< 10 ⁻⁴
Средневзвешенное содержание элемента в воде за 1981–2013 г.г., мг/л.															
	Cd	Ti	V	Ba	Cs	Si	Al	Cr	Rb	Sn	Be	Mo	Ag	Hg	As
Ямальский (78)	< 10 ⁻⁴	0,018	0,0013	0,007	0,38	0,06	0,001	сл	0,0012	2 · 10 ⁻⁴	2 · 10 ⁻⁵	сл	сл	сл	сл
Пурский (56)	< 10 ⁻⁴	0,016	0,001	0,006	0,12	0,035	0,00012	н/об	0,0011	н/об	н/об	сл	н/об	н/об	н/об
Тазовский (42)	< 10 ⁻⁵	0,091	0,0015	0,007	0,18	0,4	0,00016	н/об	0,0014	< 2 · 10 ⁻⁴	2 · 10 ⁻⁵	сл	н/об	н/об	н/об
Мессояхский (31)	< 10 ⁻⁵	0,061	0,0006	0,005	0,08	0,45	0,003	н/об	0,0014	< 2 · 10 ⁻⁴	2 · 10 ⁻⁵	сл	н/об	н/об	н/об
Гыданский (41)	< 10 ⁻⁴	0,043	0,0011	0,005	0,08	0,06	0,0003	н/об	0,0012	н/об	н/об	сл	н/об	н/об	н/об
Нижнеобский (26)	< 10 ⁻⁴	0,011	0,0012	0,0045	0,09	0,62	0,0001	н/об	0,0014	н/об	2 · 10 ⁻⁵	сл	н/об	н/об	н/об
Нижнеенисейский (18)	< 10 ⁻⁶	н/об	0,0012	0,018	н/об	0,82	0,004	< 10 ⁻⁵	н/об	< 2 · 10 ⁻⁴	< 2 · 10 ⁻⁵	н/об	< 3 · 10 ⁻⁶	н/об	н/об
Таймырский (19)	< 10 ⁻⁴	0,011	0,0012	0,0045	0,09	0,62	0,0001	н/об	0,0014	н/об	< 2 · 10 ⁻⁵	сл	н/об	н/об	н/об
Надымский (29)	0,00006	0,064	0,0014	0,06	0,08	0,64	0,055	0,0007	0,002	< 2 · 10 ⁻⁴	< 2 · 10 ⁻⁵	0,024	0,5 · 10 ⁻⁶	< 3 · 10 ⁻⁴	сл
Ненецкий (21)	< 10 ⁻⁵	н/об	0,002	0,04	0,02	0,7	0,06	0,0004	н/об	< 2 · 10 ⁻⁴	< 2 · 10 ⁻⁵	н/об	0,5 · 10 ⁻⁶	н/об	н/об
Казымский (21)	< 10 ⁻⁵	0,07	0,0026	0,05	н/об	0,8	0,06	< 10 ⁻⁴	0,0012	< 2 · 10 ⁻⁴	< 2 · 10 ⁻⁵	0,043	0,5 · 10 ⁻⁶	н/об	н/об
Ноябрьский (19)	н/об	0,003	0,0019	0,054	0,03	0,94	0,2	0,00014	н/об	< 2 · 10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	н/об	0,5 · 10 ⁻⁴	н/об	н/об

Примечания. В скобках — число обследованных озёр; н/об — элемент не обнаружен, сл. — следы присутствия элемента.

ктики и к сульфатному классу, кальциевой группе, третьему типу — в Нижнеенисейском и Таймырском регионах (S^{Ca}_{III}). Кислородный режим в большинстве озёр Ямала, Гыдана, Нижнего Енисея и Таймыра благоприятный в течение всего года сравнительно с водоёмами лесотундровых регионов, где зимой возможны заморы.

Применив альтернативную методику экологической оценки озёр В.Г. Драбковой с соавторами [1], основанной на анализе количественных и качественных показателей продуктивности основных групп гидробионтов, получили результаты о состоянии устойчивости, совпадающие на 86–92 % с нашими результатами по миграционно-геохимическим коэффициентам и МГФ (табл. 3) [4].

Таблица 3

Формулы геоэкологической устойчивости и соотношение продукционно-деструкционных процессов различных генетических типов озёр Западно-Сибирской Субарктики

Природная зона	Озеро	Генетический тип	ФГУ	К _{дн}	Ф/Д
Тундра	Нёто 1-е	Флювиально-гляциально-тектонический	$[H^+ - Fe^{2+}] \frac{—}{Cd, As, Cs, Ni, Zn, Co, Pb, Hg, Cu, Li, N, B, Sn, P - Mo, Fe, Mn, Na, Ca, Sr, Ag} Mg \frac{35,1}{14708}$ <i>(Весьма слабоустойчивая гео- и экосистема)</i>	0,002	0,3
	Бол. Юнто	Пойменный	$[H^+ - Fe^{2+}] \frac{Fe, Mg}{Pb, Cs, Li, Mo, Co, B, P, Na} N, Ni, Cu \frac{136,6}{141,4}$ <i>(Устойчивая гео- и экосистема)</i>	0,97	1,02
	Серп	Термокарстовый	$[H^+ - Fe^{2+}] \frac{Fe, N, P, Ca, Mo, Ti, Mg, Li, Mn}{—} Na \frac{95,1}{9,31}$ <i>(Неустойчиво-деградирующая гео- и экосистема)</i>	10,21	6,7

Список литературы

1. Драбкова В.Г., Беляков В.П., Денисова И.А. и др. Закономерности формирования экосистем тундровых озёр и их изменение под влиянием антропогенного воздействия // Особенности структуры экосистем Крайнего Севера. — СПб: Наука, 1994. — С. 242–248.
2. Савченко Н.В. Гидрохимическое состояние озёр низменных равнин северной Евразии (на примере Западной Сибири). — Новосибирск, 2004. — 92 с. — Деп. в ВИНТИ, № 1266 — В 2004.
3. Савченко Н.В. Биогеохимический мониторинг лимногеосистем Западной Сибири и его основные итоги // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии. Т. 3. — Материалы Всеросс. науч. конф. с международным участием. — Барнаул, 20–24 августа 2012 г. — Барнаул, 2012. — С. 106–111.
4. Савченко Н.И. Гидробиологический мониторинг озёр Западной Сибири и особенности их экологической устойчивости // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. — Материалы II Междунар. конф. 20–24 сентября 2010 г., г. Горно-Алтайск. — Горно-Алтайск: РИО ГОУВПО «Горно-Алтайский государственный университет», 2010. — С. 166–169.

ТРОФИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЁР СУБАРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ СИБИРИ

Н. В. Савченко

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия,

E-mail: savchenkonv52@mail.ru

Аннотация. На основе синхронных мониторинговых наблюдений за качественно-количественными показателями основных групп гидробионтов предложена методика оценки экологической устойчивости озёр.

Ключевые слова: мониторинг, озёра, субарктика, фитопланктон, зоопланктон, продукция, деструкция, устойчивость.

TROPHIC CONDITION LAKES SUB-ARCTIC REGION OF SIBERIA

N. V. Savchenko

Summary. On the basis of synchronous monitoring observations for qualitative and quantitative indicators of major groups of aquatic organisms proposed a method for assessing the environmental sustainability of the lakes.

Key words: monitoring, lakes, subarctic phytoplankton, zooplankton, production, destruction, resistance.

Материалы комплексных полевых исследований субарктических озёр Западно-Сибирской равнины и полуострова Таймыр, полученные автором в период с 1978 по 2013 годы позволили выявить многие черты их гидробиологии и особенности эвтрофирования не характерные для всех других, более южных территорий Азиатской России.

Крайне неблагоприятные абиотические условия субарктической территории ($K_{увл.} = 2$; средняя температура лимниона в июле от +4 до 6°C, низкая минерализация воды от 3–5 до 30–60 мг/л, короткий период гидрологического лета в 60–80 дней), специфика генезиса озёрных котловин и характер их морфометрии создали исторически сложившуюся группировку водных организмов.

Видовой состав фитопланктона относительно лесоболотных и степных водоёмов бедный: автором выявлено 374 вида и формы (324 — на Ямале и Гыдане, 306 — на Таймыре), из которых постоянно встречается 52 — в западных регионах и 48 — в восточных. Основной комплекс планктоновой альгофлоры представлен диатомовыми, золотистыми и десмидиевыми водорослями. Представители диатомовых составляют 71 % всего видового состава альгофлоры. Доминирующими видами являются *Melosira granulate* (Enr.) Ralfs, *Asterionella Formosa* Hassal + *gracilina* (Hantzsch) и *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz. В совокупности они составляют от 24 до 49 % всего количества клеток фитопланктона. Среди золотистых водорослей характерными видами являются представители рода *Dinobryon*. Ведущими из них являются виды: *Dinobryon sociale*, *D. bavaricum*. Первый вид, а также *Kephyrion boreale* совместно с *Ochromonas sphaerella* предпочитают во всех регионах самые крупные водоёмы тектонического генезиса — Яротинские и Неётинские озёра, оз. Маковское и Советское, в которых они достигают самых высоких биомасс — 180–780 мг/м³. В отличие от диатомовых и золотистых планктоновых водорослей десмидиевые наиболее широко представлены в фитобентических группировках. Наиболее обильно из них встречаются *Staurostrum polymorphum* f. *Intermedium*, *Cosmarium turpinii* и *C. Botrytis*. Примечательно, что в направлении движения от озёр арктической тундры к озёрам лесотундры в таксономическом разнообразии альгофлоры происходят весьма существенные изменения: резко сокращается ви-

довое разнообразие золотистых и диатомовых видов фитопланктона и возрастает видовое разнообразие синезелёных и зелёных. Аналогичные тенденции установлены автором и для озёр, на прилегающих водосборах которых осуществляется активная техногенная деятельность, особенно в районах Ново-Портовского, Харасавэйского и Бованенского газовых месторождений. Следовательно, количественные изменения таксономического разнообразия альгофлоры высокоширотных озёр служат чувствительным индикатором на антропогенную нагрузку тундровых ландшафтов: чем она выше, тем беднее видовой состав золотистых и диатомовых планктоновых водорослей. Тем не менее, до сих пор многие виды озёрного фитопланктона (от 6 до 25 в зависимости от водоёма) показательны по отношению к содержанию в воде органических веществ (ОВ): они являются ксеноолигосапробами. Это свидетельствует о весьма высоком качестве вод озёр тектонического генезиса по отношению к органическим загрязнениям: они являются олиготрофными, с умеренным или низким содержанием органических веществ. В лимнионах озёр преобладает β -мезосапробная зона воды III класса чистоты 3 α вида — достаточно чистая.

В отличие от крупных тектонических водоёмов малые озёра термокарстового, пойменного и антропогенного генезиса, а также единственный крупный водоём — оз. Таймыр имеют самый разнообразный видовой состав фитопланктона, в котором резко доминируют синезелёные водоросли. Наиболее массовыми из них являются виды рода *Anabaena* — *A. flosaquae*, *A. hassalii*, *A. lemmermannii*, *A. solitaria*. В среднем за период открытой воды численность этих видов составляет 12–15,7 млн кл/л. Максимальная численность достигала 19,6 млн кл/л, а биомасса 2,98 мг/л. Такая флористическая и продукционная особенность обусловлена, по-видимому, двумя причинами: во-первых, указанные генетические типы водоёмов лучше обеспечены питательными элементами, а во-вторых, данные виды обладают наибольшей способностью к азотификации. Именно они определяют величину первичной продукции, особенно азотный баланс указанных водоёмов. В озере Таймыр сочетаются обе причины в силу того, что оно имеет огромное количество разнообразных экотопов, появляющихся в следствии снижения уровня и сокращения площади акватории в 2–3 раза за период гидрологического лета.

В зоопланктон субарктических озёр входят наиболее распространённые и наиболее неприхотливые формы, которые могут существовать в самых неблагоприятных экологических условиях. В отличие от восточных субарктических регионов Азиатской России видовой состав планктоновой фауны озёр Западно-Сибирской Субарктики отличается высоким разнообразием. Богато представлены все основные группы — *Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda*. На полуостровах Ямал и Гыданский по нашим данным обитают 106 вида зоопланктона, в том числе виды с северным и арктическим распространением, эндемики — *Daphnia arctica* Werestschagin, *D. Longiremis brevicristata* Werestschagin, морской реликт ледникового периода — *Limnocalanus macrurus* Sars. Не только в тектонических, но и во всех других озёрах выявлены планктеры разных экологических групп, но особенно разнообразны и многочисленны обитатели пелагиали, преимущественно в глубоких озёрах — Нейто, Ярото, Ямбуто и др. Тем не менее, в отличие от всех других генетических типов озёр наименьшее количество видов отмечено нами лишь в флювиогляциально-тектонических водоёмах, что роднит их с альпийскими озёрами пояса гор Южной Сибири — Саянами и Алтаем. Все эти водоёмы состоят из рачков и коловраток. По структуре зоопланктоценозов даже озёра одного генетического типа различаются. Соотношение основных групп планктеров меняется в течение года. В летний период в литоральных зонах основной фон создают ветвистоусые рачки, доминируя чаще по биомассе, реже по численности. Однако в большинстве озёр, зоопланктон коловраточно-копеподный или коловраточный. Основной компонент планктоновых сообществ в весеннее время — молодь веслоногих рачков и коловратки, в осеннее — коловратки. К наиболее многочисленным и часто встречаемым видам в водоёмах Субарктики мы относим *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Conochilus unicornis*, *A. Priodonta*, *Bosmina obtusirostris*, *B. longirostris*, *Daphnia longiremis*, *Holopedium gibberum*, *Eudiaptomus gracilis*, *Eurytemora lacustris*.

Плотность планктеров и структура их ценозов говорят о невысокой кормности водоёмов Субарктики для рыб — планктофагов. Величины средние сезонных биомасс суммарного зоопланктона редко превышают 1 г/м^3 , во время пика — в среднем для озёр — 4 г/м^3 , отдельных биотопов — 5 г/м^3 .

В горизонтальном разрезе количественно-качественные показатели зоопланктона Субарктики идентичны их вертикальным изменениям в альпийском поясе гор Южной Сибири: в направлении от арктических тундр к лесотундре и видовой состав, и биопродуктивность зоопланктона возрастают, т.е. аналогичным изменениям сверху вниз в горах. Однако количественное развитие зоопланктона определяется не только широтно-зональными географическими изменениями, но и аazonально-топологическими факторами. К примеру, во всех озёрах пойменного типа отмечаются наибольшие значения биомассы — до $5\text{--}7 \text{ г/м}^3$. Иногда бывают её всплески до 137 г/м^3 (оз. Бол. и Мал. Юнто — на Ямале). В молодых по возрасту термокарстовых вне пойменных водоёмах обычно наблюдаются повышенные показатели численности зоопланктона. Обе группы водоёмов литорального морфолимнического типа, поэтому распределение плотности зоопланктона по их акваториям равномерное. Это связано с ничтожной их зарастаемостью макрофитами, активным ветроволновым перемешиванием, существенным развитием береговой линии. В крупных глубоководных тектонических озёрах выше перечисленные количественные характеристики в 2–3, а иногда и 10 раз занижены (за исключением литоральных зон).

По литературным данным [1, с. 79; 2, с. 140–143] донная фауна всех видов водоёмов Западно-Сибирской Субарктики представлена более 150 видами и формами, а на Таймыре 142. Однако в озёрах нами выявлено соответственно лишь 62 и 58 видов [3]. Широко распространены и наиболее разнообразны личинки хирономид, а доминируют представители подсемейства *Orthocladinae*. Количественное развитие зообентоса варьирует от $0,01 \text{ г/м}^2$ в термокарстовых озёрах до 3,2 в пойменных и в литоральных зонах тектонических озёр. Видовой состав, средняя численность и биомасса увеличиваются в этом же направлении.

Для разработки рекомендаций по охране субарктических озёр можно использовать методику определения их устойчивости к воздействию внешних факторов, особенно антропогенных. Суть её заключается в том, что для каждого озера (соответственно и региона) кроме количественных показателей трофности (таблице) можно рассчитать результаты соотношения продукции и деструкции ОВ. Если величина продукции ОВ (Ф) значительно превышает скорость деструкции ОВ (Д) в абсолютном большинстве озёр, т.е. она больше 1, то в этих озёрах быстро накапливается ОВ, создаваемого фитопланктоном, и они более уязвимы к эвтрофированию, т.е. являются слабоустойчивыми и неустойчивыми к воздействию органических загрязнителей. Наши расчёты показали, что все озёрные экосистемы являются либо слабоустойчивыми, либо весьма слабоустойчивыми к воздействию антропогенных факторов. Тем не менее, с учётом объёмных параметров озёр наиболее устойчивыми экосистемами являются тектонические и пойменные озёра [4].

В отличие от термокарстовых у них бо́льшая ёмкость котловин, более проточный гидрологический режим, более разнообразная биота, толерантность которой превышает их устойчивость к воздействию экзогенных факторов. Полученные результаты позволили выявить следующие ландшафтно-эколого-лимнологические закономерности.

1. Как видно из данных табл. 1 современные термокарстовые озёра территории тундры и лесотундры имеют неустойчивую экосистему, что сказывается на видовом разнообразии планктонных и бентосных сообществ. Он значительно ниже, чем в глубоководных озёрах ледниково-тектонического (флювиально-гляциального) происхождения и в сравнительно крупных пойменных водоёмах. Так, по результатам многолетних наблюдений [2] фитопланктон в первых постоянно представлен 6–11, видами против 12–25 в последних, зоопланктон соответственно 9–11 и 16–28 видами, а простейшие соответственно 3–9 и 8–19 видами. Аналогичная закономерность выявлена и по результатам единичных (локально-полурегимных) наблюдений (таблице).

Биопродуктивность некоторых озёр различного генезиса территории Сибирской Субарктики по результатам полурежимных наблюдений (с 27 июня по 22 июля 1991 и 2008 года и с 3 июля по 19 июля 2013 года)

Показатели продуктивности	Единица измерения	Генетические типы озёр			
		Тектонические	Пойменные	Термокарстовые	Антропогенные
ФИТОПЛАНКТОН		(8) [29]	(6) [26]	(8) [29]	(11) [48]
Число видов	штук	7–15	12–21	2–5	10–12
Количество	тыс. кл/л	44–2242	5,6–29172	0,04–4,9	94,4–456,5
Биомасса	мг/л	$26 \cdot 10^{-5} - 0,066$	0,003–0,01	$19 \cdot 10^{-5} - 0,0006$	0,47–2,27
Первичная продукция ОВ (Ф)	г O ₂ (м ² · сут)	0,18	0,62	0,09	0,72
Деструкция ОВ (Д)	(м ² · сут)	1,22	0,74	0,04	0,59
Ф / Д	коэф-т	0,15	0,84	2,25	1,22
Хлорофилл «а»	мг/м ³	1,08	5,08	3,29	16,12
ЗООПЛАНКТОН		(8) [29]	(6) [26]	(8) [29]	(6) [38]
Число видов	штук	2–7	6–8	3–5	5–8
Численность	тыс. экз/м ³	0,1–1,2	2,5–33,2	2,5–14,1	6,4–31,5
Биомасса	г/м ³	0,002–0,03	0,14–8,35	0,47–5,9	0,39–148
ЗООБЕНТОС		(8) [29]	(6) [26]	(8) [29]	(6) [38]
Число видов	штук	3–4	6–11	2–5	2–10
Численность	штук/м ²	59–470	412–706	294–941	235–823
Биомасса	мг/м ²	58,8–5588,2	4058,8–12647,6	2588,2 – 11294,1	1882,4 – 21853

Примечания. Фито- и зоопланктон отобраны в слое воды 0–1 м. В круглых скобках (здесь и далее) указано число исследованных озёр, в квадратных — число проб. Знак тире указывает на предельные значения.

2. Обе эти группы озёр различаются и по функциональным показателям гидробионтов, прежде всего по соотношению продукционно-деструкционных процессов. В термокарстовых, как правило, величины первичной продукции (Ф) значительно превышают скорость деструкции ОВ (Д), коэффициент Ф / Д в абсолютном большинстве озёр был больше 1. Следовательно, эти озёра способны к быстрому накоплению в толще воды ОВ, создаваемого фитопланктоном. Они более уязвимы к эвтрофированию при поступлении дополнительных биогенных элементов. В крупных ледниковых и пойменных водоёмах с более сбалансированными экосистемами наблюдалось преобладание деструкционных процессов над продукционными (Ф / Д был < 1).

3. Кроме этого выявлены некоторые специфические особенности молодых озёр антропогенного генезиса. В частности, на юго-востоке и юго-западе от посёлка Харасавэй на полуострове Ямал в 1991 и 2008 годах исследовано четыре таких водоёмов с глубинами 0,4–0,9 метра и с площадью акваторий от 0,2 до 1 га. Они образовались в понижениях вблизи у буровых скважин, заложенных с 1983 по 1985 годы, и имеют небольшие по площади водосборы (от 1 до 3 га). Водосборы почти полностью лишены почвенно-растительного покрова. Примечательно, что три озера (имеющих ручьевого приток из буровых и сток из своих котловин) по параметрам биопродуктивности почти не отличаются от озёр пойменного типа, а по биомассе основных групп гидробионтов даже опережают их. Рассчитанный для них коэффициент Ф / Д (от 1,16 до 1,22) указывает на то, что эти озёра, несмотря на свою молодость, являются сбалансированными, достаточно устойчивыми системами. Четвёртый водоём также имеет ручьевого приток, но является бессточным. Хотя показатели его биопродуктивности также несколько выше, чем в пойменных водоёмах, но коэффициент Ф / Д, равный 2,27, больше роднит его с молодыми озёрами термокарстового типа. Аналогичные тенденции отчётливо проявляются и в рукотворном озере-коллекторе Харасавэй. Следовательно, можно предполагать, что бессточно-приточный гидрологический режим является не только важным условием доминирования продукционных процессов ОВ над деструкционными в молодых озёрах антропогенного и термокарстового генезиса, но и одним из основных факторов их экологической неустойчивости. Напротив, проявление устойчивости пойменных и приточно-сточных антропогенных озёр, т.е. способности сохранять своё

оптимальное состояние в процессе активного функционирования, следует рассматривать в аспекте ручьевого (речного) стока, благодаря которому не создаётся одностороннего накопления ОВ и обеспечивается необходимая для гидробионтов и человека биогеохимическая, а значит и экологическая обстановка.

Список литературы

1. Богданов В. Д, Богданова Е. Н, Госькова О. А. и др. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. — Екатеринбург, 2000. — 88 с.
2. География озёр Таймыра. — Л.: Наука, 1986. — 222 с.
3. Савченко Н. В. Современная организация лимногеосистем территории Западно-Сибирской Субарктики и закономерности дифференциации в них вещества (Функционально-динамический аспект). — Новосибирск, 2005. — 181 с. — Деп. в ВИНТИ, № 483 — В2005.
4. Савченко Н. В. Методология и итоги геохимического и гидробиологического мониторинга озёрных экосистем Западной Сибири // Охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоёмов. — Мат-лы Междунар. научно-практической конф.: Волгоград, 2007. — С. 240–242.

УДК 550.4

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ЯГОРБА ПО КОМПЛЕКСУ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Н. В. Филатова

Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ», Педагогический институт
ФГБОУ ВПО «Вологодский государственный университет», Вологда, Россия,
E-mail: Nejtayou@mail.ru

Аннотация. В статье проанализирован гидрохимический режим реки Ягорба Вологодской области. Выявлены различия в степени загрязнения и в качестве вод на разных участках течения реки.

Ключевые слова: Вологодская область, река Ягорба, гидрохимия, качество воды.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE RIVER YAGORB ON THE COMPLEX OF HYDROCHEMICAL INDICATORS

N. V. Filatova

Summary. This paper presents hydrochemistry of Yagorba river in Vologda region. The different in pollution level and in quality of water on different sites stream is determined.

Key words: Vologda region, Yagorba river, hydrochemistry, quality of water.

Река Ягорба протекает по территории Череповецкого района, расположенного в юго-западной части Вологодской области. Водоток является правым притоком реки Шексны, впадающей в Рыбинское водохранилище. Длина реки 53 км, ширина 0,25–0,5 км, средняя глубина 0,6 м.

Характерной особенностью реки является то, что антропогенное воздействие на участки среднего и нижнего течения р. Ягорба значительно различается по характеру и интенсивности. В среднем течении основными источниками загрязнения являются сельскохозяйственные объекты: птицефабрики, животноводческий комплекс и жилищно-коммунальные

предприятия. В устьевом участке р. Ягорбы на качество воды влияют стоки металлургических и машиностроительных предприятий г. Череповец.

В результате анализа гидрохимических показателей и объемов сбросов различных предприятий в водоток было выявлено, что наибольшее влияние на качество воды реки оказывают предприятия сельскохозяйственного комплекса. Наибольшее количество загрязняющих веществ сбрасывается в среднем течении реки. В черте города Череповца крупными предприятиями в р. Ягорбу сбрасывается незначительное количество сточных вод, а в 2011–2013 гг. по данным Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области поступления загрязнённых вод в реку Ягорбу в ее нижнем течении вообще прекратились.

Вода в р. Ягорба характеризуется высокими степенью и комплексностью загрязнённости. Превышение ПДК характерно для таких веществ, как железо (2,5ПДК), медь (до 5ПДК), цинк и никель (1,5ПДК), БПК₅ и ХПК (2ПДК). Причем в среднем течении водотока указанные величины более высокие, чем на других участках реки. Для участков среднего течения реки характерно также превышение ПДК в воде нефтепродуктов и оксида серы (VI), что не регистрируется на участках ниже по течению. Серосодержащие органические вещества содержатся в сточных водах сельскохозяйственных предприятий и при окислении образуют оксид серы.

Выявленная пространственная неоднородность уровня загрязнения р. Ягорба подтверждается и динамикой индекса загрязнённости вод и удельного комбинаторного индекса загрязнённости вод (ИЗВ и УКИЗВ). По величинам УКИЗВ вода в реке характеризуется как «очень загрязненная» и «грязная». Они также выше в среднем течении реки (пункт мониторинга у д. Мостовая). Лишь в начале 2000-х годов повышенные ИЗВ и УКИЗВ р. Ягорба фиксировались в Череповецком промышленном центре, что было напрямую связано с несовершенством очистных сооружений в этот период и большим объёмом сбрасываемых в водоток промышленных сточных вод.

