

На правах рукописи



РОНЖИНА ТАТЬЯНА ОЛЕГОВНА

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ
ГАЛОФИЛЬНОГО РАЧКА *ARTEMLA SP.* В ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕРАХ ЮГА
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

03.00.16 – Экология
03.00.18 – Гидробиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

28 MAY 2009

Новосибирск 2009

Работа выполнена в Алтайском научно-исследовательском институте водных биоресурсов и аквакультуры – Алтайский филиал ФГУП Госрыбцентра

Научные руководители:

доктор биологических наук,
профессор
Веснина Любовь Викторовна

доктор биологических наук,
профессор
Морузи Ирина Владимировна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук
Крылов Александр Витальевич

кандидат биологических наук
Прусевич Николай Александрович

Ведущая организация: Институт систематики и экологии животных СО РАН

Защита состоится 11 июня 2009 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д220.048.03 при ФГОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет по адресу: 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160.
Тел., факс (383) 264-29-34, e-mail: norge@ngs.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет и на сайте: www.nsau.edu.ru

Автореферат разослан «7» мая 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Маренков В.Г.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В настоящее время на фоне интенсивного антропогенного воздействия на природные экосистемы возрастает общественный интерес к их состоянию, охране и рациональному использованию. Это в полной мере можно отнести к водоемам Алтайского края.

Среди озер Алтайского края особое место занимают водоемы Кулундинской низменности. По уровню продуцируемой биомассы, скорости обменных процессов и накоплению органического вещества, эти озера не имеют себе равных среди однотипных водоемов России.

Они являются объектом биологических и экологических исследований. Актуальность темы обусловлена изучением структурно-функциональной организации популяции рачка *Artemia sp.* и гипергалинных экосистем.

В последние годы в практике рационального использования биоресурсов водного происхождения особую актуальность приобретает проблема оценки состояния сырьевой базы и промысловых запасов гидробионтов низкого трофического уровня (зоопланктон, зообентос) и определение их общих допустимых уловов (ОДУ). Особо остро возникло внимание к репрезентативности оценки состояния сырьевой базы рачка артемия и к объемам возможной заготовки диапаузирующих яиц в соляных озерах юга Западной Сибири.

Цели и задачи работы. Целью настоящих исследований являлось изучение роли абиотических и биотических факторов среды на динамику численности разновозрастного состава популяции рачка *Artemia sp.* в соляных озерах юга Западной Сибири.

Задачи исследований:

1. Изучить влияние температурного режима, минерализации воды, содержания растворенного в воде кислорода, прозрачности воды, уровня режима на развитие популяции рачка *Artemia sp.*
2. Выявить динамику численных, функциональных и продукционных характеристик рачка в разнотипных артемиевых озерах.
3. Определить изменения морфометрических особенностей рачка *Artemia sp.* в зависимости от минерализации воды.
4. Дать оценку промысловых запасов цист рачка *Artemia sp.* с возможной долей изъятия в соляных озерах юга Западной Сибири.

Научная новизна. На основе многолетних наблюдений на примере больших и малых гипергалинных озер Алтайского края выявлена разновозрастная структура популяции рачка *Artemia sp.* и особенности его биологии. Оценивается влияние факторов среды на формирование численных и продукционных показателей. Структура гидрофауны представлена солоноватоводными видами, динамикой их численности. Исследования проведены в виде комплексного изучения гидрохимической, гидробиологической динамики факторов среды, структурных и функциональных характеристик гидробионтов.

Практическая значимость. Основные результаты исследований используются для разработки общих допустимых уловов (ОДУ) цист рачка *Artemia sp.* с различной долей возможного их изъятия (от 40 до 60 %). Установлены репродуктивные особенности размножения рачка *Artemia sp.* и даны его продукционные характеристики в больших и малых гипергалинных озерах. Выявлена динамика структурных и функциональных характеристик популяции рачка *Artemia sp.* разных генераций для прогноза общих допустимых уловов цист рачка артемия. Обеспеченность доступным естественным кормом в виде науплий артемии при подращивании личинок и молоди рыб лежит в основе увеличения рыбопродуктивности естественных водоемов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Абиотические факторы среды — ресурс тепла и минерализация воды определяют динамику численности популяции галофильного рачка *Artemia sp.* гипергалинных озер Алтайского края.

2. Мониторинговые исследования позволяют прогнозировать общие допустимые уловы (ОДУ) цист рачка *Artemia sp.* с возможной долей изъятия их от 40 до 60 %.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались на межрегиональной научно-практической конференции «Современное состояние рыбоводства Сибири» (Новосибирск, 2006); III международной научной конференции «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды» (Минск – Нарочь, 2007); III международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2008); международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов» (Новосибирск, 2008); Всероссийской конференции с международным участием «Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке» (Красноярск, 2008).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 19 научных работ, в том числе 1 в рецензируемом журнале, входящем в Перечень ВАК: «Сибирский экологический журнал».

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 186 страницах, содержит 52 таблицы, 23 рисунка. Состоит из введения, материалов и методов, результатов исследований, заключения, выводов, содержит 3 приложения. Библиографический список включает 232 источника, в том числе 17 иностранных.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в Алтайском филиале НИИ водных биоресурсов и аквакультуры ФГУП «Госрыбцентра» в ходе выполнения тематических работ.

Материал для исследования был собран с 2003 по 2007 гг. с апреля по октябрь на основных соляных водоемах Алтайского края (Кулундинское, Большое Яровое, Малиновое).

Отбор гидробиологических проб, измерения факторов среды и визуальные наблюдения за распределением рачка и микроводорослей по акватории озера проводили по стандартным методикам (Киселев, 1956; Методы изучения биогеоценозов..., 1975; Методические рекомендации..., 1983; Методические указания..., 2002) на постоянно выделенных станциях наблюдения, расположенных в разных частях озер.