Таким образом, антропогенное воздействие на участки среднего и нижнего течения реки Ягорба различается по характеру и интенсивности, что обуславливает различия в качестве воды. Несмотря на то, что в нижнем течении реки располагается крупнейший промышленный центр, наибольшее негативное влияние на состояние этого водного объекта оказывают сравнительно небольшие предприятия, расположенные выше по течению. Это связано как с эффектом разбавления, а также с общим объёмом сбрасываемых сточных вод различными предприятиями и качеством очистных сооружений.

IV. ИНВАЗИОННЫЕ И ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ РЫБ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

УДК 597–12:639,312,06

ПРОБЛЕМЫ ЗДОРОВЬЯ РЫБ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ИХ В САДКАХ

Т. В. Безгачина

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии, Москва, Россия,
E-mail: bezgachina@vniro.ru

Аннотация. В работе приводятся сведения о возможности возникновения опасных бактериальных заболеваний — «тепловодного» и «холодноводного» вибриоза при культивировании рыб в садках, о биопрепаратах для его диагностики и о вакцинопрофилактике заболевания.

Ключевые слова: вибриоз, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio salmonicida*, сыворотка, антиген, вакцина.

THE HEALTH OF FISH UNDER CULTIVATION IN THEIR CAGES

T. V. Bezgachina

Summary. This work contains information about the possibility of dangerous bacterial diseases — “warm-water” and “cold-water” of vibriosis under cultivation of fish in cages, biological products for diagnostic and vaccine prevention of disease.

Key words: vibriosis, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio salmonicida*, serum, antigen, vaccine.

В наше время в России и за рубежом придается большое значение развитию аквакультуры. Культивирование товарной рыбы как в пресноводных, так и в морских садках является одним из самых перспективных технологий как в России, так и во всем мире.

В нашей стране был принят Федеральный закон Российской Федерации от 2 июля 2013 г. № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Он вступил в силу с 1 января 2014 г.

Значительное место в морской аквакультуре занимает товарное выращивание лососевых рыб. Основным объектом культивирования является радужная форель (Григорьев, Седова, 2008). Она была завезена из Северной Америки в прошлом столетии.

В морской воде радужная форель растет интенсивнее, чем в пресной. Очень перспективно выращивать ее зимой в центральных районах нашей страны и в водах Черного и Каспийского морей.

В настоящее время радужная форель и атлантический лосось успешно культивируется в п. Лиинахамари в садках в Печегском заливе и Амбарной губе Баренцева моря, в садках в Белом море в губе Палкина, в Карелии в Кемском районе в Белом море. Радужная форель интенсивно культивируется в Финляндии в 89 хозяйствах в морских прибрежных районах (Киуру и др., 2013).

Также она выращивается в садках в Болгарии и в Турции в Черном море как в прибрежных, так и в удаленных морских акваториях; в морских садках в Японии, Шотландии, Анталии, США, Канаде.

Прибрежные воды Черного моря в районе Крыма благоприятны для разведения радужной форели, а побережье Кавказа для ее проходной формы — стальноголового лосося.

При культивировании рыб в садках у них может возникнуть целый ряд вирусных и бактериальных заболеваний. У лососевых рыб при большой плотности в садках возможно возникновение одного из самых опасных бактериальных заболеваний — вибриоза (Григорьев, Седова, 2008). Он встречается у 42 видов костистых рыб и гидробионтов в 16 странах мира в морской, солоноватой и в пресной воде и при возникновении эпизоотии вызывает 90 % гибель лососевых рыб.

Заболевание может принести большой вред как культивируемым рыбам, так и их естественным популяциям. И впервые было обнаружено у угрей в 1909 г. (Bergmann, 1909).

Вибриоз может быть «тепловодным» и «холодноводным».

«Тепловодный» вибриоз вызывается культурой штамма *Vibrio anguillarum* и достигает максимума при t° воды 19–20 $^{\circ}$ C.

Возбудителем же «холодноводного» вибриоза или «болезни Хитра» считается культура штамма *Vibrio salmonicida* (Egidius et al, 1981), которая имеет более низкий температурный оптимум роста 12–16 $^{\circ}$ C, чем *Vibrio anguillarum*, а при 25 $^{\circ}$ C не растет (Holm et al, 1985).

ВНИРО с начала 80-х годов периодически выделялась культура штамма *Vibrio anguillarum* и *Vibrio salmonicida* из вод Черного моря в районе Северного Кавказа, а также у естественных популяций и культивируемых рыб, а также у культивируемых и диких мидий данного региона; у радужной форели и водной среды пресноводного хозяйства и садковых морских хозяйств Балтийского региона, у радужной форели культивируемой в садках Белого моря; из воды и мидий Белого моря (район Сонострова Кандалакшского залива; район Соловецких островов), а также у мидий Баренцева моря. (Безгачина, Шумилов, Бондаренко, 1995; Безгачина, 1996, 1996, 2000; Bezgachina, Shumilov, 2001; Безгачина, Зуевский, 2003; Безгачина, 2004, 2006, 2007, 2009, 2010, 2010; Bezgachina, Kozitskiy, 2010; Безгачина, 2012, 2013, 2013, 2014).

В 1993–1999 гг. у горбуши естественной популяции был обнаружен вибриоз в прибрежных водах Карагинского залива Берингова моря (Гаврюсева и др., 1998; Пугаева и др., 2000). У культивируемой радужной форели в садках в Белом море в 2006 г. отмечена вспышка вибриоза. (Дрошнев и др., 2012). В 2007 г. вибриоз на Камчатке был выявлен у дикой горбуши как в Карагинском заливе, так и в северо-западной части Тихого океана (Сергеенко и др., 2008). В 2010 г. он был обнаружен у северной двухлинейной и желтоперой камбалы Берингова моря (Бочкова и др., 2011).

С 1982 г. ВНИРО совместно с Всероссийским государственным Центром качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов (ВГНКИ) проводило научно-исследовательские работы по серодиагностике и вакцинопрофилактике вибриоза рыб.

В течение этого значительного времени был создан и испытан целый ряд биопрепаратов. Были изготовлены моновалентные и бивалентные агглютинирующие гипериммунные кроличьи сыворотки для экспресс-диагностики возбудителя «тепловодного» вибриоза — культуры штамма *Vibrio anguillarum* и «холодноводного вибриоза» — культуры штамма *Vibrio salmonicida*, антиген для РИФ и РНГА. Нами была изначально изготовлена в лабораторных условиях впервые в России отечественная бивалентная инактивированная вакцина против вибриоза рыб, которая успешно прошла испытания в различных пресноводных и морских форелевых хозяйствах, как в Черноморском так и в Балтийской регионах страны.

Далее ВНИРО, ВГНКИ и Щелковским биокомбинатом г. Москвы реакторным методом была создана промышленная отечественная бивалентная инактивированная вакцина против вибриоза рыб (патенты на изобретение № 2284830 и № 2284831 от 31 октября 2006 г.), которая также прошла успешно испытания на форелевых хозяйствах России.

Она в настоящее время может при необходимости изготавливаться и использоваться для профилактики и лечения вибриоза у культивируемых рыб, также при ее применении происходит улучшение их физиологического состояния. Кроме того, был изготовлен промыш-

ленным методом эритроцитарный антиген для диагностики вибриоза рыб в РНГА (патент № 2295974 от 27.01.2007 г.)

Применение вакциопрофилактики против вибриоза на рыбных хозяйствах страны позволит уберечь культивируемых лососевых рыб от возникновения заболевания, улучшит их физиологическое состояние, а использование экспресс-методов серодиагностики поможет в кратчайшее время выявить возбудителя заболевания на рыбных хозяйствах страны и предотвратить распространение эпизоотии.

Список литературы

1. Безгачина Т.В. Испытание на активность и специфичность агглютинирующей сыворотки для идентификации бактерии *Vibrio salmonicida*, выделенной от стальноголового лосося в Черноморском регионе России // Материалы совещания «Состояние и перспектива научно-практических разработок в области марикультуры в России». Ростов-на-Дону. — Москва. — Изд. ВНИРО, 1996. — С. 20–22.
2. Безгачина Т.В. О специфичности антигена из культуры штамма *Vibrio salmonicida*, используемого при получении агглютинирующей сыворотки для диагностики болезни «Хитра» лососевых рыб в Черноморском регионе страны // Тез. докладов Международного симпозиума «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». Краснодар. — 1996. — С. 25–28.
3. Безгачина Т.В. Испытание на специфичность антигена, изготовленного из культуры штамма *Vibrio salmonicida* — возбудителя болезни «Хитра» лососевых рыб // Сб. научных трудов «Паразиты и болезни рыб», Москва: Изд. ВНИРО. — 2000. — С. 13–16.
4. Безгачина Т.В. Идентификация возбудителя «холодноводного» вибриоза — культуры штамма *Vibrio salmonicida* от мидии *Mytilus galloprovincialis* и среды ее обитания, культивируемой в Черном море в районе Северного Кавказа в осенний период 2002 г. // Материалы Международной конференции «Инновации в науке и образовании — 2004», посвященной 10-летию КГТУ, 20–24 октября 2004 г. Калининград. — 2004. — С. 44–45.
5. Безгачина Т.В. О специфичности антигена из культуры штамма *Vibrio anguillarum* — возбудителя вибриоза, идентифицированной в Черном море у мидий *Mytilus galloprovincialis* в районе Северного Кавказа в 2005 г. // Тез. докл. VII Всероссийской конференции по промысловым беспозвоночным, Мурманск, 9–13 октября 2006 г. Минсельхоз РФ, Агентство по рыболовству, Межведомственная ихтиологическая комиссия, Департамент рыбной промышленности Мурманской области, ВНИРО, ПИНРО, Москва: Изд. ВНИРО, — 2006. — С. 229.
6. Безгачина Т.В. К вопросу о специфичности антигена из культуры штамма *Vibrio anguillarum* — возбудителя вибриоза идентифицированной в 2006 г. у мидий Черного моря. // Тез. докладов Международной научной конференции 5–8 июня 2007 г. «Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем», РАН. Южный Научный Центр. — Ростов-на-Дону. — 2007. — С. 46–47.
7. Безгачина Т.В. Выделение возбудителя вибриоза — культуры штамма *Vibrio anguillarum* у мидий Черного моря на побережье Северного Кавказа в летний период 2008 г. Тез. докладов X съезда Гидробиологического общества при РАН, Владивосток: — 2009 — С. 35.
8. Безгачина Т.В. К вопросу о вибриозе — бактериальном заболевании мидий Белого моря // Материалы III Всероссийской морской научно-практической конференции «Стратегия развития России и национальной морской политики в Арктике» (Арктика 2010). — Мурманский государственный университет, Мурманск. — 2010. — С. 68–69.
9. Безгачина Т.В. Серологическая идентификация возбудителя вибриоза культуры штамма *Vibrio anguillarum* у мидий Черного моря *Mytilus galloprovincialis* на побережье Северного Кавказа в осенний период 2007 г. // Тез. докл. Международной конференции (Иркутск, 20–25 сентября, 2010) «Проблемы экологии. Чтения памяти профессора М. М. Кожова». Иркутск: Иркутский государственный университет. — 2010. — С. 350.

10. Безгачина Т. В. Микробиологическое исследование мидий *Mytilus edulis* Баренцева моря в летний период 2010 г. // Тез. докл. XI Всероссийской конференции по проблемам рыбопромыслового прогнозирования, посвященной 150-летию со дня рождения Н. М. Книповича (22–24 мая 2012 г., г. Мурманск), Мурманск.: Издательство ПИНРО. — 2012. — (электронная версия). Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2012.

11. Безгачина Т. В. К вопросу о биопрепаратах для серодиагностики и вакцинопрофилактики вибриоза рыб // Матеріали VI Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології. Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка 9–11 жовтня 2013 року, м. Тернопіль, Україна», Тернопіль. — 2013. — С. 28–31.

12. Безгачина Т. В. К вопросу о выделении возбудителя холодноводного вибриоза *Vibrio salmonicida* от радужной форели, выращиваемой в садках в Белом море в Республике Карелия // Материалы XXIX Международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. 27–29 марта 2013 г. Мурманск Россия», Федеральное агентство по рыболовству. Изд. ПИНРО. — Мурманск. — 2013. — С. 12–14.

13. Безгачина Т. В. Идентификация возбудителя вибриоза с применением серологических методов исследования // Материалы Международной научной конференции, приуроченной к пятилетию открытия базовой кафедры ЮНЦ РАН «Технические средства аквакультуры» в ДГТУ «Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов», г. Ростов-на-Дону, 17–18 февраля 2014 г., Российская академия наук., Изд. ЮНЦ РАН. — Ростов-на-Дону. — 2014. — С. 177–180.

14. Безгачина Т. В., Зуевский С. Е. Идентификация возбудителя вибриоза — *Vibrio anguillarum* из прибрежной воды Черного моря в районе Северного Кавказа в 2002 г. // Сб. тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции 16–18 июля 2003 г. «Проблема патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов». Министерство сельского хозяйства РФ, Институт биологии внутренних вод. — Москва. — 2003. — С. 15.

15. Безгачина Т. В., Шумилов К. В., Бондаренко В. З. Идентификация возбудителей «тепловодного» и «холодноводного» вибриоза стальноголового лосося, культивируемого в Черноморском регионе на побережье Северного Кавказа в условиях ухудшения экологической среды // Тез. докладов Международного симпозиума по марикультуре в г. Краснодаре в п. Небуг. Москва. — 1995. — С. 15–16.

16. Бочкова Е. В., Гаврюсева Т. В., Овчаренко Л. В., Жукова Л. А. Комплексные исследования состояния здоровья двух промысловых видов камбал Берингова моря // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб: Сб. науч. тр. Москва. — 2011 — С. 85–89

17. Гаврюсева Т. В., Карманова И. В., Пугаева В. П., Рудкова С. Л., Сазонов А. А., Сергеенко Н. В., Устименко Е. А. Заболеваемость, половозрелой горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha* W.) Карагинского залива // Тез. Научно-практической конференции 1999, Петропавловск-Камчатский «Проблема охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки», Изд. Государственный комитет по охране окружающей среды Камчатской области, Камчатское бассейновое управление по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства, Петропавловск-Камчатский. — 1998. — С. 50–51.

18. Григорьев С. С., Седова Н. А. Индустриальное рыбководство. Часть 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами. Учебное пособие для студентов специальности 110901 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения. Изд. Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский. — 2008. — 181 с.

19. Дрошнев А. Е., Завьялова Е. А., Гулюкин М. И., Хлунов О. В. Современная вакцинопрофилактика радужной форели против вибриоза. Рос. Ветеринарный журн. «Сельскохозяйственные животные». № 1, Москва. — 2012. — С. 31–33

20. Киуру Т., Виелма И., Туркка Ю.-П., Кантеймен М., Эскелинен У., Юлитало А., Хартикаймен Ю., Хейнимаа С., Попов Н., Паньков В., Рыжков Л., Пепеляев И. Экологический

справочник для рыболовной промышленности Северо-Запада России. Изд. НИИ охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии. — Хельсинки. — 2013. — 108 с.

21. Патент на изобретение № 2284830 от 10.10.2006. Приоритет от 18.04.2005. «Способ получения инактивированной вакцины против вибриоза рыб». РФ Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. — Москва. — 2006. — 6 с.

22. Патент на изобретение № 2284831 от 10.10.2006. Приоритет от 18.04.2005. «Инактивированная вакцина против вибриоза рыб». РФ Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. — Москва. — 2006. — 6 с.

23. Патент на изобретение № 2295974 от 27.01.2007. Приоритет от 12.07.2005. «Способ изготовления эритроцитарного антигена для диагностики вибриоза рыб. Москва». — 2007. — 5 с.

24. Пугаева В. П., Устименко Е. А., Рудакова С. Л., Сазонов А. А. Вибриоз у дикой горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в прибрежных водах Карагинского залива // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. — Петропавловск-Камчатский. — КамчатНИРО. — 2000. — Вып. 5. — С. 175–180.

25. Сергеев Н. В., Надеева О. А., Гаврюсева Т. В. Санитарно-эпидемиологическое состояние популяций тихоокеанских лососей Камчатки // Материалы Международной конференции: «Современное состояние водных биоресурсов» 26–28 марта 2008 г., г. Новосибирск. — Новосибирский Государственный Аграрный Университет. ФГУП «Росрыбцентр». — Новосибирск. — 2008. — С. 387–391.

26. Bergmann A. M. Die rote Beulenkrankheit des Hals. Ber.Kgl. Bayer. Biolog. Versuch. Munchen. — 1909. — P. 10–54.

27. Bezgachina T. V., Kozitskiy A. N. Concerning the Sanitary and Microbiological Tests of Mussels from the White Sea. Current Problems of Physiology and Biochemistry of Aquatic Organisms. Volume II Arctic and Sub-Arctic Biological Resources — Potential for Biotechnology. Collected scientific papers of the first International seminar and PhD workshop (6–9 september 2010, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia). Russian Academy of Sciences. Institute of Biology Karelian Research Centre of RAS. Petrozavodsk. — 2010. — P. 12–14.

28. Bezgachina T. V., Shumilov K. V. On the express method diagnosing *Vibrio salmonicida* in salmon // Abstract EAAP Tenth International Conference on “Diseases of Fish and Shellfish”, 10–14 September, 2001, Trinity College Dublin, Ireland. — 2001. — P. 101–102.

29. Egidius E., Andersen K., Clansen E., Roa J. Cold-water vibriosis or “Hitra disease” in Norwegian salmonid farming // I. Fish Diseases. — 4. — N. 4. — 1981. — P. 353–354.

30. Holm K. O., Strøm E., Stensvåg K., Roa J., Jørgensen T. Characteristics of a *Vibrio* sp. Associated with the “Hitra disease” of Atlantic salmon in Norwegian fish farms // Fish Pathol”. — Vol. 20. N. 2–3. — 1985. — P. 125–129.

УДК: 576.895.133:597.552.5 (571.121)

АКАНТОЦЕФАЛЁЗ СИГОВЫХ РЫБ В УРАЛЬСКИХ ПРИТОКАХ НИЖНЕЙ ОБИ

А. Л. Гаврилов

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия,

E-mail: gavrilo@ipae.uran.ru

*Аннотация. У сиговых рыб в низовье Оби повсеместно распространены 2 вида скребней *Echinorhynchus salmonis* и *Neoechinorhynchus crassus*. Несмотря на массовое распространение гребней производителей сиговых рыб в период нереста в уральских притоках нами не отмечено.*

Ключевые слова: сиговые рыбы, акантоцефалёз, уральские притоки.

ACANTHOCEPHALES COREGONID FISHES IN THE URAL TRIBUTARY (LOWER OB REGION)

A. L. Gavrilov

*Summary. There are 2 widely distributed parasites species (*E. salmonis* and *N. crassus*) among coregonid fish of the lower Ob. Despite the mass invasion by this two parasite species, mortality of the coregonid fish were not observed during spawning migration.*

Key words: coregonid fish, acanthocephales, Ural tributaries of the Ob river.

Скребни — гельминты, паразитирующие в пилорических придатках и кишечнике многих рыб. Развитие скребней проходит с участием промежуточных хозяев, которыми служат ракообразные (обычно бокоплавы), а также насекомые и их личинки. Рыбы для скребней могут быть как резервуарными (личинки паразита инцистированы), так и окончательными хозяевами, когда паразит созревает в кишечнике рыбы.

Патологическое изменение, акантоцефалез, возникает у рыб при высокой интенсивности инвазии стенки кишечника скребнями. В результате отмечается деформация и воспаление слизистой кишечника и острая анемия рыб [1].

В бассейне р. Оби скребни рыб представлены девятью видами, принадлежащих к 2 отрядам, 4 семействам и 6 родам [3]. У сиговых рыб в низовье Оби повсеместно отмечены специфичные для лососевидных скребни *Echinorhynchus salmonis* Muller, 1780 и *Neoechinorhynchus crassus* Van Cleave, 1919 [2].

В левобережные притоки нижней Оби осенью поднимаются на нерест сиговые рыбы, ведущие полупроходной образ жизни. Нагул рыб протекает в обширной пойме Оби, где при питании зообентосом происходит заражение сигов скребнями.

Обычно в уральских притоках у производителей сига-пыжьяна ежегодно регистрируются в кишечнике скребни *E. salmonis*. Встречаемость гельминтов составляла в среднем за ряд лет около 30 % (табл. 1). Промежуточными хозяевами скребней служат реликтовые рачки *Monoporeia affinis*. Данный вид скребней — постоянный компонент паразитофауны пыжьяна в низовье Оби.

Таблица 1

Зараженность сига-пыжьяна скребнями *E. salmonis* в уральских притоках нижней Оби.

Показатели	р. Сыня, 1992–2013 гг.	р. Войкар, 2007 г.	р. Собь, 2010 г.
Экстенсивность инвазии, %	28,7	26,7	20,0
Интенсивность инвазии, экз.	7,4 (1–135)	10,0 (1–35)	11,7 (2–20)
Индекс обилия, экз.	2,1	2,7	2,3
Средний возраст рыб, лет	6,0	5,5	4,7
Количество рыб, экз.	551	15	15

По литературным данным [2] максимальная инвазия скребнями *E. salmonis* отмечена в низовье Оби для муксуна (до 80 % рыб), при интенсивности инвазии скребнями до 486 экз. у одной особи.

У других видов сиговых рыб повсеместно встречались скребни *N. crassus* (табл. 2).

Таблица 2

Зараженность сиговых рыб скребнем *N. crassus* в Уральских притоках нижней Оби

Среднегоголетние показатели	Чир	Пелядь	Ряпушка	Тугун
Экстенсивность инвазии, %	24,5	15,5	20,0	3,6
Интенсивность инвазии, экз.	2,6 (1–9)	4,7 (1–30)	2,0 (1–3)	1
Индекс обилия, экз.	0,64	0,15	0,40	0,03
Количество рыб, экз.	147	375	15	28

Средняя экстенсивность инвазии скребнями колебалась в пределах от 4 до 25 %, достигая максимума у чира в отдельные годы до 45 %. Количество паразитов в кишечнике рыб обычно невелико, лишь у отдельных особей обнаружено более 30 скребней.

В результате многолетнего исследования зараженности скребнями *E. salmonis* и *N. crassus* производителей 5 видов сиговых рыб в р. Сыне, а также других уральских притоках нижней Оби гибели рыб от акантоцефалёза в период нерестовой миграции не отмечено.

Работа выполнена по программам Президиума УрО РАН № 12-П-4-1043; 12-4-30-12.

Список литературы

1. Бауер О. Н. и др. Ихтиопатология. — М.: Пищевая пром-ть, 1977. — С. 319–326.
2. Размашкин Д. А., Кашковский В. В., Осипов А. С. и др. Паразитофауна сигов Нижней Оби и ее уральских притоков // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. — 1981, вып. 171. — С. 72–83.
3. Экология рыб Обского бассейна. Под науч. ред. Д. С. Павлова, А. Д. Мочека. — М.: КМК, 2006. — 596 с.

УДК639.3.034:615.357.032:597.442

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ИСКУССТВЕННОЙ ГОРМОНАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СТЕРЛЯДИ

Е. А. Гилева¹, М. А. Чепуркина¹, Я. Коуржил²

¹ ФГУП Государственный научно-производственный
центр рыбного хозяйства, Тюмень, Россия,
E-mail: g-r-c@mail.ru

² Южно-Чешский университет,
Ческе-Будевице, Чехия,
E-mail: kouril@frov.jcu.cz

Аннотация. В работе приведены сравнительные данные по воздействию различных искусственных препаратов на созревание производителей стерляди естественных популяций (Нижне-Иртышское стадо) и особей из сформированного «от икры» маточного стада при бассейновом типе выращивания.

Ключевые слова: стерлядь, производители, гормональные препараты, инъекции.

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF ARTIFICIAL HORMONAL STIMULATION OF STERLET SPAWNERS MATURITY

E. A. Gilyeva, M. A. Chepurkina J. Kouril

Summary. Comparative data on impact of various artificial preparations on maturing of sterlet spawners from natural populations (Low-Irtysh stock) and individuals from artificial mature stock created “from eggs” are provided in work at industrial type of cultivation.

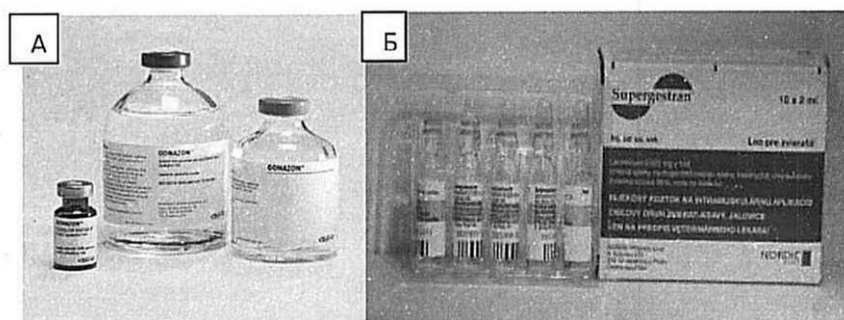
Key words: sterlet, spawners, hormonal preparations, injections.

В условиях индустриального выращивания и содержания маточных стад осетровых рыб при гормональной стимуляции производителей стерляди для синхронного созревания половых продуктов все чаще используют синтетические препараты, которые не уступают гипофизу по качеству и являются более дешевым материалом. В то же время, опубликованные инструкции по применению синтетических препаратов для осетровых, в частности, «Сурфагон», крайне ограничены и носят лишь рекомендательный характер [4].

Цель данной экспериментальной работы заключалась в сравнении некоторых синтетических препаратов и их дозировок на созревание производителей сибирской стерляди, а также в подборе более эффективных схем инъектирования раствором ацетонированного гипофиза карповых рыб.

Работы по сбору материала проводили на осетровом экспериментальном участке ФГУП «Госрыбцентр», расположенном на Тюменском рыбопитомнике (ТРП), на Абалакском экспериментальном рыборазводном заводе (АЭРЗ) и на рыбоводном хозяйстве по выращиванию товарной рыбы ООО «Пышма-96».

На АЭРЗ было отобрано 40 самок стерляди иртышской популяции средней массой 282 ± 10 г, заготовленных в период нерестового хода. Инъектирование самок проводили при температуре воды 15°C . На рыбоводном хозяйстве ООО «Пышма-96» использовали 32 самки средней массой 1930 ± 90 г, выращенные «от икры». Температура воды при инъектировании составляла $17,9^\circ\text{C}$. Для инъектирования применяли следующие препараты: «Сурфагон» ($\text{desGly}^{10}\text{--}[\text{D-Ala}^6]\text{--Pro}^9\text{--NH-Et-GnRH}$), «Ovopel» ($\text{desGly}^{10}\text{--}[\text{D-Ala}^6]\text{--Pro}^9\text{--NH-Et-GnRH}$), «Supergestran» ($\text{Gly}^{10}\text{--}[\text{D-Tle}^6]\text{--Pro}^9\text{--NH-Et-GnRH}$), «Gonazon» (GnRH) (рисунк). В качестве контроля использовали раствор ацетонированного гипофиза карповых видов рыб (лещ, сазан), который вводили двукратно в дозировке $(0,8+7,2)$ мг/кг. Интервал между предварительной и разрешающей инъекциями для всех препаратов — 12 часов.



Синтетические препараты: А — «Gonazon»; Б — «Supergestran»

Начало созревания половых продуктов у производителей иртышской популяции (АЭРЗ), инъектированных гипофизом, отмечено через 21 ч 15 мин и через 20 ч 45 мин у рыбы, выращенной в промышленных условиях (ООО «Пышма-96») (табл. 1; 2). Созревание наблюдалось у 88% самок из естественной популяции. В условиях аквакультуры созрело 6 самок из 8 (75%). Сроки созревания (интервал между временем овуляции первой и последней самок в группе) были минимальными в обоих случаях.

Таблица 1

Созревание «диких» самок стерляди иртышской популяции после инъектирования различными препаратами ($t=15^\circ\text{C}$)

Вариант опыта	Препарат	Инъектирование		Период созревания, ч	Число проинъектных шт.	Кол-во созревших 5	
		Предварит.	Разреш.			шт.	%
Контроль	Гипофиз	0,8 мг/кг	7,2 мг/кг	21 ч 35 мин	8	7	88
Опыт 1	Ovopel	1 м кг/кг	30 мкг/кг	22 ч 40 мин	8	7	88
Опыт 2	Supergestran	1 м кг/кг	30 мкг/кг	24 ч 00 мин	8	2	25
Опыт 3		5 м кг/кг	50 мкг/кг	-	8	0	0
Опыт 4	Сурфагон	1 м кг/кг	30 мкг/кг	-	8	0	0

Для самок стерляди из р. Иртыш препарат «Сурфагон» вводили двукратно в дозировке $(1+30)$ мкг/кг (табл. 1). Введение «Сурфагона» по данной схеме, эффективное при температуре воды $16,2^\circ\text{C}$ для самок иртышской стерляди, выращенных в бассейнах «от икры» [1], не вызвало овуляцию ни у одной особи. Двукратное инъектирование препаратом «Supergestran»

Таблица 2

**Созревание самок стерляди, выращенных в промышленных условиях,
после инъектирования различными препаратами (t-17,9°C)**

Вариант опыта	Препарат	Инъектирование		Время созревания, ч	Число проинъектированных ♀ шт.	Кол-во Созревших ♀	
		Предварит.	Разреш.			шт.	%
Контроль	Гипофиз	0,8 мг/кг	72 мг/кг	20 ч 45 мин	8	6	75
Опыт 1	Supergestran	5 м кг/кг	50 мкг/кг	23 ч 15 мин	8	2	25
Опыт 2	Gonazon	3,2 мкг/кг	32 мкг/кг	-	8	0	0
Опыт 3	Ovopel	0,1 мкг/кг	1 мкг/кг	-	8	0	0

Таблица 3

**Созревание самок иртышской стерляди, выращенных «от икры»,
при различных схемах инъектирования**

Время созревания первых ♀, ч	Дозировка, мг/кг		Интервал между предварительной и разрешающей инъекцией, ч	Интервал между временем созревания первых и последних ♀, ч	Число проиных ♀ шт.	Кол-во созревших ♀		T, °C
	Предвар.	Разреш.				шт.	%	
24	0,8	72	12	4	5	3	60	15,9
18	0,8		24	4	20	19	95	13,9

(GnRHa) в дозировке (5+50) мкг/кг, рекомендованное чешскими исследователями для карповых рыб [2], для стерляди р. Иртыш также оказалось безрезультативным. При уменьшении дозы препарата до (1+30) мкг/кг отмечена овуляция через 24 часа после второй инъекции, но созревание наблюдалось лишь у 25 % самок (2 особи).

Наиболее результативным среди синтетических аналогов гипофиза для самок стерляди из р. Иртыш оказался препарат «Ovopel». После двукратного инъектирования при схеме (1+30) мкг/кг созрело 88 % особей. Начало овуляции отмечено через 22 часа 40 минут, в то же время, созревание было дружным — интервал между временем созревания первых и последних самок в группе составлял 2 часа.

У самок стерляди, выращенных в бассейнах, отсутствие зрелых ооцитов наблюдалось после воздействия препарата «Gonazon» (GnRHa вместе с допаминингибитором) при схеме введения (3,2+32) мкг/кг с интервалом в 12 часов. Эта дозировка инъектирования, оказывающая положительный эффект не только на овуляцию, но и повышающая рабочую плодовитость карповых видов в сравнении с методом, основанным на гипофизарных инъекциях [2], на производителей стерляди не действовала. Не результативной оказалось занижение дозировки до (0,1+1,0) мкг/кг препарата «Ovopel» — после двукратного инъектирования с интервалом 12 часов созревание не отмечено ни у одной из особей. В то же время, у 25 % самок зарегистрировано созревание ооцитов через 23 ч 15 мин после двукратного введения препарата «Supergestran» в дозировке (5+ 50) мкг/кг.

Экспериментальные работы, направленные на подбор эффективного промежутка времени между предварительной и разрешающей инъекциями гипофиза у производителей стерляди из маточного стада ТРП, выявили следующее. При увеличении интервала между инъекциями до 24 часов после двукратного стимулирования самок стерляди из маточного стада ТРП раствором гипофиза скорость созревания ооцитов была в 1,3 раза выше, чем при этой же схеме инъектирования с интервалом в 12 часов (18 и 24 часа, соответственно). Следует отметить, что несмотря на достаточно низкую температуру воды (13,9°C), овуляция у всех самок в первой группе (24 ч) была «дружной» — время созревания между первой и последней особью не превышало 2-х часов. В то же время, отбор икры у особей из второй группы (12 ч) при оптимальной для нереста температуре (15,9°C) продолжался более 4-х часов (табл. 3).

Предложенные схемы дозировок и варианты подбора времени гормональной стимуляции созревания сибирской стерляди как с использованием препарата гипофиза осетровых,

так и при применении некоторых синтетических аналогов («Ovopel», «Supergestran») обеспечивают получение зрелых половых клеток, что является основой для организации воспроизводства популяций этого вида в условиях рыбоводных предприятий. В то же время, применение других синтетических препаратов («Сурфагон», «Gonazon») показало противоречивые результаты, поэтому экспериментальные работы следует продолжить на большем количестве материала.

Список литературы

1. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре / под ред. Багрова А. М. — М.: ВНИРО, 2001. — 240 с.
2. Чебанов М. С., Галич Е. В., Чмырь Ю. Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. — М.: ФГНУ «Росинфомагротех», 2004. — 136 с.
3. Чепуркина М. А. Сохранение биоресурсов осетровых видов рыб Обь-Иртышского бассейна путем искусственного воспроизводства с использованием геотермальных вод: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 2010. — 20 с.
4. Kouril, J., Fila, V., Sandera, K., Barth, T., Flegel, M. 1998. HormonalneindukovanyumelyvyterJikernacekparmyobecne (*Barbusbarbus* L.) pomocikaprihypofyzyaanalogu LH-RH. Bulletin VURN Vodnany 24 (3): 18–25.

УДК 597–12:639.312.06

КРАТКИЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГОНАД ГОЛЬЦОВ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ И ЧИСТОЙ РЕК КАМЧАТКИ

К. В. Метальникова

Федеральное Государственное Унитарное Предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии»,
E-mail: ksenia@vniro.ru

Аннотация. Сделан анализ материалов гистологического исследования гонад мальмы из загрязненных рек Камчатки в сравнении с мальмой из чистой реки для оценки степени ущерба популяции в 2010 г.

Ключевые слова: голец, самки, самцы, ооциты, сперматиды, сперматогонии, антропогенный, влияние, гонады, протоплазматический, рост.

A BRIEF COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GONADS LOACHES FROM CONTAMINATED AND CLEAN RIVERS OF KAMCHATKA

K. V. Metalnikova

Summary. The analysis was done materials histological studies of the gonads of the loach from polluted rivers of Kamchatka in comparison with loach of pure river to assess the extent of damage to the population in 2010.

Key words: loach, females, males, oocytes, spermacide, spermatogonia, anthropogenic, effects, gonads, protoplasmic, growth.

Изучение вреда, наносимого мальме при техногенных катастрофах, каковыми является и вулканическая деятельность, и рудоразработки, для её воспроизводства, весьма актуально для тех мест, где она обитает, и где происходят такие техногенные процессы. Конечный ор-

ган, в котором происходят не всегда необратимые явления в результате негативных воздействий техногенного характера — гонады, которые изучили гистологически.

Материал и методика. Пробы мальмы были добыты сотрудниками, которым выражаю большую благодарность за предоставленные пробы, лаборатории воспроизводства лососевых рыб ФГУП «ВНИРО» в реках Камчатки. Далее приведен исходный материал для исследования, подготовленный сотрудниками ФГУП «ВНИРО», табл. 1.

Таблица 1

Описание условий обитания мальмы в реках, 2010 г., Камчатка (собирали Есин Е., Сорокин Ю.)

Описание реки Мутная	10–11.09.2010 Очень грязная — вулканическая река с мутной водой и превышением ПДК _{рх} . Исток на лавовом плато в районе вулк. Горелый, в верхнем течении принимает «грязные» притоки с вулк. Горелый и Мутновский. В среднем — нижнем течении разбавляется водами чистых притоков. Выборка взята в основном русле на 500 м выше впадения первого крупного чистого притока — р. Грибная. В месте отлова гольца прямолинейное горное русло с неразвитыми аллювиальными формами, валунистое дно. Ширина потока около 25 м, скорости течения на стрежне до 2.5 м/с. Мутность более 10 мг/л, превышение ПДК _{рх} по Al, S, V, Cu, Fe, слабая токсичность воды.
Описание реки Фальшивая	04–07.09.2010 Грязная — вулканическая река с мутной водой и превышением ПДК _{рх} . Исток на склоне вулк. Мутновский, в верхнем течении принимает «грязные» притоки со склонов этого вулк. В среднем — нижнем течении разбавляется водами чистых притоков. Выборка взята в устье небольшого чистого притока в среднем течении реки. В месте отлова гольца прямолинейное горное русло с неразвитыми аллювиальными формами, крупно-валунистое дно. Ширина потока около 15 м, скорости течения на стрежне 1.5 м/с. Мутность около 5 мг/л, умеренное превышение ПДК _{рх} по Al, S и Fe, вода не токсична
Описание руч. Бараний, Балхач	02–03.09.2010 Умеренно загрязненный — порожиисто-водопадный ручей (верховья бассейна р. Кими тина), вытекающий из горного цирка палеовулкана (потухшего), где происходит рудообразование и ведется геологоразведка золота. Ширина ручья 2–3 м, мутность 4 г/л, pH близкий к нормальному. Незначительные превышения ПДК по Al, S и V. Вода не токсична
Описание реки Бармотина	2–3.08.2010 Чистая река восточного побережья на территории заповедника. В месте отлова гольцов полугорное русло с галечным дном. Ширина реки 10 м, глубины до 1 м, средняя скорость течения 0.3 м/с. Мутность менее 1 мг/л. Предположительно фоновые условия, т.е. нарушений в тканях быть не должно.

Гистологическую обработку проб осуществляли с использованием современной аппаратуры аппарат карусельного типа Модель STP –120, заливочную станцию ЕС 350, сагиттальные срезы толщиной 5–7 мкм делали на ротационном микротоме, окрашивали гематоксилином по Джилла1 (производство «BioVitrum») с докраской ядер 1 % спиртовым раствором эозина. Фотографии делали с помощью компьютерной системы с автоматической видеокамерой Leica DC при увеличении окуляра 10х и объективов x10, 20, 40 с использованием программы DC Viewer. Общее количество гистологически обработанного материала представлено в табл. 2.

Таблица 2

Общее количество обработанного материала гистологически

Речки	Обработано проб, шт.	Приготовлено стёкол, шт.	Приготовлено серийных срезов, шт.	Исследовано полей зрения микроскопа при разном увеличении	Сделано фото, шт.
ИТОГО по всем речкам	51	153	3825	3825	194

Результаты. В р. Бармотина выборка была представлена, в основном, самками на 3 ступени фазы протоплазматического роста, рис. 1 (№ № 1, 2). Пустоты, наблюдавшиеся в около ядерном пространстве цитоплазмы, скорее всего, говорят о нарушениях в обмене веществ у молоди, связанных с питанием, из-за низкой кормовой базы места их обитания. В выборке из р. Бараний, Балхач присутствовали, как самки, так и самцы, причем самки также находились на 3 ступени фазы протоплазматического роста ооцитов, в превителлогенезе, рис. 1 (№ № 4, 5), а самцы на 1 стадии зрелости: сперматогонии начинали формировать семенные ампулы, рис. 1 (№ № 3, 6, 7). У части самок наблюдали до 10% ооцитов, в которых кариоплазма смешивалась с цитоплазмой, а у остальных самок наблюдали такой артефакт, как образование дополнительного кольца вокруг ядра, рис. 1 (№ № 4, 5), который ранее описывала Емельянова Н. Г. у форели [1]. Аналогичное явление наблюдали у самок из р. Мутная, рис. 2 (№ 1). Выборка самок гольцов из р. Мутная была представлена, в основном, рыбой с гонадами на 2 стадии зрелости, с ооцитами в фазе протоплазматического роста ооцитов периода превителлогенеза, рис. 2 (№ № 1, 2, 3), но часть рыб имели гонады на 4 поздней стадии зрелости: ооциты, заполненные жировыми каплями с гранулами каротиноидов, резорбировались за счет выхода питательных веществ из оболочки ооцитов, при этом сама оболочка не имела, видимых в светооптический микроскоп, нарушений, рис. 2 (№ 4). У самцов мальмы из р. Мутная была 2 стадия зрелости, когда сперматоциты I и II порядков сгруппировались в семенные ампулы, рис. 2 (№ № 5 и 7) и часть самцов были на 4 стадии зрелости, когда в семенных ампулах имеются сперматоциты I, II порядков, сперматиды и зрелые сперматозоиды с хвостом, но пока не вышедшие в спермиальные протоки, рис. 2 (№ № 6). В гонадах самок из р. Мутная наблюдали тотальную резорбцию ооцитов, а гонады самцов отличались классическим строением, свойственным дальневосточным лососям с прямым путем дифференциации гонад [4]. При этом соотношение полов в выборке было самок к самцам = 1 : 1 в р. Мутная. В р. Фальшивая самки мальмы имели гонады на 2-й стадии зрелости, большинство ооцитов также, как и у самок из р. Мутная, резорбировались, рис. 3 (№ 1–5). В р. Фальшивая рыбы с нормальными гонадами не встретились, самцы в выборку также не попали.

Воплощение результатов. Рекомендации. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что субпопуляция из р. Бармотина была очень однородна по уровню изменений физиологических особенностей, проявившихся на гистологических срезах гонад. Дегенеративные изменения в гонадах самок из р. Бараний, обусловленные присутствием в воде алюминия и некоторых других химически активных веществ, свидетельствуют о степени воздействия внешней среды на организм рыбы: так как такая устойчивая система, как половая, имела существенные генеративные дегенерации, затрагивающие кариологические изменения в ооцитах. [5]. Менее, чем в р. Бараний, пострадали рыбы из р. Фальшивая и Мутная, но воздействие внешней среды сказалось, прежде всего, на воспроизводительной системе и у этих рыб. У мальмы из чистой реки, р. Бармотина, наблюдали лизис цитоплазмы около ядер ооцитов, без других аномальных отклонений, которые наблюдали у мальмы из р. Бараний и р. Фальшивая: образование вторичного кольца в цитоплазме, растворение оболочки ядра в цитоплазме ооцита и серьезный лизис цитоплазмы, который занимает более 50% объема каждого ооцита. Все наблюдаемые изменения во внутренних органах гольцов из загрязненного р. Бараний, Балхаш, рек Фальшивая и Мутная позволяют идентифицировать мальму, подвергавшуюся техногенному воздействию. По процентному количеству мальмы из такой популяции [2, 3], возможно оценивать ущерб, наносимый биологическим ресурсам исследуемой реки техногенным воздействием путем интерпретации количественной выборки мальмы на всю популяцию.

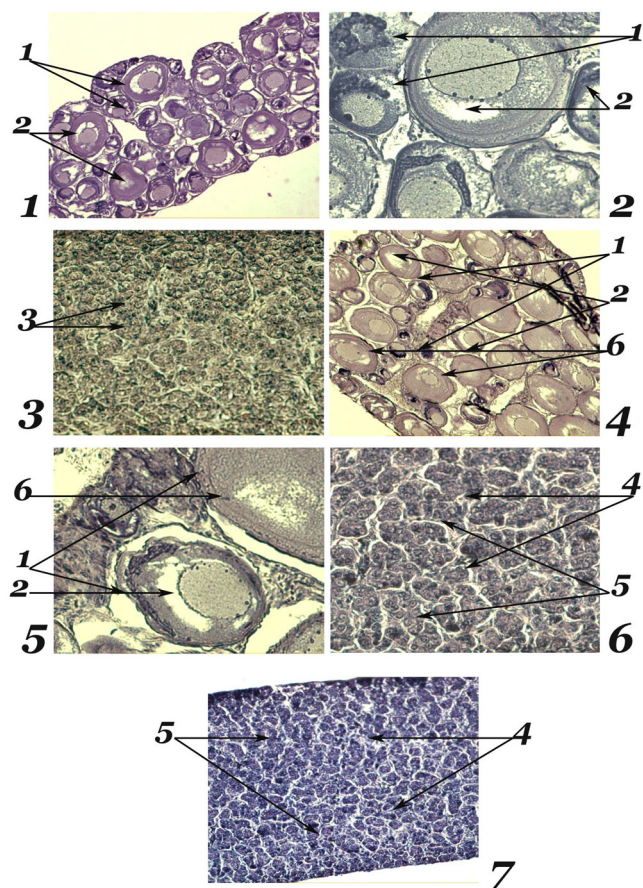


Рис. 1. Сагиттальный срез гонад мальмы из р. Бармотина и р. Бараний, Балхач, Камчатка, в 2010 г.

1. Сагиттальный срез яичника мальмы из р. Бармотина. Увеличение ок.10 об.5х
2. Увеличение ок.10х об. 40х
3. Сагиттальный срез семенника мальмы из р. Бараний, Балхач. Увеличение ок.10х об.20х
4. Сагиттальный срез яичника мальмы из р. Бараний, Балхач. Увеличение ок.10 об.10х
5. Увеличение ок.10 об.40х
6. Сагиттальный срез семенника мальмы из р. Бараний, Балхач. Увеличение ок.10х об.40х
7. Увеличение ок.10х об.20х.

Пояснения к рис. 1:

- | | |
|---|---|
| 1. Ооциты на 3-й ступени фазы протоплазматического роста периода превителлогенеза | 4. Сперматогонии и сперматоциты, образующие семенные ампулы |
| 2. Пустоты в около ядерном пространстве цитоплазмы | 5. Семенные ампулы из сперматогоний и сперматоцитов |
| 3. Сперматогонии типа A_c | 6. Дополнительное кольцо в цитоплазме |

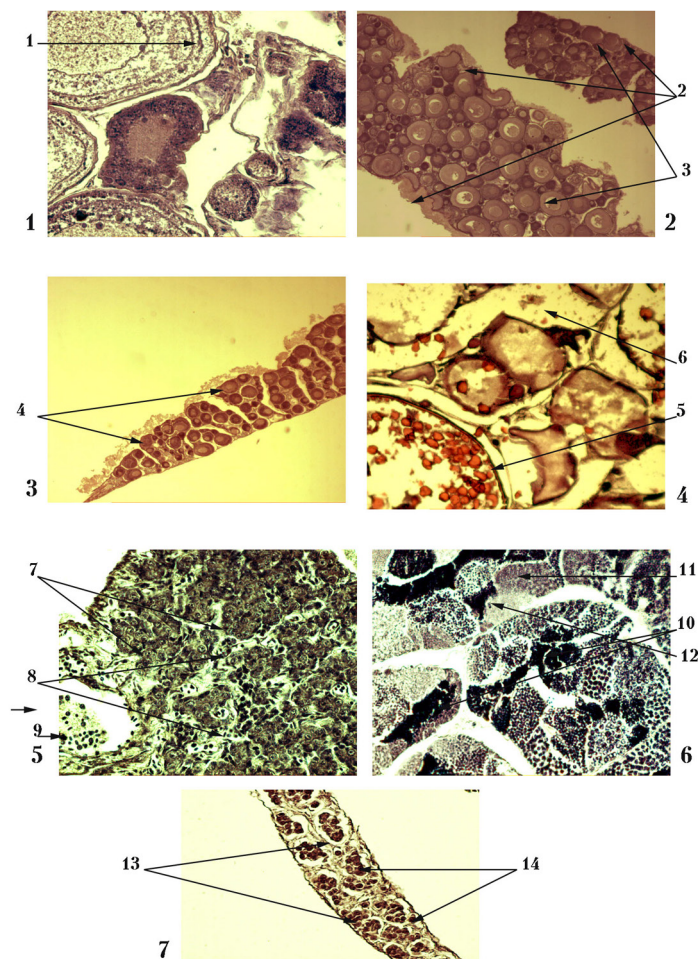


Рис. 2. Сагиттальный срез гонад мальмы из р. Мутная, Камчатка, в 2010 г.

1. Увеличение ок.10, об.40х
2. Увеличение ок.10, об. 10х
3. Увеличение ок.10, об.5х
4. Увеличение ок.10х, об.5х
5. Срез каудальной части семенника на 2-й стадии зрелости. Увеличение ок.10, об.40х
6. Срез семенника на 4 стадии зрелости. Увеличение ок.10, об.40х
7. Срез семенника на 2-стадии зрелости. Увеличение ок.10, об. 40х

Пояснения к рис. 2:

- | | |
|---|---|
| 1. Дополнительное кольцо вокруг ядра ооцита на 3-й ступени фазы протоплазматического роста превителлогенеза | 8. Кровеносные сосуды в семеннике |
| 2. Строма яичника на 2-й стадии зрелости | 9. Крупный дорсальный кровеносный сосуд под мезорхием |
| 3. Ооциты на 3-й ступени фазы протоплазматического роста превителлогенеза | 10. Сперматозоиды |
| 4. Яйценовые пластинки яичника | 11. Сперматоциты I порядка |
| 5. Целая оболочка ооцита на 4-й стадии зрелости | 12. Сперматогонии A_c |
| 6. Межовариальное пространство | 13. Семенные ампулы |
| 7. Семенные ампулы со сперматоцитами | 14. Сперматоциты II порядка |

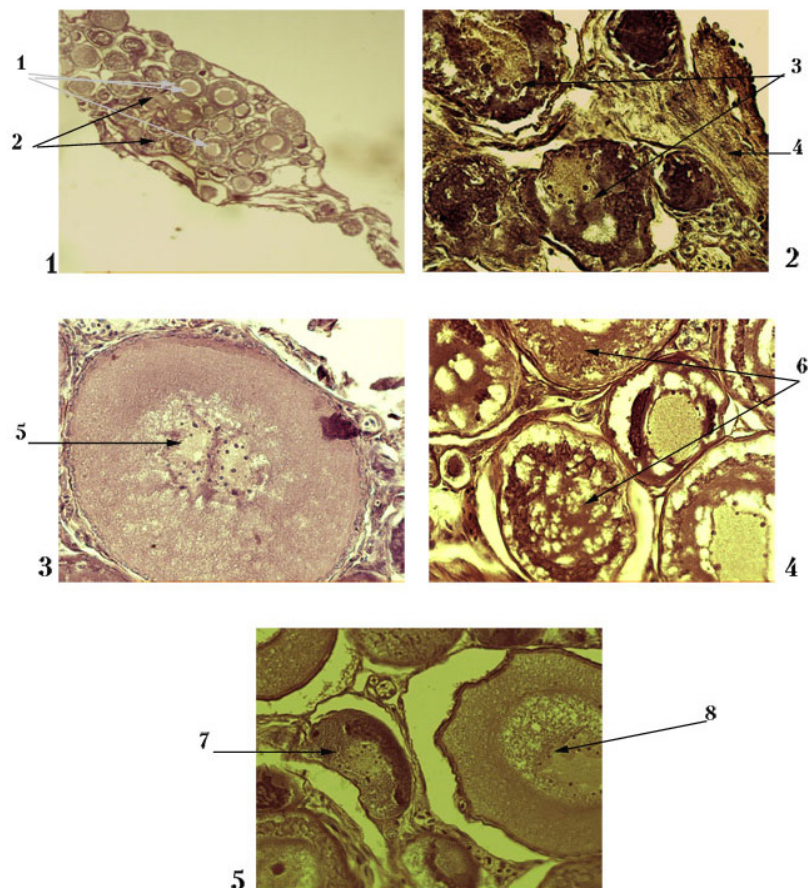


Рис. 3. Сагиттальный срез резорбирующихся гонад мальмы из р. Фальшивая, Камчатка, в 2010 г.

1. Увеличение ок.10, об.5х
2. Увеличение ок. 10, об. 40х
3. Увеличение ок.10, об. 40х
4. Увеличение ок.10, об. 40х
5. Увеличение ок. 10, об.40х

Пояснения к рис. 3.

- | | |
|--|--|
| 1. Кариолизис в ооцитах на 5 ступени фазы протоплазматического роста превителлогенеза | 5. Аномальное распределение хроматина в ядре ооцита, разрушение оболочки ядра ооцита |
| 2. Ооциты на 5 ступени фазы протоплазматического роста превителлогенеза, вакуолизация цитоплазмы | 6. Вакуолизация цитоплазмы ооцитов |
| 3. Разрушение ядер в ооцитах после их смещения к периферии цитоплазмы | 7. Резорбирующийся ооцит на 3-й ступени фазы протоплазматического роста превителлогенеза |
| 4. Утолщенная строма яичника | 8. Вакуолизация кариоплазмы в ооците |

Список литературы

1. Емельянова Н.Г. Ультраструктура превителлогенных ооцитов форели.//Вопросы ихтиологии. — 1994. — Т. 34. — № 3 — с. 420–423.
2. Метальникова К.В. Об оценке разнообразия самок чавычи по качеству икры (Малкинский ЛРЗ) //«Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» материалы УП международной конференции (Петропавловск-Камчатский, 28–29 ноября, 2006). Петропавловск-Камчатский, 2006. — С. 103–106.
3. Метальникова К.В. Способ оценки молоди чавычи перед выпуском по гистологическому строению её печени //Тез. Докл. Межд. науч. Конф. «Инновационные технологии аквакультуры» (Ростов-на-Дону 21–22 сентября 2009 г.). Ростов-на-Дону– 2009. — С. 95–98.