Из морфометрических показателей водоемов изучены и приведены: площадь водной поверхности, длина береговой линии, объем водной массы, глубины средние и максимальные, изрезанность береговой линии, по методикам практической гидрометрии (Берникова, Демидова, 1977; Лутшева, 1983). Классификация озер по площади проведена по П.В. Иванову (1948); максимальной и средней глубине – по Г.Ю. Верещагину (1930); изрезанности береговой линии – по Б.Б. Богословскому (1960).

Содержание растворенного в воде кислорода определяли методом Винклера.

Гидрохимический анализ проводился по общепринятой методике (Шишкина, 1939). Минерализацию воды ежемесячно измеряли с помощью рефрактометра (El Paso TX 79928 USA), pH, щелочность общая и карбонатная – с помощью полевого pH-метра (pH/Cond 340/SET).

Обработка материала по зоопланктону проводилась по общепринятым методикам (Жадин, 1960).

Для характеристики плодовитости жаброногого рачка *Artemia sp.* у 30-50 экз. овулятивных самок просчитывали и измеряли их яйца.

Расчет общих допустимых уловов для прогнозного обеспечения заготовки цист рачка *Artemia sp.* больших и малых гипергалинных озер определялся по действующей методике (Методические указания..., 2002).

Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel. Вычисляли среднее значение (\bar{x}), ошибку средней величины ($S_{\bar{x}}$), стандартное отклонение (σ), коэффициент вариации (Cv). Разницу средних величин оценивали

по критерию Стьюдента и вероятности Р, которую признавали статистически значимой при $P \geq 0,95$, по алгоритмам А.Н. Плохинского (1961), Лакина (1973), Л.А. Васильевой (2006).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Фонд гипергалинных озер Алтайского края

Количество озер в рассматриваемом регионе, и на всей территории Обь-Иртышского междуречья, их акватория находятся в интегральной зависимости от условий водности региона отдельных гидросистем. Соответственно, изменяются морфометрические показатели озер и категорий фонда, особенно неустойчивых малых водоемов. Для определения эколого-экономической значимости, по аналогии с рыбохозяйственными водоемами, выделены три категории хозяйственного значения артемиевых озер: высшей, первой и второй.

К артемиевым водоемам высшей категории в Алтайском крае отнесены два озера: Бол. Яровое и Кулундинское, характеризующиеся относительно постоянными морфометрическими показателями и, главное – стабильными показателями перспективы использования сырьевой базы. Эти два озера обеспечивают основной объем заготовки диапаузирующих яиц и требуют постоянной и более жесткой охраны биоресурса рачка.

Водоемы первой хозяйственной категории отнесены 13 озер, в которых есть опыт промышленной заготовки диапаузирующих яиц в последние годы или наблюдались промысловые скопления, а морфометрические особенности предполагают возможности заготовки плавающих яиц или наличие промысловых скоплений на береговой линии. В отдельные годы озера первой категории могут терять промысловое значение вследствие изменения водности, но способны восстанавливать заготовку биосырья при улучшении гидрометеорологической обстановки. Наиболее ценными водоемами в составе фонда первой категории являются озера Мал. Яровое и Малиновое.

Озера второй категории отличаются неустойчивыми абио- и биотическими условиями обитания артемии, и соответственно, низкими показателями ее сырьевой базы в отдельные годы. Условия для заготовки яиц рачка изменяются в зависимости от водности и уровня режима; промысел крайне нестабильный или отсутствует. В отдельные годы озера второй категории могут становиться промысловыми (оз. Кучук, 1996 г., добыто 40 т яиц). В фонд второй категории включены артемиевые озера с акваторией более 100 га и соленостью выше 50 г/л; на большинстве озер второй категории возможна только летняя заготовка диапаузирующих яиц.

3.2. Морфометрические и гидрологические особенности гипергалинных озер

3.2.1. Озеро Большое Яровое

Озеро Бол. Яровое расположено в области замкнутого стока; расположение по физико-географическому районированию региона (Кулундинская степная провинция, Западно-Кулундинская сухостепная подпровинция, Кулундинско-Яровской район). Имеет эллипсообразную форму, вытянуто с северо-запада на юго-восток. Площадь 66,7 км² (63,0 - 67,0), глубина средняя 4,6 м (4,0 - 4,6), глубина максимальная 9,5 м (6,8 - 9,5). Показатель озерной котловины – тип 1, округлая с высокими берегами. Коэффициент развития береговой линии 1,10; длина береговой линии 32 км. Берега открытые крутые, обрывистые доступны по всему периметру высотой 10-15 м, поддаются эрозии; небольшой лиман на северо-восточном берегу.

3.2.2. Озеро Кулундинское

Озеро Кулундинское самый крупный в Российской Федерации (728 км²) ультрагалинный артемиевый водоем. Оно расположено на территории Благовещенского, Славгородского и Табунского районов. Занимает центральную часть Кулундинской депрессии. Его глубины: средняя 2,6 м, максимальная – 3,6 м. Горько-соленое, бессточное, соединяется протокой с озером Кучукское. Впадают реки Кулунда, Суетка. Котловина хорошо выражена. Северные и

западные берега крутые, высотой 5-6 м, восточный - пологий, изрезан заливами, здесь много островов, дно заилено, на остальной площади – глинистое и песчаное.

3.2.3. Озеро Малиновое

Малиновое озеро расположено в пределах Михайловского района, в сухостепной подзоне Кулундинской провинции. Ложбина озера вытянута в общем направлении с севера на юг, состоит из 3-х плесов, имеющих различное морфометрическое строение. Общая акватория оз. Малиновое 11,4 км². Глубины: максимальная – 1,0 м, средняя – 0,5 м. Длина береговой линии более 20 км; наибольшая ширина центрального плеса 2,5 км, его наибольшая длина 3,5 км. Коэффициент развития береговой линии 2,29, в некоторых местах современная береговая линия озера выражена нечетко, незаметно переходя в солонцово-солончаковые прибрежные комплексы. По характеру водообмена – бессточное, подпитывается за счет поверхностного стока водосборной площади, за счет грунтового стока и выпадающих осадков.

3.3. Мониторинг состояния популяции рачка *Artemia sp.* в озере Большое Яровое

3.3.1. Условия формирования биоты в оз. Большое Яровое

Температурные условия формирования биоты. Рачок *Artemia sp.* следует считать теплолюбивым видом ракообразных, у которых *термофильность* особо четко проявляется в процессе воспроизводства. Половозрелые особи выдерживают широкий диапазон колебания температуры, т.е. обладают некоторым свойством *эвритерности*, для воспроизводства рачка необходим строго определенный температурный диапазон в пределах 20-30°C.

За базу мониторинга оз. Бол. Яровое по температурному режиму приняты обобщенные данные гидрометеопоста в пос. Яровое за многолетний период наблюдений. Определены даты перехода температуры воды через критические точки, определяющие начало или окончание биологических процессов: 4°C (начало и окончание фотосинтеза – 24 апреля и 3 ноября и 10°C (начало и окончание развития артемии) – 24 мая и 4 октября. Следует подчеркнуть, что приведенные данные по среднемноголетнему температурному режиму оз. Бол. Яровое, а следовательно, начало и интенсивность биологических процессов, могут значительно отличаться в конкретном году мониторинговых исследований. Сроки становления ледяного покрова зависят от даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C; для оз. Бол. Яровое в 2003 году переход температуры воздуха через 0°C отмечен 31 октября, дата наступления нулевой температуры воды – 14 ноября, в 2004 г. температура воздуха стала ниже 0°C в первой декаде ноября.

В 2005-2006 г. наибольшие температуры наблюдались в июне и июле. Уже в начале вегетационного периода температура рапы была выше значений базы данных на 1,8 °C; в 2007 г. – выше на 1,5 °C (табл. 1).

Таблица 1. Динамика температуры поверхностного слоя рапы в оз. Бол. Яровое, °C

Показатель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Базовое значение	11,5	19,1	21,9	18,8	14,9	7,1
2000	12,5	19,8	22,5	21,6	15,8	4,2
2001	15,4	19,6	19,7	21,1	14,9	6,5
2002	15,2	21,5	23,0	22,0	15,3	8,1
2003	15,1	21,3	22,9	22,1	16,7	-
2004	19,4	19,9	23,4	18,8	16,3	-
2005	13,3	21,0	21,2	22,1	14,0	-
2006	13,3	20,0	22,3	18,8	9,8	8,1
2007	13,0	-	24,0	22,5	16,3	-
$\bar{X} \pm \Delta\bar{X}$	14,65±0,79	20,44±0,28	22,38±0,48	21,13±0,53	14,89±0,79	6,73±0,65
σ	2,22	0,79	1,36	1,49	2,23	1,84
Cv	15,18	3,88	6,07	7,07	15,01	27,43

Минерализация воды. Общеизвестно, что степень эвригалинности диапазирующих яиц и науплиусов артемии в первые дни развития меньше, чем у взрослых рачков (Хлебович, 1974). Изучение условий воспроизводства артемии в озере Бол. Яровое доказывает, что минерализация воды в нем не является критическим фактором при вылуплении науплиусов.

Грунтовый сток по берегам озера обилен и опреснен, тем самым стимулируется вылупление науплиусов в прибрежной полосе. Кроме того, для прибрежного рельефа озера характерно наличие 16 ложиц, собирающих весной поверхностный сток с водосбора, и которые также обуславливают опреснение части прилегающих мелководий.

Содержание солей поверхностных слоев ниже, чем придонных, что обуславливается глубоководностью водоема и низкой перемешиваемостью вертикального столба. К концу вегетационного сезона наблюдается практически равномерное увеличение солености.

Общее содержание солей в воде оз. Бол. Яровое колебалось от 163,8 до 191,9 г/л (Веснина, 2001); класс воды по О.А. Алекину (1970) хлоридный, группы натрия,

Колебание минерализации воды в 2004 г. составляло 123,9 – 148,8 г/л. Динамика иона Cl^- колебалась от 75,0 до 91,6 г/л. Минерализация воды в 2005 г. с апреля по сентябрь составляла 62,2 (апрель) – 123,7 г/л (июнь); тем самым показывая, что самый опресненный месяц – апрель. Диапазон колебаний в течении вегетационного сезона Cl^- составлял 36,9 (май) – 75,9 г/л (июнь). В 2006 г. диапазон минерализации воды составлял 124,9 – 140,9 г/л; в 2007 г. – 136,0 – 153,2 г/л. Динамика иона Cl^- в 2006 г. изменялась от 77,6 до 89,8 г/л; в 2007 г. – от 83,2 до 93,5 г/л.

Важное значение имеет соотношение ионов Cl^- к SO_4^{2-} . В морской воде оно равно 7. В артемиевых водоемах варьирует от 0,5 до 90. В последние годы в оз. Бол. Яровое отмечалось снижение этого значения до 19,48 (табл. 2). В 2002 г. в оз. Бол. Яровое это соотношение составляло 30,0 при его базовой величине 45,93. Тенденция уменьшения этого показателя, является следствием увеличения содержания иона Cl^- .

Таблица 2. Динамика минерализации (г/л) и соотношения основных ионов в воде оз. Бол. Яровое

Год	Общая минерализация	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	$\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}}$	$\frac{Ca^{2+}}{Na^{+}+K^{+}}$	$\frac{Na^{+}+K^{+}}{Ca^{2+}+Mg^{2+}}$
2000	160,5	0,096	7,73	0,002	6,13
2001	155,0	0,050	25,98	0,009	5,52
2002	152,4	0,046	30,00	0,009	4,42
2004	135,0	0,044	18,56	0,012	3,56
2005	114,2	0,042	17,73	0,011	3,67
2006	139,6	0,052	17,40	0,014	3,63
2007	146,2	0,056	18,97	0,013	3,99
$\bar{X} \pm \Delta\bar{X}$	143,27±5,88	0,06±0,01	19,48±2,67	0,01±0,0015	4,42±0,39
Cv,%	10,86	33,82	36,26	40,00	23,10
Периоды наблюдений					
1979-1984	171,90	0,056	104,40	0,011	4,62
1991-1999	164,07	0,040	45,93	0,010	3,70
2000-2007	143,27	0,060	19,48	0,010	4,42

Кислородный режим. В вегетационный период кислородный режим рапы для артемии был относительно благоприятным. Среднесезонные колебания по годам составляли 4,4 – 8,0 мг/л.