4. Персов Г.М. Дифференцировка пола у рыб /Изд.: ЛГУ — 1975. — 145 с.
5. Челидзе П.В., Зацепина О.В. Морфофункциональная классификация ядрышек // Успехи современной биологии. — 1988. — Т. 105, вып. 2. — С. 252-275.

УДК 639.2.3/597.12.169

ПРОФИЛАКТИКА ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ В ВОДОЕМАХ КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИКУЛЬТУРЫ

А. М. Наумова, Л. В. Домбровская, А. Ю. Наумова, Л. С. Логинов
ВНИИ ирригационного рыбоводства, пос. им. Воровского,
Московская обл., Россия,
E-mail: vniir.rashn@yandex.ru

Аннотация. Показано, что использование поликультуры в хозяйствах, неблагополучных по заразным (инвазионным) болезням и направленное формирование ихтиофауны в благополучных водоемах комплексного назначения, является эффективным способом оздоровления и профилактики болезней рыб, и поддержания эпизоотического благополучия.

Ключевые слова: паразитарные заболевания, профилактика, формирование ихтиофауны.

PROPHYLAXIS OF THE PARASITOSIS OF FISH IN BASINS OF COMPLEX ASSIGNMENT WITH POLYCULTURE USAGE

A. M. Naumova, L. V. Dombrovsky, A. JU. Naumova, L. S. Loginov

Summary. It is shown that polyculture usage in economy, unsuccessful on infectious (инвазионным) to diseases and the directed forming of fish fauna in safe basins of complex assignment, is an effective method of environmental sanitation and prophylaxis of diseases of fish, and maintenances epizootic well-being.

Key words: a parasitosis, prophylaxis, ichthyofauna forming.

Основными паразитарными заболеваниями, отмечаемыми у рыб, выращиваемых в озерных хозяйствах и водоемах комплексного назначения, близких по гидрологическому режиму и эпизоотическому состоянию, являются эктопаразитозы (триходиниоз, апиосомоз, ихтиофтириоз), эндопаразитозы, вызываемые простейшими (кокцидиозы, миксоболезы, сфероспорозы и др.), трематодозы (диплостомозы, тилодельфиоз, ихтиокотиллюроз, постодиплостомоз и др.), цестодозы (диграммоз, протеоцефалез, кариофиллез, ботриоцефалез и др.), крустацеозы (эргазилез, лернеоз, аргулез и др.). Рыбы этих водоемов могут быть переносчиками возбудителей гельминтозов человека и животных (описторхоза, дифиллоботриоза и др.). При разработке профилактических мероприятий в таких рыбохозяйственных водоёмах необходимо учитывать эпизоотическую обстановку конкретного водоема, его гидрохимический режим и ихтиофауну. В общем виде в комплекс профилактических мероприятий входят: зарыбление неблагополучного водоема невосприимчивыми или более устойчивыми к заболеванию возрастными группами рыб, а также направленное формирование ихтиофауны для уничтожения промежуточных хозяев (олигохет, циклопов, моллюсков) возбудителей инвазионных болезней. При наличии садково-товарного хозяйства природный очаг в водоеме ликвидируется интенсивным отловом пораженных заболеванием рыб.

Ниже приводится таблица с указанием возбудителей заболеваний и видов рыб, используемых в поликультуре.

Профилактика заболеваний рыб с использованием поликультуры

Болезни	Виды рыб	
	Неблагополучные по данному заболеванию	Используемые в поликультуре для профилактики заболевания
1. Протозойные		
Хилодонеллез	каrp и др. рыбы	Гибрид карпа с амурским сазаном
Кокцидиозы	каrp	Лососевые, осетровые, сиговые
Миксоболез	толстолобик	Карп и др. виды рыб
Сфероспороз (жаберный)	каrp	Лососевые, осетровые, сиговые
Воспаление плавательного пузыря (сфероспороз)	каrp	Р/я, сиговые, осетровые, лососевые, щука
2. Гельминтозы		
2.1. Моногенеидозы		
Дактилогироз	каrp	Старшие возрастные группы карпа и др. виды рыб
2.2. Цестодозы		
Кариофиллез	каrp, сазан	Линь, карась
Ботриоцефалез	каrp, сазан	Другие виды рыб
Диплостомоз	карповые	сиговые
Лигулидоз, диграмоз	пестрый толстолобик	Белый амур, карп и другие виды рыб
Лигулидоз, диграмоз	лещ	Сазан, щука
Протеоцефалез	Сиговые 0+, лососевые	Растительные, карп, сазан, толстолобик, сиговые 1+
2.3. Трематодозы		
Диплостомоз	Сиговые, р/я, толстолобик	Черный амур, в 1–2 зонах вселяют сиговых-бентофагов (чир, сиг-лудог), карпа, в 3–4 зонах – черный амур, карп 1+, сазан
Диплостомоз постодиплостомоз ихтиокотилуроз, сангвиниколез	Карп, растительные 0+, 1+	Карп старших возрастов, поедающий моллюсков, др. рыбы — моллюскофаги (черный амур и др.)
2.4. Нематоды		
Филометроидоз	каrp	Сиговые — зооплантофаги (ряпушка, рипус, пелядь и др.)
2.5. Акантоцефалезы		
Метэхиноринхоз	форель, сиговые	Другие виды рыб
3. Крустацеозы		
Аргулез	Разные виды рыб	При поликультуре не допускается совместное содержание старших возрастных групп и молоди
Лернеоз	каrp, карась, р/я (белый амур 0+), пелядь, буффало	Рыбы старших возрастов: карп, толстолобик, сазан, осетровые
Синергазилез	белый амур, толстолобик	Карп

Для предотвращения массовых заразных заболеваний и гибели рыб как в благополучных, так и неблагополучных прудах рыбоводных хозяйств целесообразно вместе с основным объектом (чаще всего карпом) выращивать другие виды рыб, которые не болеют болезнями, свойственными карпу. В результате в прудах создаются так называемые разреженные видовые посадки рыб, в то же время общая биомасса остается высокой. При этом наиболее полно используется естественная кормовая база прудов и создается своего рода биологический буфер, препятствующий возникновению и распространению контагиозных болезней.

В настоящее время направленным формированием ихтиофауны возможно вести не только профилактику заразных болезней среди рыб и других гидробионтов, но и осуществлять оздоровительные мероприятия в рыбохозяйственных водоемах. Так, например, вводя в поликультуру черного амура, питающегося брюхоногими моллюсками, являющимися промежуточными хозяевами возбудителей некоторых трематодозов рыб, вполне возможно вести

борьбу с этими гельминтозами. Ликвидация очага диплостомоза возможна за счет вселения моллюскофагов — двухгодовиков черного амура. Вселение рыб-зоопланктофагов — ряпушки, рипуса, пеляди и других видов рыб, питающихся циклопами — промежуточными хозяевами возбудителя филометроидоза, вполне возможно профилактировать названный гельминтоз. Сами зоопланктофаги при этом возбудителем филометроидоза не заражаются. Показано, что неблагополучные по диграммозу водоемы используют для выращивания рыбопосадочного материала сиговых рыб, а при протеоцефалезе водоемы зарыбляют не личинками, а годовиками сиговых. При тилодельфиозе сиговых эффективно снижение численности и изменение возрастного состава рыб. Кроме растительноядных рыб, для поликультуры в рыбхозах, неблагополучных по воспалению плавательного пузыря (и аэромонозу), рекомендуют использовать щуку, а также гибрид белуги со стерлядью. Щука является биологическим мелиоратором, её используют как санитара в товарных хозяйствах.

Таким образом, использование поликультуры в хозяйствах, неблагополучных по заразным (инвазионным) болезням и направленное формирование ихтиофауны в благополучных водоемах комплексного назначения, является эффективным способом оздоровления и профилактики болезней рыб, и поддержания эпизоотического благополучия.

УДК 597–169:597.553.2

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭНДОПАРАЗИТОФАУН СИГОВЫХ РЫБ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ЕНИСЕЯ

К. В. Поляева

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Научно-исследовательский институт экологии

рыбохозяйственных водоемов», Красноярск, Россия,

E-mail: nii_erv@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование эндопаразитофауны сиговых рыб нижнего течения р. Енисея (ряпушка, сиг, омуль). Установлены различия рыб по типу питания. Между паразитофаунами рыб выявлено незначительное сходство.

Ключевые слова: паразитофауна, сиговые рыбы, ряпушка сибирская, омуль, сиг.

INTERACTION BETWEEN PARASITE COMMUNITIES OF WHITEFISHES FROM LOWER COURSE OF YENISEI

K. V. Poljeva

Summary. Parasite communities of whitefishes (Siberian cisco, Arctic cisco, European whitefish) were investigated. It was found that three whitefish species differ in feeding. A little similarity was determined between parasite communities.

Key words: parasite community, whitefish, Siberian cisco, Arctic cisco, European whitefish.

Река Енисей является крупнейшим водотоком Красноярского края. Одним из ее важных биоресурсов можно считать высокоценных сиговых рыб. Несмотря на то, что паразиты могут существенно влиять на количество уловов и качество мяса вылавливаемой рыбы, паразитофауна сиговых рыб из низовьев р. Енисея слабо изучена (Бауер, 1948; Рудковский, 2009).

Цель исследования — выявление характера сходств и различий эндопаразитофауны сиговых рыб нижнего течения р. Енисея.

В период с 2010 по 2013 год обследовано 229 экземпляров сиговых рыб (ряпушка сибирская, омуль, сиг). Сбор, фиксация и камеральная обработка паразитологического материала выполнялись по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985).

Для оценки уровня зараженности использовался широко применяемый в паразитологии показатель экстенсивность инвазии — процент хозяев, зараженных конкретным видом паразитов:

$$E = \frac{N_p}{n} \times 100\%,$$

где N_p — число зараженных хозяев;
 n — общее число хозяев.

В результате исследования всего у сиговых рыб нижнего течения р. Енисея было обнаружено 14 видов эндопаразитов (таблица). Из них 12 видов было встречено у сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848, 5 — у омуля *Coregonus autumnalis* (Pallas, 1776) и 6 — у сига *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758).

Значения экстенсивности инвазии эндопаразитами сиговых рыб нижнего течения р. Енисея в 2010–2013 гг., %

Вид паразита	Ряпушка	Омуль	Сиг
<i>Henneguya zschokkei</i>	12,8	-	-
<i>Diphyllbothrium ditremum</i>	78,0	78,9	-
<i>Diphyllbothrium dendriticum</i>	14,0	64,4	-
<i>Eubothrium crassum</i>	1,0	-	-
<i>Cyathocephalus truncatus</i>	-	-	36,5
<i>Triaenophorus crassus</i>	13,0	5,2	-
<i>Acanthocephalus clavula</i>	13,0	-	-
<i>Metechinorhynchus salmonis</i>	41,0	83,1	80,7
<i>Metechinorhynchus truttae</i>	1,0	-	1,9
<i>Neochinorhynchus rutili</i>	21,0	-	5,8
<i>Pseudoechinorhynchus borealis</i>	-	-	1,9
<i>Crepidostomum farionis</i>	5,3	-	-
<i>Ichtyocotylurus</i> sp.	1,5	-	7,7
<i>Philonema sibirica</i>	12,0	20,8	-

Эндопаразитофауна сибирской ряпушки складывается из представителей следующих классов паразитов: миксоспоридии (Myxosporidia) — 1 вид, цестоды (Cestoda) — 4 вида, скребни (Acantocephala) — 4 вида, трематоды (Trematoda) — 2 вида и круглые черви (Nematoda) — 1 вид. Практически все виды паразитов имеют сложный цикл развития и попадают в организм рыбы с пищевыми объектами, то есть первыми промежуточными хозяевами.

Количество видов паразитов, жизненный цикл которых протекает при участии планктонных организмов (*D. ditremum*, *D. dendriticum*, *E. crassum*, *T. crassus*, *P. sibirica*), и количество видов паразитов, имеющих первыми промежуточными хозяевами организмы зообентоса (*A. clavula*, *M. salmonis*, *N. truttae*, *N. rutili*, *C. farionis*), одинаково. Это позволяет говорить о смешанном характере питания сибирской ряпушки в Енисейском заливе.

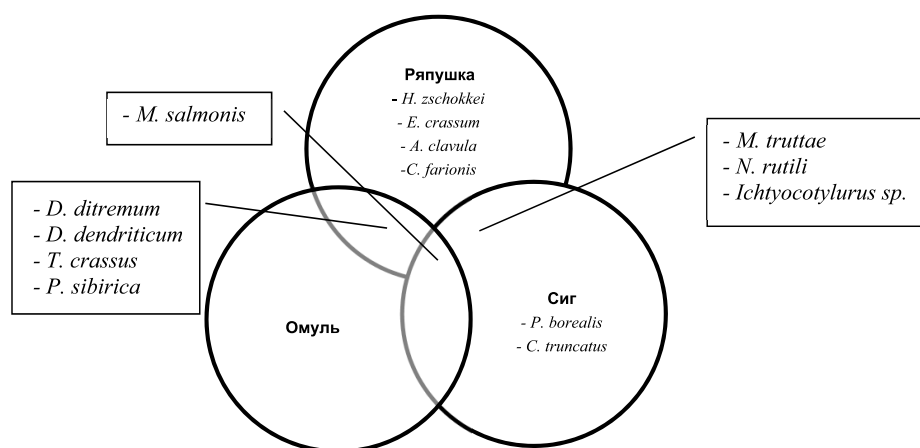
Эндопаразитофауна омуля менее разнообразна и насчитывает 5 видов паразитов из трех классов: Cestoda — 3, Acantocephala — 1 и Nematoda — 1. Четыре из пяти видов паразитов связаны с зоопланктоном. Исключение составляет скребень *M. salmonis*, промежуточным хозяином которого является представитель бентоса бокоплав *Pontoporeia affinis*.

Эндопаразитофауна сига состоит из 6 видов паразитов, представителей трех классов: Cestoda — 1, Acantocephala — 4 и Trematoda — 1. Практически целиком эндопаразитофауна складывается из видов с промежуточными хозяевами — организмами зообентоса.

Анализ показателей зараженности показал наличие достоверных отличий в экстенсивности инвазии *D. dendriticum* и *M. salmonis* у ряпушки и омуля, а также *M. salmonis* и *N. rutili* у ряпушки и сига.

Общими видами для паразитофаун ряпушки и омуля являются виды, чьи жизненные циклы связаны с организмами зоопланктона — *D. ditremum*, *D. dendriticum*, *T. crassus* и *P. sibirica* (рисунки).

Скребни *M. truttae*, *N. rutili* и трематода *Ichtyocotylurus sp.* обеспечивают сходство между паразитофаунами ряпушки и сига. Общим для всех трех видов сиговых рыб является скребень *M. salmonis*.



Взаимодействие эндопаразитофаун сиговых рыб нижнего течения р. Енисея

Паразитофауна сибирской ряпушки насчитывает 4 вида паразитов, не встречающихся у остальных сиговых рыб. У сига таких видов паразитов насчитывается 2. В паразитофауне омуля не встречается видов, которые отсутствовали бы у других исследованных сиговых рыб.

Проведенный сравнительный анализ фауны эндопаразитов сиговых рыб показал незначительное сходство по индексу Жаккара. Показатель сходства возрастает в ряду омуль/сиг ($C_j = 0,10$) — ряпушка/сиг ($C_j = 0,28$) — ряпушка/омуль ($C_j = 0,41$).

Енисейские ряпушка, омуль и сиг имеют различные типы питания. Сходство эндопаразитофаун исследованных видов рыб низкое. При этом у всех трех видов рыб имеется один общий вид паразита — скребень *M. salmonis*, чей жизненный цикл связан с реликтовым бокоплавом *P. affinis*. Бокоплав *P. affinis* играет важную роль в нагульном питании сиговых рыб в Енисейском заливе.

Список литературы

1. Бауер О. Н., 1948. Паразиты рыб реки Енисея // Известия ВНИОРХ. Т. 27. С. 97–158.
2. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб / И. Е. Быховская-Павловская. Л., 1985. — 120 с.
3. Рудковский А. И. Гельминтозоозы омуля и корюшки в низовьях Енисея // Биологические ресурсы Крайнего Севера: изучение и использование. СПб: ГУАП, 2010. С. 201–207.

УДК 597.554.3.083.31 (570)

НЕКОТОРЫЕ ИММУНО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ ОРГАНОВ КАРПА И ТОЛСТОЛОБИКА ВОДОЕМОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. Соколова¹, С. Н. Федоткина², Д. В. Микряков¹, А. Н. Шинкаренко²

¹ ФГБУН ИБВВ РАН им. И. Д. Папанина, Борок, Россия,

E-mail: Blueseasasha@mail.ru

² ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия,

E-mail: dyshanbesveta@mail.ru

Аннотация. Проведено сравнительное исследование некоторых иммунобиохимических показателей карпа *Cyprinus carpio* L. из Сарпинских озер и белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) из Цимлянского водохранилища Волгоград-

ской области. Исследование показало, что карп отличается от толстолобика содержанием неспецифических иммунных комплексов и состоянием окислительно-восстановительного баланса.

Ключевые слова: карп, толстолобик, водоемы Волгоградской области, неспецифические иммунные комплексы, перекисное окисление липидов, антиокислительная активность

SOME IMMUNO-BIOCHEMICALS INDICATORS IMMUNOCOMPETENT ORGANS OF THE CARP AND SILVER CARP OF RESERVOIRS OF THE VOLGOGRAD REGION

A. S. Sokolova, S. N. Fedotkina, D. V. Mikryakov, A. N. Shinkarenko

Summary. Comparative research of some immune-biochemicals indicators of carp *Cyprinus carpio* L. from Sarpinsky lakes and white silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) from the Tsimljansky reservoir of the Volgograd region is carried out. Research has shown, that the carp differs from a silver carp the maintenance of non-specific immune complexes and a condition of oxidation-reduction balance.

Key words: carp, silver carp, reservoirs of the Volgograd region, non-specific immune complexes, lipid peroxidation activity, antioxidizing activity.

В настоящей работе исследованы интегральные показатели, отражающие функциональное состояние иммунологических и биохимических механизмов, обеспечивающих оптимальный рост, развитие и иммунитет рыб на примере карпа из Сарпинских озер и толстолобика из Цимлянского водохранилища Волгоградской области, отловленных летом 2013.

Анализ иммуно-биохимических показателей осуществляли в сыворотке крови, почке и печени по содержанию неспецифических иммунных комплексов (ИК), продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и уровню антиокислительной защиты (АЗ). Содержание ИК в сыворотке крови устанавливали спектрофотометрически при длине волны 280 нм методом селективной преципитации с 7% полиэтиленгликолем по Гриневиц и Алферову (1981). Об интенсивности ПОЛ судили по накоплению малонового диальдегида (МДА) — одного из конечных продуктов перекисного окисления по общепринятой методике. Об уровне АЗ судили по кинетике окисления субстрата (КОС) восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола кислородом воздуха по общепринятой методике, адаптированной для рыб. Результаты исследований подвергнуты статистической обработке.

Проведенное исследование содержания ИК, МДА и КОС в сыворотке крови и тканях почки и печени карпа и толстолобика выявило как межвидовые различия изменчивости исследуемых показателей, так и между исследуемыми тканями и органами (таблица). Карп отличался от толстолобика более высокими показателями ИК и МДА сыворотки крови и почек и низкими — КОС. В исследуемых тканях наибольшие значения ИК зафиксированы в сыворотке крови и почках, МДА в печени и почках и КОС в печени.

Иммуно-биохимические показатели рыб

	Сыворотка крови		
	ИК	МДА	КОС
толстолобик	$19,00 \pm 7,50$	$0,96 \pm 0,08$	-
карп	$99,40 \pm 98,65$	$2,01 \pm 0,33$	-
печень			
толстолобик	$17,63 \pm 4,68$	$19,12 \pm 3,09$	$12,65 \pm 1,00$
карп	$18,18 \pm 2,89$	$11,37 \pm 1,39^*$	$6,16 \pm 1,06^*$
почка			
толстолобик	$17,20 \pm 9,17$	$18,42 \pm 7,42$	$7,40 \pm 1,05$
карп	$63,20 \pm 19,72$	$25,90 \pm 5,00$	$3,74 \pm 2,29$

Примечание. * Отмечены данные, достоверно отличающиеся друг от друга.

ИК играют важную роль в процессах регуляции иммунных реакций, элиминации ксенобиотиков из организма и поддержании иммуно-физиологического гомеостаза. Избыточное образование ИК, как правило, происходит при насыщении организма чужеродными телами, в том числе аутоантигенами, поллютантами и инфекционными агентами. Повышенное содержание МДА и высокие значения КОС свидетельствуют об активации ПОЛ и о снижении уровня антиоксидантов.

Выявленные различия иммуно-биохимических показателей, вероятно, зависят от видовых и экологических особенностей исследуемых рыб, структурно-функциональной организации иммунокомпетентных органов и, вероятно, связаны с зараженностью изученных особей карпа постодиплостомозом, а толстолобика диплостомозом и параценогонимозом.

Таким образом, из материалов следует, что карп из Сарпинских озер отличается от толстолобика из Цимлянского водохранилища содержанием неспецифических иммунных комплексов и состоянием окислительно-восстановительного баланса.

УДК 639.3

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО И ТОВАРНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. В. Егоров¹, А. А. Ростовцев¹, С. В. Глушко²

¹ Западно-Сибирский научно-исследовательский институт
водных биоресурсов и аквакультуры — Новосибирский филиал
ФГУП «Государственный научно-производственный
центр рыбного хозяйства», Новосибирск, Россия,
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

² ООО «Новосибирский рыбзавод», Новосибирск, Россия

Аннотация. В последние годы в Новосибирской области отмечено значительное увеличение производства товарной рыбы и искусственного воспроизводства ценных видов рыб. Анализируются перспективы дальнейшего развития этих направлений аквакультуры. Предлагаются мероприятия, необходимые для рационального использования потенциала местных рыбохозяйственных водоемов и рыбоводных предприятий.

Ключевые слова: осетр, нельма, муксун, пелядь, искусственное воспроизводство, товарное выращивание.

ARTIFICIAL REPRODUCTION AND COMMERCIAL CULTIVATION OF VALUABLE FISH SPECIES IN THE NOVOSIBIRSK REGION

E. V. Egorov, A. A. Rostovtsev, S. V. Glushko

Summary. In recent years, in the Novosibirsk region showed a significant increase in the production of commercial fish and artificial reproduction of valuable fish species. Examining the prospects for further development of these aquaculture. Some measures necessary for the management capacity of local fishery ponds and hatcheries are proposed.

Key words: sturgeon, white salmon, whitefish, peled, artificial reproduction, commercial cultivation.

Новосибирская область располагает значительным озерным фондом, пригодным для товарного выращивания сиговых рыб. Наиболее перспективным видом в местных условиях, как и в водоемах других регионов страны, в силу целого ряда причин признана пелядь *Coregonus peled* [2]. Потенциальный объем производства товарной пеляди оценивается не менее 3 тыс. т в год, в то время как общий учтенный вылов рыбы в области в последние годы не превышает 5 тыс. т.

Расчеты, выполненные в 70-х годах прошлого столетия, показали, что при изъятии промыслом до 30 % численности нерестовых популяций, с учетом всех потерь рыбы и икры при отсадке и выдерживании, в пределах Томской области ежегодно можно заготавливать от 0,7 до 3,0 млрд шт. рыболовной икры, что полностью покрывало потребности региона. Фактический объем заготавливаемой икры в 70–80 гг. колебался в пределах 150–700 млн шт. [1].

Для инкубации икры сиговых в Новосибирском рыбопитомнике (в настоящее время — Алтайский филиал ООО «Новосибирский рыбзавод») был построен специальный цех мощностью 800 млн шт. икры сиговых, фактический годовой объем производства личинок в 80-е годы прошлого столетия — 200–450 млн экз. Наличие такого количества рыбопосадочного

материала пеляди позволило довести годовые уловы этого вида в Новосибирской области до 200–300 т и более (максимальный вылов пеляди в крупных озерах в 1987 г. — 978,9 т).

Однако к концу 80-х годов прошлого века наметилось снижение этого показателя. Основной причиной этого явился дефицит рыбопосадочного материала, обусловленный как сокращением численности нерестовых стад сиговых рыб в традиционных местах сбора рыбоводной икры для Новосибирской области (Средняя Обь), так и финансово-экономическими проблемами организации заготовки рыбоводной икры. В период с 90-х годов прошлого столетия — до начала первого десятилетия XXI века выход личинок из инкубационного цеха Новосибирского рыбопитомника не превышал 50–100 млн экз., что составляет 30–50 % от потребности местных водоемов [4], а затем работы по сбору рыбоводной икры сиговых рыб для Новосибирской области на несколько лет прекратились, цех был выведен на консервацию, что привело к практически полному свертыванию сиговодства в области.

Положительные тенденции в сиговодстве Новосибирской области наметились лишь в конце первого десятилетия XXI века. В последние годы в области активно развивается работа по производству рыбоводной молоди сиговых рыб для выпуска в р. Обь с целью сохранения и увеличения численности популяций этих видов. К сожалению, основной объем зарыбления производится личинками, что снижает эффективность этих работ. Причина — отсутствие необходимого количества питомных площадей и бассейновых хозяйств для подращивания молоди. В настоящее время действуют всего 2 хозяйства, располагающие питомными площадями: рыбоводное хозяйство ФГБУ «Верхнеобьрыбвод» и рыбоводное хозяйство Алтайского филиала ООО «Новосибирский рыбзавод».

Результаты подращивания молоди сиговых рыб в рыбоводном хозяйстве ФГБУ «Верхнеобьрыбвод» в период 2011–2014 гг. представлены в табл. 1.

Алтайский филиал ООО «Новосибирский рыбзавод» располагает прудовым хозяйством общей площадью 160,1 га, в т.ч. выростных прудов — 144,6 га. Результаты работы 2011–2014 гг. представлены в табл. 2. В 2012 г. в прудах произошла практически полная гибель рыбы из-за экстремально высокой температуры воды (28–30 °С и выше).