Уровеньный режим. Водность гидросистемы оз. Бол. Яровое обусловлена климатическими особенностями водосборной площади и наличием значительного грунтового стока. Рассматриваемая территория характеризуется многоводными и маловодными периодами, существенно влияющими на условия развития артемии. С 2001 по 2005 гг. отмечается многоводная фаза, с 2006 г. – маловодная.

Биотические факторы формирования сырьевой базы рачка определяются прежде всего видовым составом фитопланктона, его продуктивностью и доступностью его фитомассы для рачков *Artemia sp.*

Фитопланктон. В планктонных пробах оз. Бол. Яровое за период 2002-2007 г. выявлено 17 видов водорослей из 5 разделов: *Synophyta*, *Bacillariophyta*, *Cryptophyta*, *Chlorophyta* и *Xanthophyta*. Наибольшее их разнообразие было отмечено в 2002 и 2003 гг., принадлежащее к 4 или 7 отделам, 17 или 28 видам по годам соответственно. Динамика численности фитопланктона за период 2002-2007 гг. составляла – 16,0–37,0 тыс.кл/л; биомасса – 3,0–75,0 мг/м³.

При колебании общей минерализации воды от 114,2 до 146,2 г/л за период 2002-2007 гг. происходило значительное изменение биомассы фитопланктона, по средним данным от 3,3 до 75,1 мг/м³. Коэффициент корреляции биомассы от минерализации воды составил $r = -0,93$.

Прозрачность воды зависит от численности микроводорослей. За вегетационный период, с апреля по сентябрь 2002-2007 гг. прозрачность воды в озере менялась от 58,8 до 289,3 см.

3.3.2. Мониторинг численных характеристик и распределения рачка *Artemia sp.*

Особенности развития генераций рачка *Artemia sp.* В 2003 - 2007 гг. первые науплии были зафиксированы 23 - 25 апреля. Половозрелые рачки первой генерации отмечались в середине мая. Высокая температура воды в мае способствовала быстрому достижению половой зрелости. Развитие первой генерации продолжалось до начала июня (рис. 1). Массовое достижение половой зрелости рачков второй генерации отмечалось в конце июня- начале июля; самки рачка откладывали диапаузирующие яйца и наблюдалось живорождение, что способствовало увеличению численности рачков в озере. Со второй половины июля формировалась третья генерация рачка. В 2005 г., одновременно в конце указанного выше периода в водоеме было отмечено формирование четвертой генерации. В табл. 3 приведена среднесезонная численность популяции рачка *Artemia sp.* и ее цист за период 2003-2007 гг.

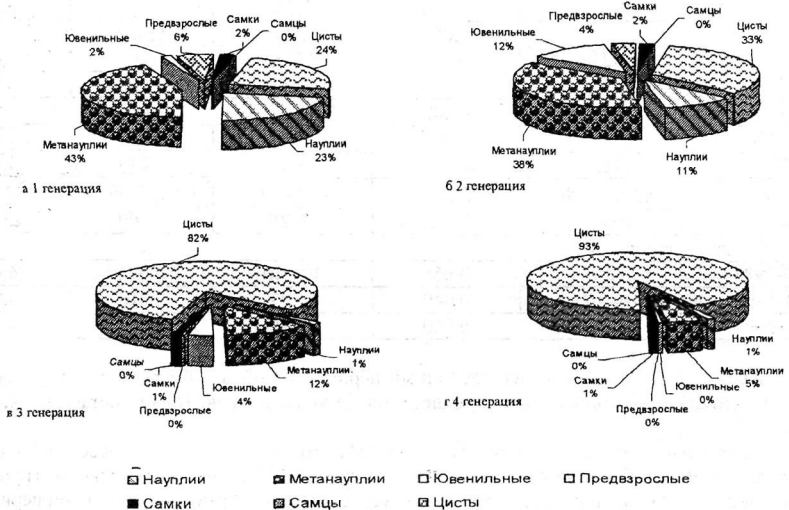


Рис. 1. Структура популяции (1, 2, 3 и 4 генерации) рачка *Artemia sp.* и ее цист в озере Бол. Яровое

Таблица 3. Численность (тыс.экз/м³) популяции рачка *Artemia sp.* в оз. Бол. Яровое, 2003-2007 гг.

Месяц	Науплии	Метанауплии	Ювенильные	Самки	Самцы	Цисты
Апрель	30,43	-	-	-	-	56,26
Май	11,42	10,97	3,76	0,07	0,01	15,12
Июнь	9,69	0,05	1,82	1,09	0,03	19,99
Июль	48,67	8,34	2,87	0,92	0,03	38,19
Август	15,40	6,65	0,93	2,54	0,08	243,20
Сентябрь	0,93	1,18	0,41	1,49	0,30	363,95

3.3.3. Мониторинг показателей репродукции рачка *Artemia sp.*

При оценке репродукции ракообразных особое значение придается отношению максимальной (L_{max}) и минимальной (L_{min}) длин половозрелых самок ракообразных (Хмелева, 1988).

Колебание соотношения длин максимальной к минимальной самок и самцов рачка *Artemia sp.* менялось в 2004 г. от 1,18 до 1,32 и от 1,25 до 1,35; в 2005 г. соответственно от 1,2 до 1,5 и от 1,3 до 1,5; в 2006 г. соответственно от 1,3 до 1,7 и 1,5; в 2007 г. соответственно от 1,28 до 1,95 и от 1,31 до 4,17. Основные морфометрические признаки рачка *Artemia sp.* в среднем по годам представлены в табл. 4.

Таблица 4. Основные морфометрические признаки рачка *Artemia sp.* (среднегодовые)

Месяц	Длина тела		Соотношение С:А*		Количество щетинок на фурке	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Май	8,02±0,14	5,94±0,10	0,81±0,03	0,90±0,03	1,56±0,26	1,35±0,22
Июнь	9,03±0,15	7,22±0,18	0,80±0,01	0,83±0,02	3,01±0,30	3,78±0,55
Июль	11,42±0,16	9,67±0,53	0,84±0,02	0,95±0,03	2,76±0,30	3,62±0,43
Август	11,45±0,27	9,02±0,12	0,77±0,02	1,09±0,02	2,42±0,29	2,57±0,17
Сентябрь	11,34±0,42	9,47±0,21	0,86±0,04	0,92±0,03	1,43±0,29	3,80±0,55

Примечание: * С – длина цефалоторакса; А – длина абдомена

Морфометрический анализ рачка *Artemia sp.* выявил определенную зависимости от минерализации воды. С помощью корреляционного анализа, проведенного между 11 значениями морфометрических показателей самок артемии и минерализации воды, наиболее коррелированным оказалось число щетинок на фурке с коэффициентом $r = -0,87$. При увеличении минерализации воды число щетинок на фурке уменьшается. По остальным анализируемым признакам определена разная степень и направление сопряженности.

Средняя плодовитость половозрелых самок за вегетационный период в 2004 г. изменялась от 43,0 до 83,0 экз.; в 2005 г. – от 35,4 до 90,6; в 2006 г. – от 42,2 до 67,0; в 2007 г. – от 8,3 до 52,8 экз.

Соотношение самок к самцам в 2003 г. в июне составляло 99,8 : 0,2; в июле – 99,4 : 0,6; в августе и сентябре – 99,7 : 0,3. В 2005 г. соотношение самок к самцам составляло в июне – 98,4 : 1,6; в июле – 98,4 : 1,6; в августе – 98,9 : 1,1. В 2006 г. процентное соотношение самок к самцам составляло в июне – 90,0 : 10,0; в июле – 99,0 : 1,0; в августе – 99,7 : 0,3. В 2007 г. – в июле – 83,0 : 17,0; в августе – 96,8 : 3,2; в сентябре – 89,6 : 10,4.

3.4. Мониторинг состояния популяции рачка *Artemia sp.* в озере Кулундинское

3.4.1. Условия формирования биоты в оз. Кулундинское

Температурные условия формирования биоты. За базу мониторинга оз. Кулундинское по температурному режиму приняты обобщенные данные гидрометеопоста у с. Белград за многолетний период наблюдений.

Температура поверхностного слоя рапы в мае в 2007 г. составляла 13,8°C и была выше базовой величины на 2,3°C, создавая оптимальные условия для развития первой генерации рачков. В предыдущие годы температура рапы в начале вегетационного периода также была выше базы данных кроме 2006 г., где она составляла 10,0°C и была ниже базовой величины на 1,5°C. Наибольшие температуры воды наблюдались в июне и июле (табл. 5).

Таблица 5. Динамика температуры поверхностного слоя рапы оз. Кулундинское, °C

Показатель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Базовое значение	11,5	19,1	21,9	18,8	14,9	7,1
2000	12,5	19,8	22,5	21,6	15,8	4,2
2001	15,4	19,6	19,7	21,1	14,9	6,5
2002	18,3	25,2	21,9	22,0	16,9	-
2003	22,9	23,8	21,5	21,6	12,0	10,7
2004	27,5	19,3	24,3	22,0	15,8	-
2005	12,5	26,3	24,0	29,5	9,8	-
2006	10,0	25,0	25,7	13,0	7,0	7,0
2007	13,8	23,5	31,0	17,2	17,0	-
$\bar{X} \pm Sx$	16,61±2,10	22,81±1,0	23,83±1,22	21,0±1,66	13,65±1,30	7,1±1,35
σ	5,95	2,82	3,44	4,68	3,67	2,69
Cv	35,82	12,38	14,46	22,29	26,9	37,91

Минерализация воды. За период 2000 – 2007 гг. общее содержание солей в воде озера колебалось от 70,0 до 125,0 г/л. За базовые значения принято среднее значение минерализации за период 1981-1999 гг. – 92,0 г/л. Наименьшие показатели минерализации воды наблюдались весной после таяния снега с водосборной площади и достигали максимальных величин в летний и осенний период.

Общая минерализация воды колеблется в пределах 60-125 г/л; класс воды по О.А. Алекину (1970) хлоридно-сульфатный.

Колебания минерализации воды в 2003 г. составляло 82,3 (май) – 95,8 г/л (октябрь); динамика иона Cl^- изменялась от 37,0 до 40,5 г/л. В 2004 диапазон минерализации воды составлял 15,2 – 85,8 г/л. Динамика иона Cl^- – 5,2 – 38,9 г/л. В 2005 минерализация воды составляла 15,2 – 85,8 г/л; динамика иона Cl^- изменялась от 1,7 до 35,7 г/л. В 2006 г. динамика минерализации воды колебалась от 84,5 до 101,4 г/л; динамика иона Cl^- – от 36,5 до 44,1 г/л. В 2007 г. диапазон колебаний минерализации воды составлял 47,1 – 104,9 г/л; динамика иона Cl^- изменялась от 21,6 до 45,0 г/л.

Важное значение имеет соотношение ионов Cl^- к SO_4^{2-} . В морской воде оно равно 7. В артемиевых водоемах варьирует от 0,5 до 90. В оз. Кулундинское за период 2000 – 2007 гг. диапазон колебаний этих показателей составлял 2,13 – 2,98 (табл. 6).

Кислородный режим. Вегетационный период 2003-2007 гг. кислородный режим озера для артемии был относительно благоприятным. Среднесезонные колебания по годам составляли 3,3 – 13,6 мг/л.

Уровеньный режим. Водность гидросистемы оз. Кулундинское обусловлена климатическими особенностями водосборной площади и наличием значительного грунтового стока. Рассматриваемая территория характеризуется многоводными и маловодными периодами, существенно влияющими на условия развития артемии и которые за последние 10 лет имеют разные фазы водности, представленные в главе 3.3.1.