Объемы выпуска личинок сиговых рыб в р. Обь в 2011–2014 гг. приведены в табл. 3.

Таблица 1

**Производство рыбоводной молоди в экспериментальном рыбоводном хозяйстве
ФГБУ «Верхнеобьрыбвод» в 2011–2014 гг.**

Год	Водоем/ бассейны	Нельма		Муксун		Пелядь	
		Тыс. экз.	Средняя масса, г	Тыс. экз.	Средняя масса, г	Тыс. экз.	Средняя масса, г
2011	Оз. Каменное	177,0	2,1	114,0	1,8	-	-
2012	Бассейны	664,6	0,04	581,6	0,04	-	-
2013	Оз. Каменное	209,2	1,2	370,7	1,6	90,0	1,7
2014	Оз. Каменное	117,0	1,1	126,0	1,7	69,6	1,5

Таблица 2

**Производство рыбоводной молоди сиговых рыб в Алтайском филиале
ООО «Новосибирский рыбзавод» в 2011–2014 гг.**

Год	Нельма		Муксун		Пелядь	
	Тыс. экз.	Средняя масса, г	Тыс. экз.	Средняя масса, г	Тыс. экз.	Средняя масса, г
2011	167,0	4,7	328,4	2,6	3166,0	1,7
2012	-	-	-	-	-	-
2013	50,3	1,4	404,0	1,8	2084,7	2,3
2014	-	-	-	-	3185,0	5,3

Таблица 3

Выпуск личинок сиговых рыб в р. Обь в 2011–2014 гг., тыс. экз.

Год	Нельма	Пелядь
2011	77,0	92825,3
2012	-	37640,7
2013	-	11974,0
2014	-	5627,2

В последние годы в Новосибирской области значительно повысился платежеспособный спрос на личинок пеляди. В первую очередь, это объясняется мерами поддержки товарного рыбоводства со стороны областной администрации, в т.ч. 50%-ной компенсацией стоимости рыбопосадочного материала. Объем зарыбления озер в 2011 г. составил 9,8 млн экз. личинок, выход товарных сеголетков — 111,5 т (выход товарной рыбы от 1 млн личинок — 11,4 т). Такой показатель делает выращивание товарной пеляди рентабельным. В связи с этим, в 2012 г. объемы зарыбления малых и средних озер области пелядью существенно возросли: в 24 озера выпустили 51,4 млн экз. личинок. К сожалению, экстремально высокая температура воздуха летом 2012 г. привела к прогреву воды в большинстве местных мелководных озер до 28–30 °С и выше, что привело к гибели пеляди. Выход товарной рыбы в наиболее благополучных водоемах составил всего 22,6 т.

Неудовлетворительные показатели 2012 г. негативно повлияли на спрос на личинок пеляди в 2013 г.: объем зарыбления в целях товарного рыбоводства составил всего 28,8 млн экз. Однако результаты выращивания благодаря холодному и дождливому лету оказались достаточно высокими — 442,7 т. В 2014 г. масштабы работ по товарному сиговодству существенно возросли: объем зарыбления составил 64,8 млн личинок. По предварительным данным, выживаемость сеголетков в 2014 г. оказалась достаточно высокой, но темп роста в связи с высокой температурой воды неудовлетворительный (средняя масса в большинстве водоемов не превысила 50 г).

Очевидно, что дальнейшее развитие сиговодства в области требует решения ряда проблем: увеличение объемов производства личинок сиговых рыб; мелиоративные (дноуглубительные) работы на водоемах товарного рыбоводства; строительство питомных водоемов.

Семейство осетровых рыб в Обь-Иртышском бассейне представлено двумя видами — сибирский осетр (*Acipenser baeri*) и стерлядь (*Acipenser ruthenus*). В XX веке динамика уловов осетра в Обь-Иртышском бассейне характеризуется резким снижением: с 1,1–1,4 тыс. т в 1930-е гг. до 6–10 т к середине 1990-х гг. В связи с очевидной угрозой полного исчезновения сибирского осетра в Оби в 1998 г. этот вид был занесен в Красную Книгу Российской Федерации. При этом наиболее перспективным вариантом решения проблемы сохранения обского осетра является выпуск жизнестойкого рыбопосадочного материала, полученного заводским способом. Для эффективного пополнения популяции осетра в Обском бассейне следует ежегодно выпускать не менее 13 млн экз. подрощенной молоди [3].

Работы по разведению сибирского осетра в ООО «Новосибирский рыбзавод» начаты в 2012 г. В связи с отсутствием собственного маточного стада, для производства рыбоводной молоди используются личинки и икра сибирского обского осетра из рыбопитомников Тюменской области. В 2012 г. в хозяйство на подращивание поступило 10 тыс. личинок. В результате выращивания 3183 экз. сеголетков средней массой 120 г выпущены из бассейнов в р. Обь, 996 сеголетков (35 г) из прудов — в Новосибирское водохранилище. В 2013 г. из 300 тыс. шт. завезенной икры произведено и выпущено в р. Обь и водохранилище 15 тыс. сеголетков (140 г), кроме того, выпущено 100 экз. двухлетков (1,6 кг).

Годовая потенциальная мощность производства рыбоводной молоди сибирского осетра в ООО «Новосибирский рыбзавод» составляет в настоящее время до 270 тыс. экз. молоди средней массой 3 г (бассейновое хозяйство), 4,627 млн сеголетков средней массой 25 г (прудовое хозяйство). В настоящее время эти мощности используются крайне ограниченно в связи с отсутствием собственного маточного стада. Формирование такого стада частично из выращенных, частично из отловленных производителей, позволит увеличить объемы производства рыбоводной молоди для пополнения популяции осетра в верхней Оби.

Список литературы

1. Злоказов В. Н., Рудов В. А., Шумилова Е. С. Биологические основы, итоги и перспективы развития баз сбора икры сиговых в среднем течении р. Оби // Биологические основы рыбного хозяйства Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1983. С. 22–24.

2. Константиныди К. И., Злоказов В. Н., Сецко Р. И., Феоктистов М. И. Опыт реконструкции рыбного хозяйства Новосибирской области. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. 59 с.
3. Литвиненко А. И., Крохалевский В. Р., Семенченко С. М., Вдовченко М. А., 2001. Ученые Сибири ищут новые подходы к разведению осетровых. Рыбоводство и рыболовство. № 1. С. 37–39.
4. Ростовцев А. А., Егоров Е. В. Озерное рыбоводство Новосибирской области //Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры в водоемах Урала и Западной Сибири. Тюмень, 1996. С. 135–137.

УДК 639.3"313"

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ЕНИСЕЙСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО РАЙОНА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИХ ЗАПАСОВ

В. А. Заделёнов, Е. Н. Шадрин

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов»
(ФГБНУ «НИИЭРВ»), Красноярск, Россия,
E-mail: nii_erv@mail.ru

Аннотация. Интенсивное гидростроительство, загрязнение гидробиоценозов промышленными и бытовыми стоками, дампинг привели к сокращению запасов и снижению естественного воспроизводства ценных видов рыб. Зарегулирование стока нерестовых рек в регионах, где обитали осетровые, поставило под угрозу существование этих видов, поскольку они повсеместно потеряли исторические места размножения. Основным способом сохранения ценных видов рыб сейчас признаётся искусственное воспроизводство.

Ключевые слова: р. Енисей, рыбоводный завод, осетр, стерлядь, сиговые рыбы, таймень, ленок, хариус.

PERSPECTIVES OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES IN WATER BODIES OF THE YENISEI FISHERY AREA FOR THE CONSERVATION AND RECOVERY OF THEIR RESERVES

V. A. Zadelenov, E. N. Shadrin

Summary. Intensive hydro, hydrobiocenoses pollution and industrial waste water, dumping has led to a reduction in inventories and a decrease of natural reproduction of valuable fish species. Flow regulation in the spawning rivers in the regions inhabited by sturgeon, jeopardizing the existence of these species, as they are commonly lost historical breeding areas. The main way to save valuable fish species are now recognized as artificial reproduction.

Key words: Yenisei River, fish hatchery, sturgeon, sterlet, sig fish, taimen, lenok, grayling.

Рыборазводные предприятия на территории Енисейского рыбохозяйственного района.

Белоярский осетрово-сиговый рыбоводный завод. Специализированное осетроводное предприятие в бассейне Верхнего Енисея. Создан в счет компенсации при строительстве Красноярской ГЭС. В настоящее время производственные мощности Белоярского РЗ по выпуску молоди осетровых позволяют ежегодно подращивать до 1,2 млн шт. (0,8 млн шт. осетра и 0,4 млн шт. стерляди).

Как показали исследования экологической емкости р. Енисея, проведенные ФГБНУ «НИИЭРВ», оптимальное количество вселения молоди осетра составляет не менее 5 млн экз., стерляди — 3 млн экз. ежегодно. т.е., фактическое зарыбление осетровыми р. Енисея значительно ниже.

Сиговые. Белоярский РЗ проводил рыбоводные работы по вселению сиговых планктофагов (пелядь и омуль) в Красноярское водохранилище. С 1980 по 2005 гг. водоем зарыбляли подращенной молодью сиговых рыб (в среднем, пеляди — 2,5 млн шт., омуля — 1,2 млн шт. ежегодно). С 2010 г. работы с сиговыми рыбами практически свернуты.

Исходя из реалий состояния Белоярского рыбоводного завода, наличия доступных маточных водоемов, рекомендуемые объемы зарыбления ему для Красноярского водохранилища подращенной молодью пеляди (массой 3–5 г) — 1,64 млн шт., озера Чагытай (Республика Тыва) — 8,5 млн личинок.

Подращивание молоди пеляди возможно в озерах Республики Хакасия (Матарак, Власьево, Утичье — I, Утичье — II, Домежак). Объемы выпуска личинок на подращивание — около 20 тыс. шт./га.

Норильский рыбоводно-инкубационный цех. Рыбоводно-инкубационный цех ПО «Норильскбыт» (РИЦ) запроектирован в 1981 г. институтом КО «Востсибрыбниипроект» в счет компенсации ущерба, наносимого рыбным запасам загрязнением окружающей среды концерном «Норильскникель». В настоящее время РИЦ специализируется на получении молоди сиговых и лососевидных видов рыб. Объемы ежегодного выпуска в естественную среду в последние годы составляют около 800 тыс. молоди сибирского хариуса, сига-пыжьяна и гольца.

Эффективность работы Норильского РИЗ в настоящее время невысокая. Работа направлена, в основном, на отработку и поддержание технологического процесса, и сохранение производственных мощностей.

Рыбоводный завод ООО «Малтат». В 2013 г. группа компаний ООО «Малтат» запустила 1-ю очередь рыбозаводного завода, расположенного вблизи Красноярского водохранилища.

Планируемые объемы выпуска водных биологических ресурсов ООО «Малтат» при выходе на проектную мощность составят около 7,5 млн шт. подращенной молоди.

Полевой рыбоводный комплекс. В конце 90-х годов ФГБНУ «НИИЭРВ» разработана технология подращивания молоди осетровых рыб вблизи их естественных нерестилищ. В состав полевого рыбоводного комплекса входит оборудование, позволяющее в автономном режиме производить весь рыбоводный цикл при получении молоди осетровых. Во время проведения всего цикла рыбоводных работ в местах расположения естественных нерестилищ процессы инкубации икры, получения и подращивания молоди проходят в условиях, максимально приближенных к естественным в малозатратном (с финансовой точки зрения) предприятии.

Кроме получения и подращивания молоди осетровых рыб, полевой комплекс апробирован в 2001–2003 гг. и в 2010–2014 гг. и на получении лососевидных рыб — сибирского хариуса, ленка и тайменя.

Формирование ремонтно-маточных стад сибирского осетра и стерляди.

Работами ФГБНУ «НИИЭРВ» по искусственному регулированию параметров водной среды (температура, химический состав соответствовали природной воде) ускоряется созревание самок стерляди в 2–3 раза (в естественных условиях р. Енисея массовое созревание данного вида происходит в возрасте 9–13 лет); самок сибирского осетра — в 4–5 раз (в р. Енисее — в возрасте 17–23 года). За время работ (1999–2007 гг.) создано маточное стадо сибирского осетра, состоящее из 530 производителей и стерляди — 1067 производителей. В настоящее время от этих производителей получают икру рыбоводного качества.

Искусственное воспроизводство нельмы.

Икра нельмы от производителей, отловленных на енисейских нерестилищах, инкубировалась в ФГБНУ «НИИЭРВ» дважды: в 1999 и 2001 г. Полученная молодь выкармливалась кормами стартовой группы (SGP-493) фирмы «Aller Aqua».

В 2008 г. была получена первая икра нельмы прижизненным способом.

Очевидно, что создание оптимальных условий подращивания для этого вида (температурный режим, подбор оптимальных для хищника искусственных кормов и т. д.) приведут к ещё более быстрому накоплению ихтиомассы нельмы. Регулированием температурного режима во время инкубации возможно получение личинки осенне-нерестующих рыб уже к концу февраля, при интенсивном её кормлении к июню молодь достигает массы 10 г. Принципиальная возможность такого получения малька показана на НПК ФГБНУ «НИИЭРВ» при инкубации озёрного гольца и сига из оз. Кета (Норило-Пясинская система, Таймыр). Рыбоводные работы с нельмой енисейской популяции показали принципиальную возможность выращивания этого перспективного объекта аквакультуры в промышленных условиях с использованием искусственных кормов и формированием маточного стада этого вида.

Перспективная схема размещения предприятий по воспроизводству рыбных запасов на р. Енисее.

Современный потенциал естественного воспроизводства осетровых в р. Енисее, не позволяет надеяться на восстановление их численности естественным путем. Учитывая высокий современный уровень несанкционированного изъятия — браконьерского и потребительского — необходимы рыбоводные работы по их искусственному воспроизводству. Кроме осетровых рыб в напряженном состоянии находятся популяции нельмы, тайменя и ленка. Промышленный лов нельмы запрещен на р. Енисее еще с 1967 г., таймень внесен в Красную книгу Республики Хакасия, Республики Тыва и в Приложение к Красной книге Красноярского края. Тем не менее, и таймень, ленок, хариус и нельма — представители быстрорастущих лососевидных рыб (в особенности таймень), которые в последнее время представляет большой интерес с точки зрения рекреации, а также получения пищевой продукции.

С учетом тенденции увеличения численности и биомассы зообентоса на Енисее, несомненный интерес представляет воспроизводство речного сига — быстрорастущей формы пыжьяновидных сигов, адаптированных к речным условиям жизни.

Таким образом, список аборигенных видов енисейской фауны рекомендуемых к воспроизводству следующий: сибирский осетр, стерлядь, голец, таймень, ленок, хариус, нельма, речной сиг. Предприятия по воспроизводству осетровых рыб (в частности — осетра) уместнее размещать в местах их естественного нереста. Необходимо, на наш взгляд, учитывать и наличие вблизи предприятия населенных пунктов с развитой инфраструктурой. Оптимальный вариант на Нижнем Енисее — устье р. П. Тунгуски — д. Сумароково. Кроме нерестилищ, неподалеку находится крупный (для побережья Енисея) населенный пункт — п. Бор, где есть действующий аэропорт, речной порт. Там же находятся и нерестилища полупроходной нельмы.

В Среднем Енисее в районе п. Абалаково — д. Смородинка находились нерестилища стерляди и осетра, в настоящее время там отлавливают речного сига. Эти населенные пункты находятся на трассе Красноярск — Енисейск вблизи крупного промышленного центра Красноярского края — г. Лесосибирска.

По нашему мнению, на среднесрочную перспективу необходимо продолжать работу на существующих рыбоводных предприятиях, уделив особое внимание созданию на них продукционных маточных стад ценных видов рыб. Кроме того, следует привлечь к воспроизводству тайменя имеющиеся товарные рыбоводные предприятия на Маинской ГЭС (Верхний Енисей), а также проводить работы по получению и подращиванию малька в полевых рыбоводных комплексах.

Очевидно, что перспектива развития аквакультуры в Енисейском рыбохозяйственном районе связана с воспроизводством ценных и особо ценных видов рыб — представителей аборигенной ихтиофауны. В первую очередь, речь должна идти о воспроизводстве и нагуле нельмы в водохранилищах Ангара-Енисейского каскада, а также и разведения сигов-планктофагов в этих водоемах.

Кроме того, необходимы работы по восстановлению численности осетровых рыб, как в естественной среде, так и их товарному выращиванию на отработанных теплых водах.

В Красноярском крае в течение 10 последних лет разрабатывалось несколько программ по развитию рыбного хозяйства (в т.ч. и аквакультуры) региона. Но при отсутствии регионального финансирования и незаинтересованности бизнеса в долгосрочных проектах, ни одна из них так и не заработала. На наш взгляд необходимо создание федеральной программы по развитию аквакультуры в регионах. Без какой-либо структуры, имеющей федеральное финансирование и отвечающей за собственно развитие рыбного хозяйства (аквакультуры) любые, даже самые грамотные и продуманные идеи, так и останутся на бумаге.

УДК 639.371.1

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ТАЙМЕНЯ *HUCHO TAIMEN* (PALLAS, 1773) БАСЕЙНА р. ЕНИСЕЙ НА БАЗЕ ВРЕМЕННОГО РЫБОВОДНОГО КОМПЛЕКСА

В. А. Заделёнов, М. И. Кривцов, Е. Н. Шадрин
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экологии
рыбохозяйственных водоемов», Красноярск, Россия,
E-mail: nii_erv@mail.ru

Аннотация. Показаны результаты искусственного воспроизводства тайменя в условиях временного рыбоводного комплекса, условия применения анестезии рыб-производителей, выявлены температурный диапазон нереста, сроки инкубации икры и развития личинок в условиях водной системы бассейна р. Енисея.

Ключевые слова: таймень, воспроизводство, временный рыбоводный комплекс.

THE ARTIFICIAL REPRODUCTION OF *HUCHO TAIMEN* (PALLAS, 1773) IN YENISEI RIVER BASIN ON A MAKESHIFT FISH-BREEDING COMPLEX

V. A. Zadelenov, M. I. Krivtsov, E. N. Shadrin

Summary. The results of the artificial reproduction of hucho taimen on a makeshift fish-breeding complex, the conditions of fish-producers anesthesia are given in the article. Also identified spawning temperature, time of incubation of eggs and rearing of larvae in the water system of the Yenisei river basin.

Key words: taimen, reproduction, hatchery fish-reproduction complex.

Проблема сохранения биоресурсов, в том числе и водных биоценозов, определяет необходимость восстановления уязвимых видов с сокращающейся численностью. В бассейне р. Енисея одним из таких видов является таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773) или обыкновенный таймень, который, как и все лососевидные, характеризуется высокими потребительскими качествами и является излюбленным объектом промысла рыбаков-любителей и браконьеров.

Цель работы: определение оптимальных условий для обеспечения максимального выхода при инкубации и подращивании молоди во временном рыбоводном комплексе, расположенном вблизи мест естественных нерестилищ.

Для воспроизводства лососевидных рыб в бассейне р. Енисея ФГБНУ «НИИЭРВ» разработаны и применяются временные рыбоводные комплексы (ВРК), обеспечивающие осуществление цикла работ от инкубации икры до выпуска жизнестойкой молоди в районе мест отлова рыб-производителей. ВРК включает в себя бак-накопитель, инкубационные аппараты, выростные бассейны, систему водообмена из труб и сливов. Рыбоводный комплекс располагается под навесом [5].

Рыб-производителей в период нерестового хода отлавливали ставными и плавными жаберными сетями. Отбор рыбоводного материала происходил с применением анестезии

(эссенция гвоздичного масла), что облегчало процесс получения икры и спермы. После получения половых продуктов рыбы выпускались в живом виде в естественную среду. Масса отловленных и использованных в рыбоводных целях рыб составляла: самцов — от 5 до 17 кг, самок — от 5 до 30 кг. Сроки отлова и температура воды представлены в табл. 1.

Таблица 1

Среднесуточные показатели температуры воды р. Агул при получении половых продуктов у производителей тайменя (2010–2013 гг.)

Год	Дата	Температура, °С
2010	02.06–03.06	7,1–7,2
2011	21.05–23.05	8,4–8,6
2012	24.05–30.05	7,0–8,5
2013	27.05–29.05	6,8–8,4

Температурные условия инкубации икры и подращивания личинок тайменя представлены в табл. 2.

Таблица 2

Температура воды (диапазон колебаний, средняя) при инкубации икры и подращивании личинок тайменя на р. Агул в условиях ВРК

Год	Температура воды, °С	
	при инкубации	при подращивании
2010	8,4–14,9 (11,8)	13,8–17,8 (15,9)
2011	10,3–15,4 (12,8)	15,0–20,1 (17,4)
2012	6,9–16,9 (11,2)	13,9–18,6 (16,9)
2013	6,8–14,3 (9,7)	10,6–17,1 (13,9)

После выклева личинок тайменя выдерживали в аппаратах Шустера в течение 8–9 суток до поднятия личинок на плав. Дальнейшее подращивание проводилось в бассейнах ИЦА-2.

Для кормления молоди использовались замороженные науплии артемии салины, а также стартовые корма датского производства Aller futura и Биомар. Необходимо отметить, что молодь тайменя сразу перешла на питание фракцией корма № 00.

За четыре года проведения работ наиболее высокая температура воды в реке была отмечена в 2011 г., что обусловило более раннее наступление стадий развития и прохождение их в более короткие сроки (сутки), при этом количество градусо-дней за все время исследований практически не отличается (табл. 3).

Таблица 3

Срок наступления (сутки), продолжительность стадий развития и количество тепла (градусо-дней) при инкубации и подращивании личинок тайменя на р. Агул в условиях ВРК (2010–2013 гг.)

Этапы развития (от начала инкубации)	2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
	Сутки	Градусо-дни	Сутки	Градусо-дни	Сутки	Градусо-дни	Сутки	Градусо-дни
Пигментация глаз эмбрионов	15	172,5	12	164	17	171,5	19	179,6
Массовый выклев	19	230	16	226	21	237	23	230
Становление на плав	28	368	23	339	29	370,3	31	338
Окончание этапа смешанного питания	32	436	30	446	34	446,1	39	441,5
Выпуск молоди	36	501	33	524	39	517,8	48	577

Для повышения эффективности очистки воды, поступающей в инкубационные аппараты, помимо обработки малахитовым зеленым, были применены дополнительные способы очистки: на подающую трубу в бак-накопитель для улавливания взвесей был установлен

фильтр, представляющий собой конструкцию из металлических решеток, мельничного газа с различной ячейей и вставок из поролонa, а в верхний из каскада аппарат Шустера уложили в виде гофры отрезок синтепона. В качестве мер борьбы с грибковыми и бактериальными заболеваниями в 2010–2013 гг. применялась обработка воды с помощью ультрафиолетового стерилизатора. Все эти меры в комплексе позволили избежать развития сапролегнии в инкубационных аппаратах.

При искусственном воспроизводстве ценных лососевидных рыб важным аспектом выпуска молоди в естественную среду является его проведение непосредственно в районе естественных нерестилищ. Это необходимо для акклиматизации молоди и выработки «хоминга», благодаря которому рыба, достигнув половой зрелости, может возвращаться на нерест в «родной» водоток.

В 2010 г. на инкубацию было заложено 120,9 тыс. икринок тайменя, выход подрощенной молоди в возрасте 36 суток составил 59,8 тыс. шт., что составило 49,5 % (табл. 4).

В 2011 г. была применена фильтрация воды и особо тщательная переборка икры, в связи с чем выход молоди увеличился до 80 %, на инкубацию было заложено 57 тыс. икринок, а молоди в возрасте 33 суток было выпущено 45,6 тыс. шт.

Таблица 4

**Отход на разных стадиях развития и процент выхода молоди тайменя
от заложенной на инкубацию икры**

Год	Заложено на инкубацию икринок, тыс. шт.	Отход за период		Выпущено молоди тайменя, тыс. шт.	Выход подрощенной молоди от заложенной на инкубацию икры
		Инкубации, %	Подращивания, %		
2010	120,9	45	10	59,8	49,5 %
2011	56,9	12	9	45,6	80 %
2012	75,8	3	6	69,1	91 %
2013	105,5	5	7	93,2	88 %

В 2012 г. был применен целый комплекс профилактических мероприятий, включая стерилизацию воды ультрафиолетом, обработку икры гелий-неоновым лазером, тонизирование личинки раствором соли, использование антибиотиков и витаминов, в результате чего выход молоди составил 91 %. Из заложенных на инкубацию 75,8 тыс. икринок получено и выпущено 69,1 тыс. шт. молоди тайменя в возрасте 39 суток.

В 2013 г. был проведен тот же комплекс водоподготовительных и рыбоводных мероприятий, выпуск молоди тайменя в возрасте 48 суток навеской от 0,3 г. составил 93,24 тыс. шт. молоди тайменя из заложенных 105,5 тыс. икринок, что составило 88 % от заложенной на инкубацию икры.

Выводы

1. Установлено, что оптимальная концентрация анестетика (гвоздичное масло) для прижизненного получения половых продуктов у производителей тайменя составляет 0,05 мг/л.
2. Овуляция икры тайменя происходит в интервале температур 6,8–8,6 °С, содержание растворенного в воде кислорода не менее 7,9 мг/л.
3. Инкубация икры тайменя происходит при температуре воды 6,9–16,9 °С; при подращивании личинок 13,8–19,8 °С. С повышением средних значений температуры воды сроки инкубации и наступления стадий развития икры тайменя сокращаются с 23 суток (средняя температура 9,7 °С; 230 градусо-дней) до 16 суток (средняя температура 12,8 °С; 226 градусо-дней).
4. Использование комплекса водоподготовительных мероприятий (дополнительная фильтрация и обработка ультрафиолетовым излучением поступающей из реки воды) и обработка икры гелиево-неоновым лазером позволили повысить выход жизнестойкой молоди.