Таблица 6. Динамика минерализации (г/л) и соотношения главных ионов в воде оз. Кулундинское

Год	Общая минерализация	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	$\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}}$	$\frac{Ca^{2+}}{Na^+ + K^+}$	$\frac{Na^+ + K^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$
2000	184,0	0,004	2,98	0,001	5,17
2001	98,9	0,008	2,86	0,001	6,47
2002	80,7	0,013	2,13	0,002	6,21
2003	87,19	0,030	2,38	0,004	3,46
2004	69,05	0,027	2,36	0,003	11,17
2005	62,67	0,037	2,21	0,009	6,02
2006	95,34	0,018	2,18	0,002	7,13
2007	84,42	0,015	2,47	0,002	7,27
$\bar{X} \pm S\bar{x}$	95,28±13,38	0,02±0,004	2,45±0,11	0,003±0,0009	6,61±0,78
Cv, %	35,36	35,36	35,36	35,36	35,36

Прозрачность воды менялась с апреля по сентябрь за период 2003-2007 гг. от 38,7 до 71,2 см. Выявлена зависимость числа видов фитопланктона от прозрачности воды с коэффициентом корреляции $r = -0,62$.

Биотические факторы формирования сырьевой базы рачка определяются прежде всего видовым составом фитопланктона, его продуктивностью в условиях озера и доступностью его фитомассы для рачков.

Фитопланктон. В планктонных пробах озера за период 2002 – 2007 гг. выявлено 47 видов водорослей из 7 отделов: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Cryptophyta*, *Euglenophyta*, *Chlorophyta*, *Dinophyta*, *Chrysophyta*. Наибольшее разнообразие водорослей было отмечено в 2002 и 2003 гг., они принадлежали к 5 или 7 отделам и 47 или 45 видам по годам соответственно. Динамика численности фитопланктона за период 2002-2007 гг. составляла – 337,0–3524,0 тыс.кл/л; биомасса – 423,0–4750,0 мг/м³.

При колебании общей минерализации воды в озере от 62,7 до 95,3 г/л за период 2002-2007 гг. происходило значительное изменение биомассы фитопланктона от 423,2 до 4750,0 мг/м³. Отмечена отрицательная корреляция зависимости между этими признаками ($r = -0,44$).

3.4.2. Мониторинг численности распределения рачка *Artemia sp.*

На динамику численных значений оказывает влияние температура воды и минерализация. Корреляция температуры воды за вегетационный период и численность рачка *Artemia sp.* выражается прямо-пропорциональной зависимостью: $y = 5,60 x \pm 6,25$ с коэффициентом, равным 0,678 (при $P = 0,01$). Корреляция общей минерализации воды и средней плодовитости рачка *Artemia sp.* характеризуется обратно пропорциональной зависимостью: $y = -0,53 x \pm 88,96$ (обратно пропорциональная) с коэффициентом, равным -0,841 ($P = 0,01$) (Веснина, 2002).

В вегетационный период 2002 – 2007 гг. популяция рачка развивалась в благоприятном температурном режиме, и достаточно удовлетворительном состоянии водности и минерализации воды.

Первые науплиусы в оз. Кулундинское за период 2003-2007 гг. были зафиксированы 19-23 апреля, так же как и первые весенние скопления цист рачка *Artemia sp.* Половозрелые рачки отмечались во второй половине мая. Массовое достижение половой зрелости рачка второй генерации отмечалось в конце июня – начале июля. Со второй половины июля и по конец августа в озере формировалась третья генерация рачка. В конце этого периода в 2003-2004 гг. отмечалось формирование четвертой генерации. Средняя численность разновозрастных стадий рачка *Artemia sp.* и ее цист представлена в табл. 7 за период 2003-2007 гг.

Таблица 7. Численность (тыс.экз/м³) популяции рачка *Artemia sp.* в оз. Кулундинское за период 2003 – 2007 гг.

Месяц	Науплии	Метанауплии	Ювенильные	Самки	Самцы	Цисты
Апрель	47,90	-	-	-	-	41,30
Май	81,83	83,64	0,48	0,08	-	89,68
Июнь	2,97	6,60	3,02	0,25	-	41,56
Июль	5,31	3,26	2,35	0,65	0,01	144,12
Август	6,99	9,32	0,95	0,27	0,013	186,66
Сентябрь	0,37	0,31	0,73	1,36	0,01	163,81
Октябрь	3,06	0,34	0,01	0,23	0,004	862,90

На рис. 2 показана структура популяции (3 генераций) рачка *Artemia sp.* и ее цист в оз. Кулундинское

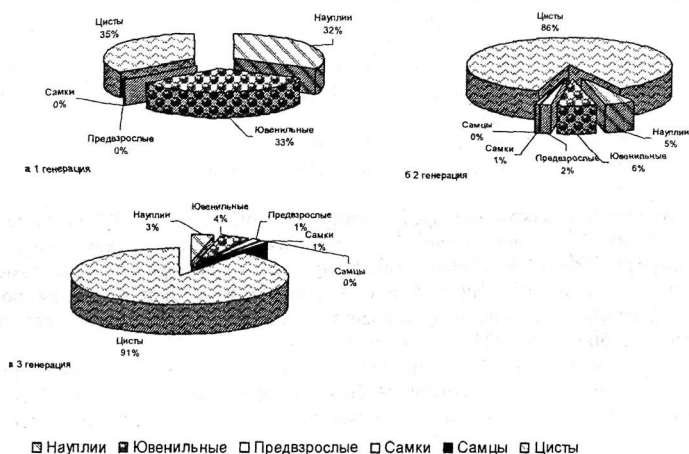


Рис. 2. Структура популяции (1, 2, 3 генерации) рачка *Artemia sp.* и ее цист в оз. Кулундинское

С 2000 по 2001 гг. при минерализации воды 99,0-184,0 г/л единственным представителем зоопланктона в оз. Кулундинское был галофильный рачок *Artemia sp.* и из состава зообентоса – личинки мухи *Ephydriidae* (Веснина, 2002). С уменьшением минерализации воды число видов увеличивается. По нашим данным, минерализация воды в оз. Кулундинское выше 85 г/л является барьером для развития коловраток, ветвистоусых рачков и веслоногих рачков (Веснина, 2002).

С опреснением воды до 80,0 г/л (2002 г.) в составе зоопланктона были зарегистрированы представители солоноватоводной фауны. За период исследований с 2002 по 2005 гг. в составе зоопланктона отмечен комплекс солоноватоводных коловраток – *Euchlanis myersi* Kutikova, *Brachionus urceus* (Linnaeus), *B. plicatilis rotundiformis* Tschugunoff, *Keratella cruciformis* (Thompson), *Testudinella clypeata* (Muller); солоноватоводный представитель из веслоногих ракообразных – *Cletocamptus retrogressus* Schm.; из ветвистоусых рачков – *Moina macrocopa* (Straus). Отмечены представители бентофауны – личинки мухи *Ephydriidae*, *Oligochaeta*, *Chironomidae*.

Таким образом, в 2002 г. зоопланктон озера был представлен 7 видами, из которых ракообразных – 2 (жаброногих – 1, веслоногих – 1), коловраток – 5 и представителей бентоса – 3. Все виды относятся либо к галобионтам (*Artemia sp.*, *C. retrogressus*, *B. plicatilis*), либо к

видам с широкой экологической валентностью и встречаются как в пресных, так и в солоноватых водоемах.

С 2003 г. происходило дальнейшее снижение минерализации, составляя в среднем за вегетационный сезон – 87,0; в 2004 г. – 69,0; в 2005 г. – 63,0 г/л. Зоопланктон с 2003 - 2005 гг. был представлен 8 видами, из которых ракообразных – 3 (жаброногих – 1, веслоногих – 1, ветвистоусых – 1), коловраток – 5 и представителей бентоса – 3.

С 2006 г. происходило некоторое увеличение общей минерализации воды, составляя в среднем – 95,0 г/л, в 2007 г. – 84,0 г/л, что связано со снижением уровня воды. За этот период из состава зоопланктона выпал представитель из комплекса ветвистоусых рачков – *Moira macroscopa*.

3.4.3. Мониторинг показателей репродукции рачка *Artemia sp.*

В 2003 г. максимальные линейные размеры изменялись от 11,1 (август) до 12,7 мм (октябрь); динамика минимальных размеров колебалась от 6,7 (июнь) до 8,1 мм (июль и август). В 2004 г. минимальные размеры были отмечены в июне, составляя 7,3 мм; максимальные в июле, составляя 14,2 мм. В 2005 г. минимальные размеры были отмечены в августе, составляя 7,10, максимальные - в июле – 13,4 мм; в 2006 г., соответственно, в августе (7,0 мм) и в июле (13,2 мм); в 2007 г. минимальные размеры были зафиксированы в августе – 9,0; максимальные в сентябре – 13,4 мм. В табл. 8 представлены среднегодовые основные морфометрические признаки рачка *Artemia sp.* в оз. Кулундинское за период 2003-2007 гг.

Таблица 8. Основные морфометрические признаки рачка *Artemia sp.* (среднегодовые)

Месяц	Длина тела		Соотношение С : А		Количество щетинок на фурке	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Июнь	9,91±0,26	8,25±0,15	0,86±0,02	0,82±0,03	4,29±0,39	4,75±0,25
Июль	10,04±0,25	9,55±0,35	0,82±0,03	0,82±0,02	4,05±0,55	2,75±0,25
Август	9,37±0,17	9,0	0,98±0,04	0,80	4,20±0,50	7,0
Сентябрь	9,91±0,20	7,9±0,10	0,83±0,03	0,83±0,04	3,96±0,38	4,88±1,25
Октябрь	11,36±0,30	-	0,85±0,03	-	4,10±0,42	-

Морфометрический анализ рачка *Artemia sp.* в оз. Кулундинское, так же как и оз. Бол. Яровое выявил определенную тенденцию зависимости от минерализации воды. С помощью корреляционного анализа, проведенного между 11 значениями морфометрических показателей самок артемии и минерализации воды, наиболее коррелированным оказались число щетинок и длина фурки с коэффициентами корреляции $r = -0,67$ и $r = -0,98$ соответственно. Что говорит о значительной и сильной корреляции данных признаков от минерализации воды. При увеличении минерализации воды число щетинок на фурке и длина фурки уменьшается. По остальным анализируемым признакам определена разная степень и направление сопряженности.

Средняя плодовитость за вегетационный период 2002 г. изменялась от 6,0 (сентябрь) до 31,5 экз яиц (июль); в 2003 г. – от 33,3 (июль) до 50,0 яиц (июнь и октябрь); в 2004 г. от 28,9 (сентябрь) до 57,7 (июнь); в 2006 г. – от 30,2 до 65,4; в 2007 г. – от 15,8 до 49,7 экз.

Соотношение самок к самцам в 2003 г. в июле составляло 99,17 : 0,83; 98,27 : 1,73; в первых числах октября 98,0 : 2,0. В 2004 г. в составе зоопланктона озера самцы были обнаружены в августе и сентябре. Соотношение самок к самцам в этот период составляло, соответственно – 98,3 : 1,7 и 97,9 : 2,1; в 2005 г. – самцы преобладали в июле и сентябре, составляя в процентном отношении 87,0 : 13,0 и 98,0 : 2,0 соответственно; в 2006 г. – 98,0 : 2,0 и 98,2 : 1,8; в 2007 г. – самцов не обнаружено.

3.5. Мониторинг состояния популяции рачка *Artemia sp.* в озере Малиновое

3.5.1. Условия формирования биоты в оз. Малиновое

Температурные условия формирования биоты. Популяция рачка *Artemia sp.* в озере в вегетационный сезон 2002-2007 гг. развивалась при благоприятном температурном режиме (ранней теплой весне и затяжной теплой осени).