Список литературы

1. Заделенов В. А., Шадрин Е. Н. Весенненерестующие лососевидные рыбы Центральной Сибири // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. Красноярск: КНИИГиМС, вып. 4. 2003. С. 244–254.
2. Заделёнов В. А., Шадрин Е. Н., Трофимова М. А., Щур Л. А. Исследования видов рыб, занесённых в Красную книгу Красноярского края // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири, вып. 3. — Красноярск: Изд-во КНИИГ и МС, 2001. — С. 170–180.
3. Вышегородцев А. А. Река Агул как резерват лососеобразных рыб // Проблемы и перспективы использования рыбных ресурсов Сибири. — Красноярск: Редакционно-издательский отд. КГПУ, 1999. — С. 30–35.
4. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. Т. 1 / под ред. Ю. С. Решетникова. Т. 1. — М.: Наука, 2002. — 379 с.
5. Кривцов М. И., Лешта С. С. Экологические условия искусственного воспроизводства тайменя *Nucho Taimen* (Pallas, 1773) *Brachymystax Lenok* (Pallas, 1773) бассейна р. Енисея с применением временного рыбоводного комплекса. Вестник КрасГАУ. — 2012. — № 8. 266–271 с.
6. Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. — Красноярск: изд-во института физики СО РАН, 2004. — 248 с.
7. Приложение к Красной книге Красноярского края. Животные. — Красноярск: изд. центр Красн. ун-та, 2004. — 147 с.
8. Семченко С. М., Бобков А. И., Скопцов В. Г. Состояние запасов и искусственное воспроизводство ценных видов рыб Сибири. Рыбное хозяйство 2006 № 5. — 58 с.
9. Михалев Ю. В., Андриенко А. И. Первый опыт сбора икры тайменя в рыбоводных целях. Проблемы использования и охраны природных ресурсов центральной Сибири. Выпуск 5 Красноярск 2003 г.
10. Кифа М. И., Вдовченко М. Г. Опыт инкубации икры ленка и тайменя на Биджанском рыбоводном заводе Хабаровского края. Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов 17. Хабаровск, 1976. — 38–42 с.

УДК 639.371.15

ХАРИУС СИБИРСКИЙ *THYMALLUS ARCTICUS* (PALLAS, 1776) КАК ОБЪЕКТ АКВАКУЛЬТУРЫ В БАССЕЙНЕ Р. ЕНИСЕЙ

Е. В. Иванова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экологии
рыбохозяйственных водоемов», Красноярск, Россия,
E-mail: nii_erv@mail.ru

*Аннотация. Приведены сведения о состоянии воспроизводства хариуса сибирского, как объекта аквакультуры, в Енисейском рыбохозяйственном районе за последние 5 лет. Получены биотехнические нормативы по разведению молоди хариуса, основанные на результатах воспроизводства хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в условиях временного рыбоводного комплекса.*

Ключевые слова: аквакультура, хариус сибирский, временный рыбоводный комплекс (ВРК), р. Енисей, р. Мана.

ARTIC GRAYLING *THYMALLUS ARCTICUS* (PALLAS, 1776) AS AN OBJECT OF AQUACULTURE IN ENISEY'S BASIN

E. V. Ivanova

*Summary. The article is represented information about the Siberian grayling reproduction as an object of aquaculture in the Yenisei region the last 5 years. Obtained biotech regulations of juvenile grayling breeding, based on the results of Siberian grayling *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) reproduction in a temporary fish-breeding farm.*

*Key words: aquaculture, *Thymallus arcticus*, temporary fish-breeding farm (TFF), the Yenisey river, the Mana river.*

В настоящее время в Енисейском рыбохозяйственном районе восполнение численности хариуса только за счет естественного воспроизводства, даже с учетом мер жесткой регламентации промысла, практически маловероятно. Для восстановления численности и сохранения популяций хариуса необходим комплекс мероприятий, способствующий воспроизводству и качественному улучшению запасов.

Согласно сведениям, предоставляемым Енисейского территориального управления Росрыболовства за последние 5 лет (с 2009 по 2013 гг.) в водные объекты региона было выпущено в сумме всего 21 млн экз. молоди ценных видов рыб. Среди них по выпуску молодь хариуса находится на втором месте (3,6 млн экз.). При этом в Енисейском рыбохозяйственном регионе ежегодная потребность в искусственном воспроизводстве водных биоресурсов согласно запасам основных промысловых видов рыб и приемной емкости водных объектов по предельно допустимым объемам выпуска молоди оценивается в пределах 98 млн экз. молоди, из них хариуса следует выпускать в объеме около 6 млн экз. молоди. Низкий процент количества выпускаемой молоди рыб, в том числе и хариуса, объясняется малой мощностью имеющихся рыборазводных заводов, либо их сложным материально-техническим положением. Поэтому выпуск молоди хариуса, который производится в целях компенсации ущерба, нанесенных в результате деятельности хозяйствующих субъектов, эквивалентно теряемым водным биоресурсам на территории Красноярского края, на данный момент невозможен.

В сложившейся ситуации одним из способов решения вопроса становится применение временных рыбоводных комплексов (ВРК). Используя ВРК, возможно заниматься искусственным разведением рыб на выбранных водоемах (в непосредственной близости к нерестилищам рыб), при этом его мобильность позволяет разбирать и перевозить комплексы на новые места, а также уменьшать или увеличивать производственные мощности. Все условия, необходимые для инкубации икры и подращивания молоди, сохраняются.

В таких комплексах ФГБНУ «НИИЭРВ» ежегодно, начиная с 2010 г. и по настоящее время, проводит работы по воспроизводству весенне-нерестующих видов рыб — таймень, ленок, хариус в бассейне р. Енисей (правые притоки). За это время была отработана технология воспроизводства хариуса сибирского в условиях ВРК [1].

В результате проведения работ на рыборазводном комплексе по воспроизводству хариуса сибирского в бассейне р. Енисей (средний участок р. Енисей, р. Мана) были получены биотехнические показатели, которые легли в основу разработок временных биотехнических нормативов по разведению молоди хариуса на рыбоводных заводах Красноярского края, взамен Приказа Росрыболовства № 912 от 08.11.2011 (таблица).

Таким образом, применение ВРК позволило разработать временные биотехнические нормативы, которые в дальнейшем могут использоваться при воспроизводстве хариуса сибирского как на рыбоводных заводах, так и в условиях ВРК.

Применение ВРК с целью воспроизводства хариуса сибирского возможно как на крупных водных объектах (р. Енисей), так и на более мелких (притоки разного порядка). В целом, использование ВРК при воспроизводстве хариуса сибирского (в весенне-летний период) может являться альтернативой воспроизводству в условиях рыбоводных заводов.

**Временные биотехнические показатели по разведению молоди хариуса
на рыбоводных заводах Красноярского края**

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Хариус*
1	Средняя масса производителей:	кг	
	– самки,		0,3
	– самцы		0,3
2	Соотношение полов (самки: самцы):	экз.: экз.	
	– в нерестовом стаде,		1 : 3
	– при получении половых продуктов		1 : 2
3	Средняя относительная плодовитость самок	тыс. шт./кг	7,4
4	Отбраковка самок, не соответствующих рыбоводным требованиям	%	50
5	Отход производителей за лов, транспортировку и выдерживание в садках	%	10
6	Плотность посадки производителей при выдерживании в садках	кг/м ²	15
7	Средний процент оплодотворения икры	%	85
8	Отход оплодотворенной икры за период хранения на пунктах сбора икры и транспортировку на рыбоводное предприятие	%	12
9	Отход икры за период инкубации	%	20
10	Плотность посадки личинок на выдерживание в бассейны ИЦА-2	тыс. шт./м ²	25
11	Отход личинок за период выдерживания	%	5
12	Плотность посадки личинок на подращивание	тыс. шт./м ²	10
13	Выход молоди за период выращивания	%	70
14	Выход подращенной молоди:	%	
	– от собранной икры,		40
	– от живой икры, заложенной на инкубацию,		53
	– от выклюнувшихся личинок		66
15	Средняя масса выпускаемой молоди	г	1,0
16	Отход молоди при транспортировке к местам выпуска	%	3
17	Производители (самки/самцы), необходимые для выпуска 1 млн шт. молоди:		
	– количество,	экз./экз.	2591/7773
	– масса	кг/кг	777/2332

Примечание. * Для хариуса водоемов, расположенных южнее 66 ° северной широты.

Список литературы

Шадрин Е.Н., Иванова Е.В. Искусственное воспроизводство хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в условиях временного рыбоводного комплекса, установленных на реках Енисей и Мана //Рыбное хозяйство. 2012. Т. № 5. С. 83–88

УДК 639.3

АКВАКУЛЬТУРА В ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Я. Коуржил

Южно-Чешский университет, Ческе-Будеевице, Чехия,
E-mail: kouril@frov.jcu.cz

Аннотация: В Чешской Республике производство рыбы хорошо сбалансировано с возможностями природных ресурсов как для внутреннего использования, так и для экспорта. На внутреннем рынке около 65 % карпа в возрасте 3–4 года и весом 2,5–3 кг продается в связи с Рождественскими праздниками. Количество рыбы, произведенной прудовыми хозяйствами и в установках замкнутого водоснабжения, имеет выраженный экономический эффект. В ближайшем будущем рыбоводство в Чешской республике можно прогнозировать достаточно оптимистично.

Ключевые слова: прудоводство; проточные системы; УЗВ; карп; растительноядные рыбы; линь; форель радужная; хищные рыбы.

AQUACULTURE IN CZECH REPUBLIC: HISTORY, PRESENT AND FUTURE

J. Kouřil

Summary. In the Czech Republic, production of fish is well balanced with resources capability and reality of both domestic and export fish market. In domestic market, about 65 % of carp is sold in connection with Christmas, and fish of age between 3 and 4 years and weight from 2.5 to 3 kg is the most requested one. A pronounced economic impact of these effects affects the final farming results of fish-pond farms. Regardless of all these problems, the near future of the Czech fish farming can be regarded as optimistic.

Key words: pond culture, flow-through systems, RAS, carp, herbivorous fishes, tench, rainbow trout, predatory fish.

Первое письменное упоминание о создании прудов и прудовых хозяйств в Чехии встречается в летописях XI и XII веков. Самые старые пруды принадлежали монастырям, главной разводимой рыбой был карп (в основном за счет их высокой устойчивости, хороших результатов при воспроизводстве, относительно быстрого роста и очень хорошей выживаемости, плюс высокое качество их мяса). Ни с каким другим видом рыбы не удавалось достичь таких результатов. В XIII веке рядом с монастырями организовывались пруды как часть феодальной усадьбы, а с середины XIV-го века начинается развитие рыбоводства. Несмотря на строительство нескольких крупных прудов, в основном использовались мелкие пруды [1].

В начале XV-го века происходит качественный поворот в рыбоводстве. В это время начинает применяться метод размножения карпа в нерестовых прудах, что в свою очередь привело к значительному увеличению производства рыбы на гектар. Во время войн возникших из-за революционного движения гуситов развитие рыбоводства замедлилось, но только на время. В это время, строится много прудов, они считаются очень выгодным вложением, и поэтому в их создании участвуют не только знать, но и свободные города или отдельные горожане. Подсчитано, что в конце 16 века, было около 25 000 прудов общей площадью около 180 000 га (более чем в три раза от текущего состояния). Тридцатилетняя война (1618–1648), принесла помимо гибели людей и огромный материальный ущерб и снижение всех видов экономической деятельности [1]. Это отражается, естественно и на рыбоводстве.

С ускорением темпа развития сельского хозяйства во второй половине 18-го века, ситуация продолжает ухудшаться. С ростом населения увеличивается спрос на продукты питания. Постепенно площадь прудов снижается в общей сложности до 77 тысяч гектаров, то есть меньше половины от того, что это было в конце 16-го века. Особенно сильно уменьшилось количество прудов в плодородных районах, несколько меньше в Южной Чехии, где от распашки прудов, построенных на заболоченных почвах, не было большого толка. Рыбоводство в течение двух веков упало с позиции высокорентабельной и профессиональной отрасли, до состояния, при котором оно не могло конкурировать с другими отраслями сельского хозяйства [1].

Только во второй половине 19-го века отрасль начинает испытывать умеренный рост. Это вызвано тем, что появляются великолепные специалисты-практики.

В XX в., после основания Чехословацкой Республики (1918–1939) были создаются благоприятные условия для прудового рыбоводства, экономический кризис конца 30-х годов снова приводит к спаду производства рыбы. Вторая мировая война (1939–1945), усугубляет положение отрасли.

Новый толчок отрасль получает во второй половине XX века. Проводятся интенсивные работы по разработке новых методов в области кормления, искусственного воспроиз-

водства, комбинированного выращивания карпа с водоплавающей птицей, а также по их внедрению в практику, что привело к восстановлению и увеличению объема производства товарной рыбы [1] (табл. 1).

Таблица 1

Площадь прудов на территории сегодняшней Чехии

Период /год	га
конец 13 века	около 10 000
около 1380	около 75 000
в начале 16 века	около 100 000
вокруг 1585	около 180 000
около 1840	около 35 000
1904	43 934
1930	44 030
1938	46 000
1970	52 400
2012	42 586

Следует отметить, что в первой половине 90-х годов прошлого столетия на территории государства было приватизировано около 90 % прудов. В 1996 г. Чехия была первым представителем посткоммунистических стран и членом Федерации Европейских Рыбоводов (FEAP). Можно сказать, что это своего рода «круглый стол», на котором каждому участнику предоставляется возможность высказать свою точку зрения по поставленным вопросам, чтобы прийти к оптимальному решению [4].

Нынешнее рыбоводство осуществляется при жесткой рыночной конкуренции и сложных экономических условиях. В последние годы Чехия ежегодно производит около 20 000 т товарной рыбы. На территории государства около 65% карпа продается перед Рождественскими праздниками (табл. 2). Чешский карп отличается высоким качеством, как на внешнем, так и внутреннем рынке. Гарантией качества является торговая марка, в соответствии с которой он поставляется потребителям членами Чешской Ассоциации Рыбоводов. Типовыми требованиями внутреннего рынка для карпа считается возраст трех-четырёх лет и индивидуальная масса от 2,5 до 3 кг. В экспорте и внутреннем рынке преобладает живой карп. Преимущество выращивания карпа в прудах заключается в использовании натуральных продуктов питания (зоопланктон, бентос), с добавлением злаков в качестве источника энергии [2, 5], это позволяет получить экологически чистую продукцию высокого качества по сравнительно низкой цене.

На переработанную рыбу приходится около 10% всего объема производимой в отрасли продукции, однако имеется тенденция роста интереса к ней. Следует отметить, что промышленность готова увеличить объем переработанной рыбы (все ведущие чешские перерабатывающие предприятия имеют сертификат ЕС) [4].

Таблица 2

Использование рыночной рыбы в Чехии в годы 2007–2013 (тыс. тонн и%)

Год	Продажи живой рыбы в Венгрии		Рыба обработанная (в живом весе)		Экспорт живой рыбы	
	тыс. тонн	(%)	тыс. тонн	(%)	тыс. тонн	(%)
2007	8,6	(42,8)	1,9	(9,5)	9,6	(47,7)
2008	8,4	(44,0)	1,7	(9,0)	9,0	(47,0)
2009	9,1	(46,5)	1,6	(8,1)	8,9	(45,4)
2010	9,5	(46,6)	1,8	(8,8)	9,1	(44,6)
2011	9,8	(46,6)	2,1	(10,0)	8,8	(43,4)
2012	9,5	(46,6)	2,3	(11,4)	8,6	(42,0)
2013	9,0	(46,4)	2,4	(12,4)	8,4	(41,2)

В настоящее время, Чехия является лидером по экспорту карпа в Европе. Это показывает, что в течение последних пятнадцати лет в чешском рыбоводстве ситуация резко изменилась. В отличие от прошлого, когда в центре внимания в основном

были технологии разведения, сегодня приоритетными являются вопросы по управлению экономикой рыбоводства и маркетинга [4].

Министерство сельского хозяйства уже давно поддерживает развитие пресноводной аквакультуры в Чехии, которая является традиционной отраслью в этой стране. В 2007–2013 гг. осуществлялась оперативная программа по рыболовству совместным финансированием из Европейского фонда рыбного хозяйства, которая была направлена на поддержание развития пресноводных рыб в качестве основного производителя, а также на обеспечение качественными продуктами питания населения.

В настоящее время основная цель заключается в укреплении конкурентоспособности, поддержания существующего производства рыбы в стране, а также текущего уровня занятости в секторе рыболовства. Что в полной мере соответствует намерению улучшить и ускорить развитие рыбной отрасли в Европе [4].

Прудовая аквакультура считается специфической формой сельского хозяйства. Спецификой прудового рыбоводства является многоцелевое использование прудов. Они используются не только для производства рыбы, но также являются важным компонентом в водном хозяйстве и для окружающей среды, сохранения видового разнообразия флоры и фауны. Служат источником питьевой и технологической воды для полива, для улучшения качественных параметров воды, притекающей в пруд и, не в последнюю очередь, для сохранения или создания нового природного ландшафта, в том числе для организации активного отдыха людей [4].

В дальнейшем Чехия планирует продолжать активно разводить карпа в прудовых хозяйствах. Это производство в наших условиях является не только традиционным, но и подразумевает использование современных технологических решений (воспроизводство, выращивание посадочного материала и товарной рыбы для рынка, транспорт и переработка рыбы). В будущем нельзя ожидать резкого увеличения производства рыбы в прудах, особенно в связи с требованиями природоохранных органов, поэтому основной целью будет поддержание текущего уровня или небольшое увеличение производства рыбы до 21 000 тонн в год [4].

В настоящее время на территории Чехии интенсивно происходит разработка и реализации проектов не только в области карповодства, но и по таким направлениям как лососеводство, осетроводство, разведение теплолюбивых (особенно таких, как сом, судак, окунь) и некоренных тропических видов рыб (африканский сом, тиляпии и т.д.). В связи с этим большое внимание уделяется установкам замкнутого водоснабжения. В ближайшее время прогнозируется увеличение использования и разработка технологий по выращиванию новых и перспективных видов рыб с использованием данных установок [3, 4].

Ожидаемым результатом является расширение существующих хозяйств, а так же увеличение числа разводимых видов рыб (табл. 3). Однако каждый такой проект необходимо оценивать индивидуально. В новой программе на 2014 – 2020 гг., описаны все аспекты, касающиеся финансовых затрат для создания оборудования и софинансирования рыбоводства, которые включают 50 % оплаты из Фонда рыбоводства Европейского союза. В 2020 году, по оптимистическому сценарию планируется производство товарной рыбы в размере 25 000 тонн (увеличение производства будет решено УЗВ) [3, 4].

Таблица 3

Видовой состав товарной рыбы в Чехии в годы 2007–2013 (тонны)

Рыба по видам	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Карп	17947	17507	17258	17746	18198	17972	16809
Лососевые	776	815	671	738	814	752	682
Линь, сиговые	295	308	271	241	208	184	165
Растительноядные	747	980	1010	1071	958	997	892
Хищники	218	236	228	218	229	227	238
Другие	464	549	633	406	603	631	572
Всего	20447	20395	20071	20420	21010	20763	19358

Список литературы

1. Berka, R. Aquaculture and freshwater fish market in Czech republic //Czech Fish Farmers Association, České Budějovice. 2006. 36 p.
2. Hůda, J. Produkční účinky obilovin v chovu kapra //Disertační práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 2009. 140 p.
3. Kouřil, J. Mají šanci recirkulační systémy v chovu ryb v ČR? // Sb. Chov ryb a kvalita vody II., České Budějovice, Rybářské sdružení České republiky. 2013. P. 81–88.
4. Ministerstvo zemědělství. Víceletý národní strategický plán pro akvakulturu na období 2014–2020 s výhledem do roku 2024 //IREAS centrum, s.r.o., Praha. 2013. 101 p.
5. Urbánek, M. Vliv přikrmování na produkční ukazatele a kvalitu masa tržních kaprů //Disertační práce, Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, zemědělská fakulta. Autoreferát. 2009. 34 p.

УДК 639.3

РАЗВИТИЕ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Моружи¹, Е. В. Пищенко¹, Д. В. Кропачев¹, Ю. Ю. Марченко²,
Н. М. Денисов², С. В. Данильченко²

¹Новосибирский государственный аграрный университет,

E-mail: epishenko@ngs.ru

²Департамент природных ресурсов
и охраны окружающей среды Новосибирской области

Аннотация. В системе импортозамещения продуктов питания важное значение, имеет дальнейшее развитие рыбководства на внутренних водоемах. Новосибирская область в настоящее время вышла на четвертое место по объему выращенной и выловленной рыбы. Ежегодное финансирование программы из областного бюджета Новосибирской области в 2011–2013 гг. составляет около 70,0 млн руб. В промышленный оборот рыбного хозяйства вовлечены 87 озер.

Ключевые слова: водоемы, пастбищное рыбководство, товарная рыба, программа развития, пелядь, карп, сазан, белый амур, толстолобик, осетр.

DEVELOPMENT OF COMMODITY FISH FARMING IN THE NOVOSIBIRSK REGION

I. V. Moruzi, E. V. Pishchenko, D. V. Kropachev, JU. JU. Marchenko,
N. M. Denisov, S. V. Danilchenko

Summary. In system of replacement of import food stuffs the great value, has the further development of fish farming on inner basins. The Novosibirsk region has gone out now on the fourth place on volume of the grown and caught fish. Annual financing of the program in 2011–2013 compounds of the regional budget of the Novosibirsk region about 70,0 million rbl. In an industrial revolution of a fishery 87 lakes are involved.

Key words: basins, pascual fish farming, a commodity fish, a development programme, пелядь, a carp, a carp, a white amur-fish, a silver carp, a sturgeon.

На Новосибирской области территории области находится около 4000 озер общей площадью 558 тыс. га. Это одна из уникальных территорий на которой возможно развивать широкомасштабное товарное разведение рыбы. По этому показателю область занимает третье

место в Российской Федерации, уступая только Тюменской и Мурманской областям [4]. По оценкам специалистов более 1000 озер пригодны для ведения товарного рыбоводства. Как правило, это средние и малые озера. По своим потенциальным возможностям эти водоемы могут производить товарную рыбу ценных видов (пелядь, карп, сазан, белый амур, толстолобик и другие) в условиях рыбоводных хозяйств, используя технологию пастбищной аквакультуры [5].

Пастбищная аквакультура — этот термин можно определить как выращивание молоди вселяемых ценных видов рыб в естественные водоемы (озера) на основе имеющихся в водоеме естественных кормовых ресурсов (естественная кормовая база). Ключевым условием является наличие в водоеме естественных кормовых ресурсов.

Организация рыбоводных хозяйств на водоемах области с пастбищной технологией выращивания товарной рыбы ставит своей целью улучшение рыбохозяйственного использования озер путем изменения состава ихтиофауны за счет отлова хозяйственно малоценных видов рыб (карась, голянь, ротан), с последующей интродукцией и товарным выращиванием и высокопродуктивных видов рыб (пелядь, карп, сазан, белый амур, толстолобик) [11].

Развитие товарного рыбоводства на территории Новосибирской области проводится на основе ведомственной целевой программы «Государственная поддержка развития товарного рыбоводства на территории Новосибирской области на 2011–2013 годы». Ежегодное финансирование программы из областного бюджета Новосибирской области в 2011–2013 годы составляет около 70,0 млн руб. В разработанной программе по развитию товарного рыбоводства на территории области предусматривается:

- вовлечение в рыбохозяйственный оборот малых и средних озер в районах Новосибирской области;
- стимулирование увеличения объемов производства и переработки выращенной товарной рыбы;
- повышение эффективности государственного управления в сфере товарного рыбоводства.

Развитие товарного рыбоводства невозможно при вовлечения в рыбохозяйственный оборот новых озер. Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области (далее — департамент) сформирован перечень водоемов (рыбопромысловых участков) Новосибирской области, предназначенных для ведения товарного рыбоводства. К настоящему времени в него включены более 280 озер, наиболее подходящих для осуществления товарного рыбоводства. Получить водоем в пользование с целью осуществления товарного рыбоводства возможно лишь на конкурсной основе. Порядок организации и проведения конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства определен постановлением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2009 года № 136 [10] «О проведении конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства и заключении такого договора». В конкурсе могут участвовать юридические лица и индивидуальные предприниматели. Ежегодно департамент проводит не менее 3 конкурсов по предоставлению рыбопромысловых участков в пользование для ведения товарного рыбоводства. Начиная с 2009 года, уже предоставлено в пользование организациям и индивидуальным предпринимателям на конкурсной основе 87 водоемов для ведения товарного рыбоводства. Планируется предоставить в пользование ещё около 10 новых озер.

Полноценное развитие товарного рыбоводства невозможно без качественного рыбопосадочного материала. В этой связи программой предусмотрена государственная поддержка рыбопитомников в форме компенсации части нормативных затрат на выращивание рыбопосадочного материала. В результате в 2012 рыбопитомниками Новосибирской области произведено более 22,0 млн шт. молоди ценных видов рыб (пелядь, карп, сазан), 2013 г. — 50,0. Для сравнения, в 2011 году объем выращенного рыбопосадочного материала составил около 8,1 млн шт., а в 2010 году — 3,1 млн шт.

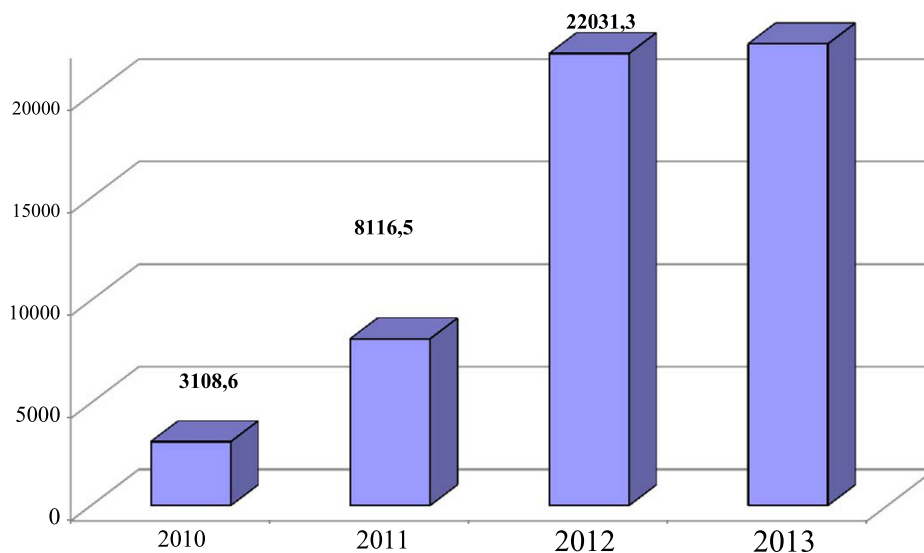


Рис. 1. Объемы зарыбления рыбохозяйственных водоемов Новосибирской области в 2010-2012 гг. в целях товарного рыбоводства, тыс. шт.

Зарыбление водоемов в 2013 году по видам программ

Цель зарыбления	Объект зарыбления	Вид, возрастная стадия рыбопосадочного материала	Количество, тыс. шт.
Товарное рыбоводство	Рыбоводные водоемы (озера, пруды)	сазан, карп (годовики, двухлетки)	32445,68
Компенсация ущерба нанесенного водным биологическим ресурсам и среде их обитания	р. Обь	песядь (личинка)	11708,47
Восстановление ресурсов ценных видов рыб:			
– в рамках федерального госзаказа,	р. Обь, оз. Каменное	песядь, муксун, нельма (личинка)	2438,52
– за счет собственных средств организаций	р. Обь, Новосибирское водохранилище	осетр (сеголеток, двухлеток)	469,4
– в рамках областного госзаказа	оз. Сартлан	сазан (сеголеток, двухлеток)	3000,0
Итого			50062,07

Для зарыбления водоемов области поводится в рамках различных программ (табл.), при этом использован рыбопосадочный материал, выращенный как в рыбопитомниках и инкубационных цехах Новосибирской области, так и в воспроизводственных предприятиях Кемеровской и Тюменской областей.

Зарыбление водоемов в 2012–2013 году по сравнению с прошлым годом имеет ряд особенностей. Во-первых, значительно расширился перечень зарыбляемых водоемов (88 озер и прудов) и количество организаций (52), осуществивших выпуск рыбопосадочного материала. Во-вторых, появились новые виды рыбопосадочного материала (пелчир) и увеличилась доля рыбопосадочного материала старших возрастных стадий (двухгодовик сазана, белого амура и толстолобика).

Приобретая рыбопосадочный материал с целью зарыбления водоемов, пользователи также могут воспользоваться мерами государственной поддержки, предусмотренной программой в форме возмещения юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, занимающихся товарным рыбоводством, 50 % стоимости приобретенного рыбопосадочного материала. В настоящее время этой мерой государственной поддержки на общую сумму более 7050,0 тыс. руб. уже воспользовались 19 организаций (в прошлом году государственную поддержку получили 5 организаций на общую сумму 550,0 тыс. руб.).

Начиная с 2012 г., предусмотрены дополнительные меры государственной поддержки развития товарного рыбоводства [10]:

1. Возмещение рыбопитомникам:

а) 50% нормативных затрат на содержание и разведение, в том числе выращивание личинки сиговых видов рыб, реализованной организациям и индивидуальным предпринимателям для зарыбления водных объектов в целях осуществления товарного рыбоводства;

б) 75% нормативных затрат на содержание и разведение, в том числе выращивание, рыбопосадочного материала возрастом от 1 до 1,5 лет, реализованного организациям и индивидуальным предпринимателям для зарыбления водных объектов, используемых для осуществления товарного рыбоводства;

в) 90% нормативных затрат на содержание и разведение, в том числе выращивание, рыбопосадочного материала возрастом от двух лет и старше, реализованного организациям и индивидуальным предпринимателям для зарыбления водных объектов, используемых для осуществления товарного рыбоводства.

2. Возмещение организациям и индивидуальным предпринимателям 20% стоимости выполненных мелиоративных мероприятий в рыбоводных водоемах, используемых для выращивания рыбопосадочного материала и (или) товарной рыбы.

3. Возмещение организациям и индивидуальным предпринимателям 10% уплаченной страховой премии (страхового взноса) по договорам страхования на случай утраты (гибели) или частичной утраты выращенной товарной рыбы и рыбопосадочного материала, в результате воздействия на них опасных природных явлений.

4. Возмещение организациям и индивидуальным предпринимателям 50% стоимости приобретенных технических средств и оборудования для осуществления товарного рыбоводства.

В обеспечении отрасли квалифицированными кадрами большую роль имеет обучение по рыбоводству в Новосибирском государственном университете. Программа обучения по этому направлению существует с 1968 г. За 55 лет работы этой программы обучение прошли более 400 человек. Многие из них работают в рыбном хозяйстве области и России [9]. С целью подготовки квалифицированных кадров для эффективного ведения товарного рыбоводного хозяйства в рамках программы по заказу департамента в Новосибирском государственном аграрном университете за счет средств областного бюджета третий год подряд проводится обучение пользователей водоемов основам товарного рыбоводства. В 2010–2013 гг. ежегодно проходят обучение основам товарного рыбоводства на средних и малых озерах Новосибирской области группы слушателей по 25 человек. Обучающиеся на лекциях и практических занятиях получают теоретические знания и практические навыки. По окончании обучения слушателям, успешно прошедшим аттестацию, выдают документы государственного образца о прохождении соответствующего учебного курса.

Оказанные меры государственной поддержки не могли не отразиться на объемах выращивания товарной рыбы. В текущем году, несмотря на неблагоприятные погодные условия на водоемах Новосибирской области, предполагается выловить около 600 т выращенной товарной рыбы (песядь, карп, сазан, белый амур, толстолобик).

Реализация программы позволит дополнительно вовлечь в оборот около 200 озер, увеличить объем выращенной товарной рыбы до 2000 тонн в год, создать в сельских районах области свыше 1200 рабочих мест. Кроме того следует отметить, что рыбоводные хозяйства области успешно работают в системе импортозамещения продуктов питания. Рыба, выращенная на внутренних водоемах имеет лучшие пищевые качества, чем привозная. Например, в теле (карпа) сазана выращенного в водоемах Западной Сибири содержание полиненасыщенных жирных кислот в 2 раза выше по сравнению с рыбами из водоемов Московской области [1, 3, 6, 7].

В товарном рыбоводстве области широко используются две уникальные породы карпа: сарбоянский и алтайский зеркальный. Сарбоянский карп (степной тип) выведен В. А. Ко-

ровиным и А. С. Зыбиным (1989). Рыбы этой породы отличаются высокой устойчивостью к условиям среды. Отличительными признаками породы являются высокой темп роста и устойчивость к гипоксии, характерная для рыб в зимний период. Рыбы обладают также высокими репродуктивными качествами и жизнестойкостью. Хозяйственно полезные признаки устойчиво наследуются.

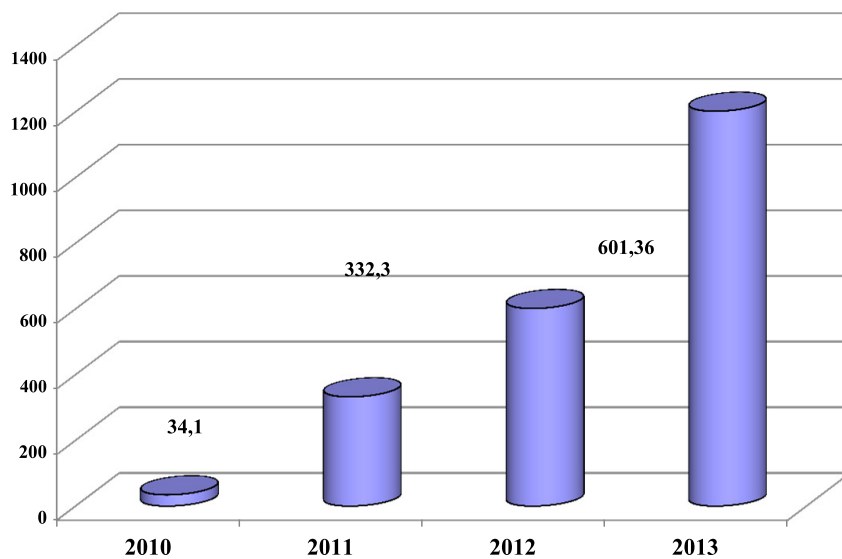


Рис. 2. Объемы вылова выращенной товарной рыбы в Новосибирской области в 2010-2013 годах, т

Порода создана на основе применения вводного скрещивания с последующим массовым направленным отбором по комплексу признаков и подбора пар для размножения по принципу «лучшие к лучшим».

В качестве исходных пород были взяты самки среднерусского карпа имеющие $\frac{1}{4}$ кровности амурского сазана и самцы амурского сазана. Прилитие крови амурского сазана проводили для увеличения жизнестойкости и улучшения устойчивости к гипоксии.

В хороших условиях кормления и содержания рыбопродуктивность нагульных прудов достигала в среднем 0,8–1,0 т/га. Порода обеспечивает до около одной трети производства товарной рыбы выращенной в прудах и озерах области. Ежегодно рыбхоз «Зеркальное» Мошковского района реализует более 1,2 млн экз. годовиков карпа.

Вторая по значимости порода карпа разводимая на территории области — алтайский зеркальный карп, его производители товарной рыбы закупают в Алтайском крае в хозяйстве оригинаторе породы ООО «Маяк» в объеме 0,5 млн годовиков ежегодно. В области начато выращивание рыбопосадочного материала этой породы в ООО «Кулон» Тогучинского района НСО. Получено 1,7 млн экз. сеголетков, которые в дальнейшем будут использованы для зарыбления водоемов с целью получения товарной рыбы. На базе этого хозяйства ведутся работы по одомашниванию щуки и линя. В 2014 г. было получено 1 млн сеголетков щуки. Отобраны производители линя и создано первичное маточное стадо из рыб в возрасте 4–8 лет. Эти виды рыб будут использоваться в товарном рыбоводстве как добавочные с целью более полного использования кормовой базы водоемов.

Производство рыбы на внутренних водоемах Новосибирской области имеет важное значение в системе импортозамещения. Ввоз рыбы из стран Евросоюза ограничен, население должно иметь возможность иметь в своем рационе достаточное количество рыбы, так как это имеет решающее значение в обеспечении здоровья нации.

Выводы

1. Существующий потенциал водного фонда Новосибирской области для развития товарного рыбоводства по сравнению с другими регионами огромен. Совместные усилия

предприятий рыбохозяйственного комплекса, органов власти (в части оказания государственной поддержки), научных учреждений и специалистов Новосибирского агроуниверситета, будут способствовать поступательному развитию товарного рыбоводства на территории Новосибирской области.

2. В 2010–2013 годах отмечается постоянное увеличение производства рыбы, которое достигло в 2013 году 1201,8 т.

3. Внедрение высокопродуктивных пород позволяет получать с гектара до 100 ц/га товарной рыбы.

Список литературы

1. Ананьев В. И. О наличии взаимосвязи между содержанием полиненасыщенных жирных кислот в резервном жире сеголетков карпа и выживаемостью в период зимовки // Прудовое рыбоводство Сибири. — 1979. — С. 190–198.

2. Ведомственная целевая программа «Государственная поддержка развития товарного рыбоводства на территории Новосибирской области на 2011–2013 годы».

3. Иванова З. А., Морузи И. В., Пищенко Е. В. Алтайский зеркальный карпа — новая высокопродуктивная порода карпа. — Новосибирск, 2002. — 204 с.

4. Кондратов А. Ф. О современном состоянии рыбохозяйственного комплекса Сибирского федерального округа. — Материалы окружного совещания «О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири», 17–18 марта 2011 г. — Новосибирск, 2011. — С. 3–21.

5. Литвиненко А. И. Состояние запасов промысловых видов рыб и перспективы развития аквакультуры с Сибири. — Материалы окружного совещания «О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири», 17–18 марта 2011 г. — Новосибирск, 2011. — С. 22–41.

6. Морузи И. В. Динамика биохимических показателей карпа разного возраста: Науч.-техн. бюл. / РАСХН. Новосибирск, 1991. — Вып. 2. — С. 14–19.

7. Морузи И. В. Динамика состава жирных кислот в онтогенезе карпа // Первый конгресс ихтиологов России: Тезисы докладов. — И.: Изд-во ВНИРО, 1997. — С. 289–290.

8. Морузи И. В., Пищенко Е. В., Белоусов П. В. Обучение студентов рыбоводству в Новосибирском государственном аграрном университете. — Материалы окружного совещания «О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири», 17–18 марта 2011 г. — Новосибирск, 2011. — С. 93–100.

9. Незавитин А. Г., Кушнир А. В. Экологические проблемы водоемов Новосибирской области. — Вестник НГАУ, № 2 (23), 2012. — С. 62–67.

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2009 года № 136 [«О проведении конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства и заключении такого договора»].

11. Ростовцев А. А., Егоров Е. В., Зайцев В. Ф. Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства на юге Западной Сибири. — Материалы окружного совещания «О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири», 17–18 марта 2011 г. — Новосибирск, 2011. — С. 87–92.

УДК 639.2

СОВРЕМЕННЫЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОЕМОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Ростовцев¹, Е. А. Интересова^{1,2}

¹ Западно-Сибирский научно-исследовательский институт водных биоресурсов и аквакультуры — Новосибирский филиал ФГУП «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», Новосибирск, Россия,

Аннотация. Приведены сведения о рыбохозяйственных исследованиях, проводимых на водоемах Томской области. Обсуждаются перспективные направления работ.

Ключевые слова: Обь, Томская область, рыбохозяйственные исследования, рыбные запасы.

CONTEMPORARY FISHERY INVESTIGATIONS IN TOMSK REGION

A. A. Rostovtsev, E. A. Interesova

Summary. The information about the contemporary fishery investigations in Tomsk region is presented. Promising areas of research is discussed.

Key words: Ob, Tomsk region, fishery investigations, fish resources.

Среди субъектов Сибирского федерального округа Томская область занимает 5 место по площади территории, 6 место по площади озер, 4 место по речному фонду и лишь 9 по уловам рыб [1]. Необходимость увеличения объемов рыбодобычи стала особенно очевидной в свете актуализации вопросов импортозамещения рыбопродукции. Однако интенсификация вылова рыбных ресурсов требует их адекватной оценки и разработки научных основ рациональной эксплуатации. Кроме того, необходимо совершенствование технологий выращивания рыбы в рыбоводных хозяйствах региона. Особое внимание следует уделять влиянию хозяйственной деятельности человека на водоемы и гидробионтов, разработке мер по предотвращению негативных последствий антропогенной нагрузки.

В 2013 г. на территории региона сотрудниками ФГУП «Госрыбцентр» проводились исследования по 5 направлениям:

1. Оценка состояния запасов водных биологических ресурсов, разработка рекомендаций по их рациональному использованию. В рамках этих работ сделан прогноз общего допустимого улова и возможного вылова на 2015 г.

2. Проведение анализа современного состояния запасов водных биоресурсов Томской области, оценка их использования и определение перспективных направлений развития отрасли (аквакультура, промышленное рыболовство, рыбопереработка). В рамках этого проекта сделан комплексный анализ состояния рыбной отрасли региона, сделаны рекомендации по перспективным направлениям ее развития.

3. Проведение инвентаризации прудов, средних и малых озер Томской области, подготовка технологических, рыбоводно-биологических, технико-экономических обоснований и проектов организации производства по зарыблению. В ходе этих работ проведено обследование 48 прудов и озер области, дана их гидрологическая характеристика, проведен гидрохимический анализ воды, изучены производственные возможности водоемов, подготовлены рыбоводно-биологические обоснования, предложены технологические схемы проектов организации производства по зарыблению этих водоемов.

4. Разработка комплекса мероприятий по улучшению условий воспроизводства водных биоресурсов Томской области. В ходе работ было проведено обследование модельного участка поймы р.Обь, а также р.Томь в пределах Томской области для оценки эффективности воспроизводства весеннерестующих видов рыб. В результате работы в рамках этого проекта разработан перспективный план рыбохозяйственной мелиорации водоемов по трем направлениям — мелиорация поймы, мелиорация мест размножения литофильных видов рыб и защита рыб от попадания в водозаборы.

5. Разработка биологического обоснования строительства Аквабиоцентра. В 2013 г. было проведено обследование четырех потенциально пригодных для организации предприятия водоемов и в качестве наиболее перспективного определено оз. Родниковое.

В 2014 г., помимо ежегодных плановых работ по оценке состояния запасов водных биологических ресурсов и разработки прогнозов общего допустимого улова и возможного вылова, продолжены работы по ревизии озерного фонда Томской области с целью определения водоемов, перспективных для товарного выращивания рыбы. В рамках задач по оценке запасов водных биологических ресурсов, сотрудниками ЗапСибНИИВБАК проведено комплексное обследование 10 притоков Оби первого и второго порядков, в том числе рек Васюган, Парабель и Чая. Кроме того, начата масштабная работа по выявлению мест естественного воспроизводства ценных видов рыб. Река Обь и ее притоки в пределах Томской области являются одним из основных мест размножения сибирского осетра, стерляди, муксуна и нельмы всего Обского бассейна. Однако нерестилища этих видов рыб охраняются недостаточно. Жесткий пресс браконьерства в местах нереста подрывает процессы естественного воспроизводства и ведет к катастрофическому снижению их численности. Существенное негативное влияние оказывает также неконтролируемый вылов в местах зимних скоплений осетровых (на зимовальных ямах). Перед рыбохозяйственной наукой стоит важная задача — в условиях дефицита кадровых возможностей рыбоохранных служб, необходимо определить конкретные участки нереста и зимовки ценных видов рыб для организации на них строгой охраны. Это позволит повысить эффективность естественного воспроизводства, улучшить состояние запасов и, соответственно, повысить допустимый объем их вылова. По предварительным оценкам, объем вылова стерляди при обеспечении возможности ее естественного воспроизводства и зимовки должен составить не менее 30 т (средние объемы вылова стерляди в 60-х годах — 127 т, в 70-х — 39 т, в 80–90-х гг. — 16 т). В текущем году определено 2 участка р.Обь в Кожевниковском и Шегарском районах, использовавшихся стерлядью в качестве нерестилища в условиях наблюдаемого года.

Вместе с тем, в современных экономических условиях, рыбохозяйственные исследования на территории Томской области следует существенно расширить. В первую очередь, необходимо усилить ресурсные исследования, существенно расширив программу работ. По предварительным оценкам, возможный вылов в водоемах Томской области составляет не менее 4,0 тыс. т (при существующих объемах добычи в среднем за последние 5 лет около 1,3 тыс. т в год). Однако, следуя концепции «предосторожного подхода», только располагая адекватной оценкой имеющихся ресурсов следует рассматривать возможность рекомендации увеличения обще-допустимых уловов и возможного вылова рыб в водоемах Томской области.

Другим направлением, призванным способствовать существенному увеличению рыбных запасов в бассейне Средней Оби, должна стать рыбохозяйственная мелиорация. Большинство весенненерестующих видов рыб в бассейне Оби являются фитофилами, воспроизводство которых происходит в пойме реки, поэтому величина промысловых запасов частиковых видов зависит от гидрологического режима весеннего половодья (уровня и продолжительности залития поймы). Низкая водность в период половодья является одним из основных факторов, ограничивающим запасы этих видов рыб в Томской области. Необходимо определить водоемы, на которых создание временных дамб позволит обеспечить оптимальные глубины для нереста рыб и развития личинок с целью снижения негативного влияния низкого уровня режима в период половодья. По предварительным оценкам, увеличение таким образом площадей эффективного нереста на 1,5 тыс. га позволит выйти на показатели вылова, близкие к периоду до зарегулирования Оби плотиной Новосибирской ГЭС (в 50-х годах вылов составлял в среднем 6,7 тыс. т).

Необходимо проведение комплексных исследований биологии чужеродных видов рыб. На сегодняшний день в водоемах Западной Сибири 35 % видов рыб являются интродуцентами. Некоторые из них заняли свое место в промысле, например лещ в Томской области обеспечивает до 20 %, а в Новосибирском водохранилище — более 90 % вылова. В последние годы в водоемах Томской области появилась уклейка. По предварительным оценкам, с учетом тенденции стремительного нарастания численности этого вида, ее возможный вылов может составить до 20 т. Другим аспектом биологии интродуцентов, требующим вни-

мания рыбохозяйственной науки, являются взаимоотношения чужеродных видов и местной фауны. Так, имеются сведения о жесткой пищевой конкуренции аборигенных осетровых видов рыб и леща, о хищничестве ротана в отношении нативной фауны в озерах. В случае подтверждения этих данных, необходима разработка стратегии сдерживания экспансии чужеродных видов рыб.

Помимо ревизии озерного фонда, для развития рыбоводства на территории региона необходимо разработать научно-технологические основы биотехники формирования маточных стад пеляди в водоемах области с целью получения рыбоводной икры. Дефицит посадочного материала пеляди обусловлен сокращением естественной речной популяции этого вида, что привело к недостаточным объемам заготовки рыбоводной икры.

Таким образом, на территории Томской области перед рыбохозяйственной наукой стоят масштабные задачи, решение которых будет способствовать существенному повышению рыбодобычи в регионе и обеспечению продовольственной безопасности нашей страны.

Список литературы

О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири //Материалы окружного совещания 17–18 марта 2011; Новосиб. гос. аграр. ун-т. — Новосибирск, 2011. — 227 с.

УДК 639.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ КРУПНЫХ ТОВАРНЫХ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. Севастеев

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия,
E-mail: sergey_sv@ngs.ru

Аннотация. Определены основные факторы, позволяющие выращивать в условиях Новосибирской области крупных товарных двухлеток карпа.

Ключевые слова: карп, годовики, навеска, плотность посадки, товарные двухлетки, рыбопродуктивность, градусодни.

PROSPECTS FOR GROWING MAJOR COMMODITY TWO YEAR-OLD CARPS IN THE NOVOSIBIRSK REGION

S. V. Sevasteev

Annotaiton: The major factors that allowing to grow in terms of the Novosibirsk region large commodity two year-olds carp.

Key words: carp, one year-olds, hitch, planting density, commodity two year-olds, fishproductivity, gradually.

Современные товарные рыбоводные хозяйства Новосибирской области не могут развиваться успешно без ориентации на запросы рынка, который существенно изменился за последние 20 лет. Одним из главных требований розничного, а вместе с ним и оптового рынка, является минимальная масса товарной рыбы. Так, в настоящее время, наибольшим спросом среди объектов аквакультуры пользуется двухлеток карпа средней навеской от 800 г. Казалось бы, всем заинтересованным сторонам следует удовлетворять запросы рынка, но с одной стороны существующие нормативы по выращиванию товарных двухлетков карпа для 1-й рыбоводной зоны устанавливают среднюю навеску от 350 г, а с другой рыбопи-

томники ориентированы на выращивание стандартных годовиков карпа со средней массой 25–30 г [Приказ Минрыбхоза СССР от 26.04.1985 N 254]. Парадокс заключается в том, что указанный документ не запрещает получать рыбную продукцию с большими массовыми характеристиками, тем не менее, погоня за количеством выращенной молоди в совокупности с низкой производственной культурой не меняет ситуацию к лучшему.

Опыт рыбоводного хозяйства «Пихтовка» Воткинского района р. Удмуртия, относящегося также как и хозяйства Новосибирской области к первой рыбоводной зоне, показывает, что товарных двухлетков средней навеской 1200 г можно получить из годовиков массой 130 г. Плотность посадки годовиков карпа при этом составляла 2000 шт./га (260 кг/га), а выход товарной рыбы — 2280 кг/га [Крылов, 2008].

При оценке перспектив выращивания важное значение имеет сравнительная характеристика температурных условий выращивания крупных двухлетков карпа, как фактора, влияющего на стабильность производства товарной рыбы. К сожалению, авторы указанной выше работы по выращиванию крупных двухлетков карпа не приводят информацию по воздействию абиотических факторов на показатели их роста. В этой связи целью нашей работы являлась оценка перспектив производства крупного товарного карпа в климатических условиях Новосибирской области.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись годовики и двухлетки зеркального карпа завезенные из «Беловского рыбного хозяйства».

Годовиков карпа на протяжении трех лет (2012–2014 гг.) зарыбляли в пруд площадью 15,5 га, расположенный в 7500 м от д. Новый шарап Ордынского района Новосибирской области по направлению на северо-восток. Данный водоем является нагульным и относится к русловому типу со средней глубиной 1,5 м. Технологический цикл использования пруда включает май–октябрь, после чего происходит спуск воды и вылов рыбы.

Пруд имеет бордюрный тип зарастания жесткой водной растительностью, которая занимает 2,3 га (15,3 % акватории). Видовой состав макрофитов в основном представлен рогозом узколистым *Typha angustifolia*, а мягкая растительность покрывает 70 % акватории вплоть до глубин 3,5 м, при этом наблюдается сукцессия сообществ: в первой половине лета преобладает рдест *Potamogeton sp.*, а с середины июля его сменяет роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum*.

Зарыбление пруда годовиками карпа проходило ежегодно в мае (табл. 1).

Таблица 1

Показатели зарыбления

Дата	Объем зарыбления, кг	Плотность посадки, шт./га / кг/га	Средний вес, г
14.05.2012 г.	450	750/37,5*	50 ± 5
13.05.2013 г.	500	230/32,3	140 ± 16
12.05.2014 г.	600	168/38,7	230 ± 30

* — площадь пруда составляла 12 га (маловодный год).

Температурный режим в пруду контролировался ежедневно два раза в сутки в 8:00 и 20:00 ч с помощью ртутного термометра. Для оценки воздействия температуры на показатели выращивания товарной рыбы использовали количество градусодней с 15 мая по 31 августа, т.е. период наиболее эффективных температур (табл. 2).

Таблица 2

Температурные условия выращивания

Год	Количество градусодней
2012	2571
2013	2065
2014	2235

Обработка первичных данных проводилась с использованием математических методов Microsoft Excel.

Результаты исследований

Основным показателем эффективности выращивания товарной рыбы является интенсивность роста, которая обусловлена как объектом разведения, так и абиотическими факторами. Для того, чтобы вести речь о возможности получения крупных двухлетков достаточно изучить влияние температурного режима водоема, в силу того, что карп является теплолюбивой рыбой. За исследованный период были установлены основные характеристики роста двухлетков карпа и воздействие на них температурного фактора (табл. 3).

Таблица 3

Роль температурного фактора в продуктивных показателях двухлетков карпа

Год	Масса, г		Прирост, г	Валовый прирост, кг	Рыбопродуктивность, кг / кг/га	Количество градусодней на 1 кг прироста
	начальная	конечная				
2012	50±5	900±34	850	6550	7000/583*	3024
2013	140±16	1300±113	1160	3000	3500/226	1780
2014	230±30	1750±188	1520	3900	4500/290	1470

* — площадь пруда составляла 12 га (маловодный год).

При рассмотрении средних приростов двухлетков карпа за ряд лет можно констатировать, что наибольшие значения были отмечены в 2014 г., соответственно на 670 и 360 г превосходя данные 2012 и 2013 гг. Тем не менее, валовый прирост, т.е. увеличение товарной массы всех двухлетков по отношению к их начальной массе, был наивысшим в 2012 г., что на 3550 и 2650 кг больше показателей 2013 и 2014 гг. соответственно. Таким образом, опираясь на указанные данные, а также показатели рыбопродуктивности можно заключить, что наиболее эффективным является выращивание крупных двухлетков карпа из годовиков средней навеской 50 г, но результаты были получены в годы совершенно разные по климатическим условиям, что неприемлемо. С этой целью рассмотрим набранные средним двухлетком градусодни на 1 кг прироста (табл. 3). По данному показателю становится понятным, что для достижения темпов роста отмеченных в 2012 г., следует набрать на 41 и 51,3 % больше градусодней, для 2013 и 2014 гг. Следовательно, температурные условия, сложившиеся в 2013–2014 гг. позволили бы вырастить из годовиков массой 50 г «товарную» рыбу весом максимум 450–500 г. Таким образом, при выращивании двухлетков карпа с температурами не ниже наблюдавшихся за последние два года, из годовиков навеской от 100 г можно получить товарную рыбу весом не менее 800 г.

Следует отметить, что для сравнения экономической эффективности выращивания двухлетков карпа из годовиков с разной навеской необходимо провести дополнительные исследования в сопоставимых условиях.

Выводы

1. В климатических условиях Новосибирской области возможно получение крупных товарных двухлетков карпа.
2. Для достижения двухлетками карпа навески от 800 до 1750 г из годовиков массой 50–230 г необходимо 3024–1470 градусодней.
3. В целях анализа экономической эффективности выращивания двухлетков карпа из годовиков с разной навеской необходимо провести дополнительные исследования в сопоставимых условиях.

Список литературы

1. Крылов Г.С. Биологическое обоснование выращивания крупного товарного карпа в нагульных прудах /Г.С. Крылов, Т.Г. Крылова //Рыбное хозяйство. — 2008. — № 2. — С. 78–79.
2. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств /Приказ Мин-рыбхоза СССР от 26.04.1985 N 254.

УДК 639.212+597.442

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ СОЗРЕВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОБЪЁМОВ ВОДЫ В БАСЕЙНАХ

О. П. Филиппова, С. Е. Зуевский, А. С. Сафронов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО»), 107140 г. Москва, ул. В. Красносельская 17, Россия,
E-mail: olga_filippova@inbox.ru

Аннотация. Приведены сравнительные данные по скорости первого и повторного созревания бестера в зависимости от температуры и объемов воды. Научно доказано, что оптимальные температуры и объёмы бассейнов для выращивания осетровых существенно сокращают сроки отдельных стадий зрелости.

Ключевые слова: бестер, установка замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ), температура, объём воды.

STURGEON MATURATION CONTROL DEPENDING ON THE TEMPERATURE AND WATER VOLUMES IN TANKS

O. P. Filippova, S. E. Zuevskiy, A. S. Safronov

Summary. Comparative data on the rates of the first and repeated maturation of bester depending on temperature and water volumes. It is scientifically proved that the optimum temperatures and volumes of tanks for sturgeon breeding significantly reduce separate maturity stages.

Key words: bester, recirculation aquaculture system (RAS), temperature, volume of water.

Для России, на большей территории которой преобладает холодный климат, прудовое выращивание бывает нерентабельно. В таких условиях экономично разведение рыбы на сбросных водах от энергетических объектов и в замкнутых рыбоводных установках (Проскуренко, 2003). Все исследованные виды и гибриды осетровых — это поздно созревающие рыбы, с отчетливо выраженной сезонностью размножения, единовременным нерестом и многолетним (от 2 до 6 лет для разных видов) межнерестовым интервалом. Однако, позднее созревание, сезонность нереста, длительные межнерестовые периоды, могут быть изменены в условиях аквакультуры, что наиболее доступно в контролируемых условиях рециркуляционной системы, позволяющей круглогодично поддерживать оптимальные для роста и развития температурные условия и исключить задержку развития рыб при низких температурах в зимний период [Андрианов и др., 2004, Nikolaev *et al.*, 2009].

Материал и методика

Исследования проводились на двух гибридах осетровых, выбранных как модельные объекты: белуга *Huso huso* (Linnaeus) х стерлядь *Acipenser ruthenus* (Linnaeus) БС и *Acipenser ruthenus* х (*Huso huso* х *Acipenser ruthenus*) С.БС.

Посадочный материал для выращивания в 2-х экспериментальных модулях УЗВ ВНИРО завозили из рыбопитомника ЗАО «Казачка» (Ростовской области) на стадии предличинок: весной 2003 года — гибрид белуга × стерлядь (БС) F3 и F4, весной 2004 года — гибрид стерлядь × белуга × стерлядь (С.БС) F3. Условия выращивания гибридов были сходными. В первый год молодь БС и С.БС с мая по сентябрь содержали в открытых бассейнах с проточной водой из р. Волги, а при понижении температуры до 14 °С переводили в экспериментальную замкнутую систему, где максимальная температура не превышала 21 °С, а в среднем составляла 15 °С (годовая сумма тепла в этот период составила 5300 градусо-дней). В этих условиях обе формы выращивали до двухлетнего возраста, а далее часть ремонтного стада перевезли в большую экспериментальную установку, расположенную в г. Дзержинском Московской области (со средней температурой воды 22–23 °С и годовой суммой тепла — 8200 градусо-дней) (рис. 1), а часть в маленькую УЗВ, сконструированную в аквариальной ФГУП «ВНИРО» (температура воды 20–21 °С и 7480 градусо-дней в год) (рис. 2). Половозрелые самцы БС были выращены в аквариальной от икры.



Рис. 1.



Рис. 2.

В УЗВ рыбу кормили европейскими искусственными кормами (Le Gouessant, Франция и Skretting, Норвегия).

Четырехлетки БС и трехлетки С.БС были однократно обследованы для определения половой принадлежности с использованием эндоскопа немецкой фирмы Karl Storz W/470, с видеокамерой. В дальнейшем созревание бестера мы контролировали ультразвуковым диагностическим аппаратом Aloka SSD-500. Дополнительно с помощью щупа отбирали биопсийные пробы гонад, а оценка степени зрелости ооцитов проводилась по стандартной методике [Казанский и др., 1978]. Производителей в конце IV незавершенной стадии зрелости, пересаживали в бассейны с охлажденной до 6 °С водой. Получение икры производили прижизненными методами (ВНИРО или С.Б. Подушки), после повышения температуры воды до нерестовой (12–14 °С) и гормональной стимуляции сурфагоном.

Все измерения и взятие биопсийных проб осуществляли прижизненно. В эксперименте использовали: самок — 175 экз. С.БС и 148 экз. БС, в т.ч. в аквариальной: самок: 30 экз. С.БС, 30 экз. БС и 43 самца БС. Стадии зрелости определяли по шкале [Трусов, 1964]. Гистологическую обработку проб проводили в соответствии с общепринятыми методиками [Ромейс, 1953; Роскин, Левинсон, 1957].

Результаты и обсуждение

Установлено, что оптимальной для большинства осетровых является температура 20–24 °С [Гершанович и др., 1987], однако сезонная динамика, с длительной зимой, значительно тормозит максимально возможный потенциал роста и созревания. Отдалённые гибриды осетровых рыб являются наиболее пластичными по сравнению с чистыми видами при адап-

тации к искусственным условиям. Одним из первых объектов товарного осетроводства стал межродовой гибрид белуга × стерлядь — бестер. От гибридов бестера можно многократно (от отдельных самок до 16 раз) получать жизнеспособное потомство или икру на пищевые и косметические цели [Filippova, 1999; Nikolaev et al., 2009].

В нашем эксперименте участвовали впервые созревающие производители в период массового созревания. В УЗВ при 20–21 °С мы имели следующие показатели:

а) размерно-весовые характеристики самок варьировались: длина от 60 до 103 см, вес — от 1,8 до 10,6 кг; б) возраст бестера БС на IV завершённой стадии — 75 месяцев — 41050 градусо-дней; в) возраст С.БС на IV завершённой стадии — 61 месяц — 32330 градусо-дней.

При содежании с 3-го года жизни в УЗВ при 22–23 °С у нас получились следующие результаты: а) при первом созревании — вес самок БС от 1,2 до 13,5 кг, в среднем 6,8 кг; вес самок С.БС от 0,4 до 5,1 кг, в среднем 2,0 кг; б) возраст бестера БС на IV завершённой стадии — 64 месяца и 36420 градусо-дней; возраст С.БС на стадии IV завершённой — 50 месяцев и 26855 градусо-дней.

Межнерестовый период в среднем составил 13 месяцев для С.БС (от 9 до 16 месяцев), а для БС — 15 месяцев (от 13 до 18 месяцев) при постоянной температуре выращивания 20–21 °С., включая 3 месяца зимовки. Данные по длительности отдельных этапов перед вторым созреванием для самок бестера приведены в табл. 1.

Таблица 1

Продолжительность стадий зрелости в межнерестовом интервале при содержании в бассейнах УЗВ с объёмом воды 3 м³

Стадии зрелости	VI	VI–II	II	II–III	III	IV нез.	IV зав.	МИ, мес.
Температура содержания	20–21 °С						4–6 °С	
Продолжительность состояния яичников на данной стадии зрелости у самок С.БС, мес.	1	1	4	1	2	1	3	13
Продолжительность состояния яичников на данной стадии зрелости у самок БС, мес.	1	1	5	1	2,5	1,5	3	15

Межнерестовый интервал при оптимальной для роста, более высокой температуре — 22–24 °С сокращается (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность стадий зрелости в межнерестовом интервале при содержании в бассейнах УЗВ с объёмом воды 9 м³

Стадии зрелости	VI	VI–II	II	II–III	III	IV нез.	IV зав.	МИ, мес.
Температура содержания	22–23 °С						4–6 °С	
Продолжительность состояния яичников на данной стадии зрелости у самок С.БС, мес.	0,5	0,5	3	0,5	1,5	1	3	10
Продолжительность состояния яичников на данной стадии зрелости у самок БС, мес.	0,5	1	3,5	0,5	1,5	1,5	3	11,5

С учётом «зимнего» периода 90 суток (540 градусо-дней) межнерестовый интервал у С.БС составляет от 8,5 до 16 месяцев, в среднем 10 месяцев. У БС межнерестовый интервал составляет от 9,0 до 16,5 месяцев, в среднем 11,5 месяцев.

Некоторые самцы бестера первого и второго поколений (единичные) способны продуцировать доброкачественную сперму на четвёртом году жизни даже в неблагоприятных условиях прудового выращивания (недостаток корма и низкое содержание кислорода), при невысокой массе тела от 3 кг [Николюкин, 1972]. В основном же самцы бестера созревали на 5–6 году жизни и позже. В УЗВ при 20,5 °С самцы БС массово созрели в 3 года или 35–37 месяцев, при средней массе тела 3,0 кг, min — 2,2 кг, max — 4,4 и средней зоологической длине — 84,4 см. Межнерестовый интервал у самцов БС в прудах составляет 12 месяцев или 1 год, в УЗВ при 20,5 °С 7–8 месяцев.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что увеличение круглогодичного термооптимума всего на 1–1,5 °С и содержание в бассейнах оптимального объёма сокраща-

ет возраст достижения половой зрелости самок почти на год, а межнерестовый интервал в среднем на 3–3,5 месяца.

Список литературы

1. Андрианов Д. П., Бурцев И. А., Копыленко Л. Р., Котенев Б. Н., Николаев А. И., Сафронов А. С. 2004. Состояние и перспективы развития производства пищевой черной икры, как нового направления товарного осетроводства // Сб. докл. III междунар. научно-практ. конф. Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. 22–25 марта 2004 г. Астрахань: Изд-во НПЦ БИОС. С. 17–20.
2. Гершанович А. Д., Пегасов В. А., Шатуновский М. И. 1987. Экология и физиология молоди осетровых. М.: ВО Агропромиздат, 215 с.
3. Казанский Б. Н., Феклов Ю. А., Подушка С. Б., Молодцов А. Н. 1978. Экспресс метод определения степени зрелости гонад производителей осетровых // Рыб. хоз-во. № 2. С. 24–27.
4. Николукин Н. И. 1972. Отдалённая гибридизация осетровых и костистых рыб. М. Изд-во: «Пищевая промышленность», 336 с.
5. Проскуренок И. В. 2003. Замкнутые рыбоводные установки. М.: Изд-во ВНИРО, 152 с.
6. Ромейс Б. 1953. Микроскопическая техника. — М.: Иностранная литература. — 648 с.
7. Роскин Г. И., Левинсон Л. Б. 1957. Микроскопическая техника. — М.: Советская наука. 478 с.
8. Трусов В. З. 1964. Некоторые особенности созревания и шкала зрелости половых желез осетра // Тр. Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 56. С. 69–78.
9. Nikolaev A. I., Andrianov D. P., Burtsev I. A., Kopylenko L. R., Kotenev B. N., and Safronov A. S. 2009. International trade in caviar and business perspectives in Russia. In book: Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons. Series: Fish & Fisheries Series. V. 29. Carmona R., Domezain A., Garcia-Gallego M., Hernando J. A., Rodriguez F., Ruiz-Rejyn M., (Eds.) XVIII. — P. 321–337.
10. Filippova O. P. 1999. Review of reproductive system development in sturgeon hybrids *Huso huso* x *Acipenser ruthenus*, over three successive generations // J. “Applied Ichthyology” to the Vol. 15 (4–5), Proceedings of the III-rd International symposium on sturgeon, Italy, Piacenza, July 8–11, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, P. 313.

УДК 595.32: 639.3.043.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОГАЩЕННЫХ НАУПЛИУСОВ АРТЕМИИ РАЗЛИЧНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ЛИЧИНОК ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ

М. А. Чепуркина¹, Е. А. Гилева¹, Я. Коуржил,² М. Прусинска³

¹ ФГУП Государственный научно-производственный центр
рыбного хозяйства, Тюмень, Россия,
E-mail: g-r-c@mail.ru

² Южно-Чешский университет, Ческе-Будеевице, Чехия,
E-mail: kouril@frov.jcu.cz

³ Институт пресноводного рыбного хозяйства,
Ольштын, Республика Польша,
E-mail: maja@infish.com.pl

Аннотация. В статье рассматриваются результаты исследований по подращиванию личинок и молоди семейства осетровых и окуневых видов рыб с помощью живых кормов (науплиусы артемии), обогащенных высоконасыщенными жирными кислотами

(ВНЖК — DHA, EPA, oleum lini), пробиотиками и витаминами. Приводятся данные по темпам линейно-весового роста и выживаемости молоди. Представленная методика позволяет значительно улучшить существующую технологию и повысить эффективность бассейнового подращивания личинок с начала экзогенного питания.

Ключевые слова: подращивание, личинки, осетр, стерлядь, судак, науплиусы артемии, обогащенные корма, жирные кислоты.

THE EFFICIENCY OF USE OF ENRICHED ARTEMIA NAUPLII FROM DIFFERENT POPULATIONS FOR FEEDING LARVAE OF VALUABLE FISH SPECIES

M. A. Chepurkina, E. A. Gilyeva, J. Kouril, M. Prusinska

Summery. The results of research on larvae and juveniles growing of Acipenseridae and Percidae family species of fish using live food (Artemia nauplii) enriched with highly unsaturated fatty acids (HUFA: DHA, EPA, oleum lini) together with vitamins and probiotiks are considered in the article. Data on rates of juvenile linear and weight growth and survival are given. This method allows to improve technology and to increase the efficiency of larval rearing in the tanks at the earliest larval stages of sturgeon fish.

Key words: rearing, larvae, sturgeon, sterlet, pike-perch, Artemia nauplii, enriched feeds, fatty acids.

Известно, что личиночный этап в развитии как осетровых, так и окуневых видов рыб является наиболее уязвимым, поэтому многие исследователи уделяли особое внимание таким технологическим процессам, как перевод личинок на экзогенное питание и их подращивание [1, 2]. Низкая выживаемость рыбы в этот период, особенно характерная для судака (25–30 %) и стерляди (35,6–51,2 %), связана в первую очередь с отсутствием специализированных искусственных кормов [2, 3]. Целесообразность применения науплиусов артемии в качестве стартового живого корма для личинок осетровых была доказана более 50 лет назад [4], к достоинствам которого наряду с физиологической полноценностью можно отнести размеры науплиусов, легкость захвата личинками, а также хранение сухих цист в течение длительного времени.

Несмотря на все преимущества артемии, она не является кормом, который обеспечивает личикам рыб оптимальное для развития количество питательных веществ. Особенно недостаточно в артемии содержание высоконенасыщенных жирных кислот (ВНЖК) — эйкозапентаеновой (ЕРА) и докозагексаеновой (ДНА), которые необходимы в процессе роста рыбы, но в то же время не могут быть синтезированы [5]. Разработано несколько способов повышения питательной ценности метанауплиусов артемии с помощью метода обогащения (биоинкапсуляции) ВНЖК [6]. За рубежом уже более 25 лет для биоинкапсуляции рачков применяют препарат Selco, после обогащения которым науплиусы содержат в себе высокий уровень ДНА (22:6 ω^3) и ЕРА (20:5 ω^3). Наибольший результат в темпах роста личинок морских видов рыб показывают диеты, имеющие соотношение ДНА: ЕРА как 2:1 [6]. В то же время, следует отметить, что исследований по использованию для кормления артемии, обогащенной наиболее важными для личинок пресноводных видов рыб жирными кислотами — олеиновой (n9), линоленовой (n3) и линолевой (n6), практически нет. Кислоты линолевого и линоленового типов являются незаменимыми, в организме рыбы преобразуются в другие высоконенасыщенные кислоты путем элонгации и денатурации. В ходе экспериментальных работ ставилась задача сравнительного анализа результатов подращивания личинок и молоди некоторых ценных видов рыб на основе способа приготовления обогащенных живых кормов (заявка на изобретение № 214126040 от 26.06.2014).

Материалы и методы исследования

Научно-исследовательские работы проведены в 2002–2013 гг. на осетровом научно-производственном участке ФГУП «Госрыбцентр» (Тюменском рыбопитомнике — ТРП), на Абалакском экспериментальном рыбозаводе (АЭРЗ), в аквариальных Института пресноводного рыбного хозяйства (ИПРХ) и Университета Южной Богемии. На АЭРЗ и ТРП личинок сибирского осетра обской популяции (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) и стерляди иртышской популяции (*Acipenser ruthenus marsiglii* Brandt, 1936) подращивали в лотках Ейского типа и в бассейнах ИЦА-2 с проточным речным водоснабжением. В помещении аквариальной ИПРХ для кормления личинок русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) использовали комплекс квадратных бассейнов (1,0×1,0×0,5 м), входящих в установку замкнутого водоснабжения (УЗВ) с биологической очисткой и подогревом водопроводной воды. Для подращивания личинок судака (*Stizostedion lucioperca* Smitt, 1893) в аквариальной факультета «Рыбоводство и Охрана вод» применяли 40-литровые пластиковые емкости (12 шт.), входящие в единый модуль УЗВ.

Для приготовления живого корма на ТРП и АЭРЗ инкубировали науплиусов артемии сибирских популяций (*Artemia parthenogenetica*, Barigozzi, 1974; Bowen, Sterling, 1978). Кормление молоди русского осетра и судака осуществляли с помощью артемии как из сибирских озер, так и из Великого Соленого озера (штат Юта, США) — *Artemia franciscana* Kellog, 1906. Для обогащения артемии в солевой раствор (NaCl 20 г/дм³) вносили культуру рачков (200–300 шт./мл) на второй науплиальной стадии. В раствор с науплиусами добавляли эмульсию жирных кислот — препарат Selco производства INVE (0,3 г/дм³) в 2 вариантах — Selco-DHA (с высоким содержанием докозагексаеновой кислоты) и Selco-Experimental (соотношение DHA к эйкозапентаеновой кислоте EPA — 2:1). В других кормосмесях в качестве обогащающего раствора использовали льняное масло (*oleum lini*), раствор витаминов «ТРИОВИТ» и (или) пробиотик «Наринэ-Форте». Через 6 ч проводили повторное обогащение. Через 6 ч после вторичной биоинкапсуляции обогащенных рачков вносили в бассейны с рыбой каждый час в течение 19–25 суток. В качестве контроля осуществляли кормление необогащенной артемией. Каждый из вариантов проведен в трех-четыре повторностях.

Для оценки потенциального роста личинок осетровых рыб использовали уравнение:

$$W_t = \left[N (1 - a / b) (t - t_0) + W_0^{1-a/b} \right]^{b/b-a} \quad [3],$$

где N — константа;

a/b — показатель степени при массе в уравнении зависимости энергетического обмена от массы тела;

$t-t_0$ — период времени, сут.;

W_0 — начальная масса тела, г.

Для анализа химического состава личинок стерляди определяли калорийность сухого вещества (СВ) методом бихроматного окисления.

Результаты исследования

Эксперименты по использованию в кормлении личинок сибирских осетровых видов рыб науплиусов *A. parthenogenetica*, обогащенных препаратами с ВНЖК, показали статистически достоверное ($p < 0,001$) увеличение ихтиомассы подращенной молоди в 1,4 раза при применении эмульсии Selco-Experimental по сравнению с кормлением необогащенными живыми кормами. Кормление личинок артемией, обогащенной препаратом Selco-DHA, способствовало увеличению массы сибирской стерляди в 1,5 раза, молоди сибирского осетра — в 1,6 раза ($p < 0,001$). С помощью биоинкапсуляции науплиусов *A. franciscana* удалось повысить скорость весового роста личинок русского осетра в 2,9 раза по сравнению с использованным ранее методом кормления (искусственный корм начиная с третьих суток под-

ращивания) и сократить смертность молоди в 1,3 раза (выживаемость 18-суточных личинок достигала 97,6%). Максимальные среднесуточные приросты (до 38%) отмечены у личинок стерляди при суточной норме кормления обогащенными кормами, равной 100% от массы тела (более 200 мг). Высокие суточные приросты (35–38%) в экспериментах вполне объяснимы. При интенсивном выращивании затраты энергии на добычу корма сведены к минимуму. Рост особи следует определенной траектории, форма которой программируется генетически [3]. По данным А. Д. Гершановича [3], размеры осетровых рыб в этом возрасте составляют 20–25% от максимально возможных. Результаты исследований показали, что личинки стерляди при кормлении артемией реализуют свои ростовые потенции на 23,1%, при использовании в питании обогащенных науплиусов — на 31,6%. Кривая весового роста личинок стерляди в этом случае близка к экспоненциальной: $W = 0,004e^{0,2671T}$; ($r = 0,99$). Оценка соотношения длины и массы тела молоди в первые три недели подращивания показывает, что при использовании как необогащенных, так и обогащенных живых кормов значения показателя степени b и параметра a в уравнении регрессии близки.

При кормлении науплиусами *A. parthenogenetica*, обогащенными препаратом Selco-DHA, калорийность сухого вещества личинок стерляди в 1,2 раза превышала калорийность личинок, питающихся необогащенными рачками. Уменьшение калорийности происходило во всех вариантах на 11-е сутки кормления, составив в конце подращивания $5,29 \pm 0,13$ кал/мг в опытах и $4,60 \pm 0,22$ кал/мг в контроле. Применение препаратов не оказало влияние на повышение выживаемости подращиваемой рыбы — этот показатель оставался высоким как в опытных (88,8%), так и в контрольных группах (88,5%). Максимальная интенсивность суточного отхода отмечена на 4–8-е сутки кормления (до 1,57%).

Обогащение науплиусов *A. parthenogenetica* льняным маслом с добавлением комплекса витаминов «ТРИОВИТ» и пробиотика «Наринэ-Форте» позволило получить у осетровых (на примере личинок стерляди) максимальные приросты — масса рыбы после 20-суточного подращивания достигала 2,02 г, или в 2,12 раза была выше по сравнению с кормлением необогащенной артемией и в 7,8 раз больше, чем после кормления искусственным кормом. При кормлении личинок судака рачками *A. franciscana*, предварительно биоинкапсулированными эмульсией льняного масла и витаминов «ТРИОВИТ», масса особей на 20-е сутки достигла $306,16 \pm 64,27$ мг, т. е. была в 1,4 раза выше, чем в контроле ($216,90 \pm 39,96$ мг). Следует отметить, что удельная скорость весового роста у молоди судака оставалась высокой весь период подращивания и составила 0,33.

Известно, что льняное масло богато высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот: линолевой (15–30%), линоленовой (44–61%) и олеиновой (13–29%). «Наринэ-Форте» является пробиотиком, способствует активизации процессов пищеварения и усвоения пищи. «ТРИОВИТ» содержит антиоксидантные витамины С, Е и β -каротин.

Таким образом, в ходе опытных работ установлено, что реализация ростовых потенций и повышение устойчивости личинок некоторых видов осетровых и окуневых рыб к неблагоприятным факторам внешней среды при промышленном выращивании может быть достигнута путем оптимизации условий кормления в раннем постэмбриогенезе.

Список литературы

1. Краснодембская К. Д., Семенкова Т. Б. Основные принципы биотехники перевода на экзогенное питание личинок сибирского осетра при бассейновом выращивании // Осетровое хозяйство водоемов СССР: тез. докл. Астрахань, 1984. С. 159–162.
2. Мамонтов Ю. П., Н. Е. Гепецкий, А. И. Литвиненко и др. Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоемах России // Санкт-Петербург, Изд-во ГОСНИОРХ. 2000. — 288 с.
3. Гершанович А. Д., Пегасов В. А., Шатуновский М. И. Экология и физиология молоди осетровых. М.: ВО Агропромиздат, 1987. 52 с.

4. Пласкачевская Т. Г. Результаты определения кормовой ценности *Artemia salina* // Осетровое хозяйство водоемов СССР. М., «Пищевая промышленность». 1963. С. 74–76.
5. Berge J. P., Barnathan G. Fatty acids from lipids of marine organisms: molecular biodiversity, roles as biomarkers, biologically active compounds, and economical aspects / Eng. Biotechnol. 2005. № 96. С. 49–105.
6. Sorgeloos P., Lavens P., Leger Ph., Tackaert W., Versichele D. Manual for the culture and use of brine shrimp in aquaculture / Belgium: Ghent University, 1986. 319 p.

МАТЕРИАЛЫ
3-й МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ
БИОРЕСУРСОВ»

(9–11 декабря 2014 г., г. Новосибирск)

Компьютерная вёрстка *Т. А. Измайлова*

Подписано в печать 24 ноября 2014 г. Формат 60 × 84 ¹/₈.
Объем 15,7 уч.-изд. л., 28,5 усл. печ. л.
Тираж 100 экз. Заказ № 1173.

Отпечатано в Издательском центре «Золотой колос»
Новосибирского государственного аграрного университета
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. (383) 267–09–10. E-mail: 2134539@mail.ru