Температура поверхностного слоя рапы уже в апреле за период 2002 – 2004 гг. прогревалась до 15,9 °С, создавая оптимальные условия для развития первой генерации рачков. Наибольшие температуры воды наблюдались с мая по август (табл. 9).

Таблица 9. Сезонная динамика температуры, растворенного в воде кислорода и прозрачности воды в озере Малиновое, 2002 – 2004 гг.

Месяц	Температура воды, °С	Содержание растворенного в воде кислорода, мгО ₂ /л	Прозрачность воды, см
Март	2,0	-	80,0
Апрель	15,93	0,32	51,0
Май	21,15	2,5	60,0
Июнь	21,35	3,9	57,5
Июль	23,75	4,28	58,5
Август	21,15	3,65	72,5
Сентябрь	12,3	3,03	67,5
Октябрь	12,0	1,8	55,0

Минерализация воды. За годы наблюдений минерализация воды оз. Малиновое закономерно увеличивалась, что обусловлено низкими весенними паводками и отсутствием подпитки водой р. Бакланки. Общей минерализация воды составляла в 1996 г. - 105,3 г/л; 1997 г. - 149,1; 1999 г. - 189,4 г/л. В 2000 г. она изменялась от 193,0 до 236,0 г/л, т.е. выходила за пределы ее оптимальных значений, границ жизнедеятельности рачка *Artemia sp.* (100 - 180 г/л), но не достигала границы угнетения его жизненных функций (280 г/л). За вегетационный период с 2001 г. был характерен рост общей минерализации воды от 179,0 до 293,0 г/л, в 2003 г. – от 246,0 до 283,0, в 2004 г. – от 226,0 до 294,0, 2005 – 2007 гг. – от 240,0 до 320,0 г/л.

Вода в озере Малиновое по классификации О.А. Алекина (1970) относится к хлоридному классу, к натриевой группе с заметным снижением сульфатов к осени.

Соотношение ионов Cl^- к SO_4^{2-} в озере за период исследования менялось от 2,33 до 4,33 (табл. 10).

Таблица 10. Динамика минерализации (г/л) и соотношения основных ионов в воде оз. Малиновое (2002 – 2004, 2007 гг.)

Год	Общая минерализация	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	$\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}}$	$\frac{Ca^{2+}}{Na^+ + K^+}$	$\frac{Na^+ + K^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$
2002	262,8	0,24675	2,325	0,00065	326,275
2003	269,2	0,0188	4,33	0,001	355,48
2004	269,23	0,018	3,0	0,0008	555,07
2007	236,19	0,021	3,225	0,0012	6231,45
$\bar{X} \pm \sigma\bar{x}$	259,4±7,87	0,08±0,06	3,22±0,42	0,0009±0,0001	1867,07±1455,68
Cv, %	5,25	129,57	22,44	21,15	135,04

Уровенный режим. В озере, под воздействием испарения воды постепенно освобождалась литоральная зона на 50-70 см. К осени в маловодные периоды практически стали непригодными для обитания рачка *Artemia sp.* два плеса. Объем водного зеркала в маловодные периоды сократился с 8 до 5 млн.м³.

Таким образом, кроме температурного режима, абиотические условия формирования численных показателей рачка *Artemia sp.*, включая их промысловые скопления цист, были

далеки от оптимальных условий при неблагоприятном гидрологическом режиме. Учитывая, что подобные абиотические условия характерны и для других малых артемиевых гидросистем, можно подчеркнуть, что главными факторами, влияющими на биопродуктивность малых озер, на примере оз. Малиновое, являются условия их водности.

Кислородный режим для рачка *Artemia sp.* был относительно благоприятным, наблюдаемая концентрация кислорода в воде невысокая, изменялась в 2002 г. от 3,0 до 7,0 мгО₂/л. Содержание кислорода в воде в 2003 г. в озере колебалось от 1,8 до 5,1 мгО₂/л. Однако в 2004 г. оно было достаточно критическим и составило в июле – 0,32; в сентябре – 0,8 мгО₂/л.

Прозрачность воды за период 2002-2004 гг. изменялась от 50,0 до 80,0 см. Среднесезонная динамика температуры, растворенного в воде кислорода и прозрачности воды за период 2002-2004 гг. показана в табл. 14.

Фитопланктон. В планктонных пробах за 2002-2004 гг. было отмечено 7 видов водорослей: *Cyanophyta* – 4 вида и *Chlorophyta* – 3 вида. Динамика численности фитопланктона за период 2002-2004 гг. составляла – 69,0–1182,0 тыс.кл/л; биомасса – 29,0–2950,0 мг/м³.

3.5.2. Мониторинг численных характеристик и распределение рачка *Artemia sp.*

Динамика численных показателей. Показатели численных значений зоопланктона гипергалинных озер находятся в прямой зависимости от факторов температуры воды и ее минерализации. Корреляция температуры воды за вегетационный период и численность рачка *Artemia sp.* выражается прямо-пропорциональной зависимостью: $y = 5,60 x + 6,25$ с коэффициентом, равным 0,678 (при $P = 0,01$). Корреляция общей минерализации воды и средней плодovitости рачка *Artemia sp.* характеризуется обратно пропорциональной зависимостью: $y = -0,53 x + 88,96$ (обратно пропорциональная) с коэффициентом, равным - 0,841 ($P = 0,01$) (Веснина, 2002).

Первые науплии в воде оз. Малиновое за период 2002-2007 гг. были зафиксированы в первой декаде марта. Высокая температура воды в весенний период способствовала быстрому росту рачка. В июне были отмечены взрослые особи рачка.

Высокое содержание солей в воде оз. Малиновое обусловило низкое развитие первой цепи трофического звена – фитопланктона. Сложившиеся условия в экосистеме в целом оказали влияние на развитие второй (конечной в соляных озерах) цепи трофического звена – артемии. Это отразилось на низких численных показателях рачка, перераспределении внутри популяции соотношения самцов и самок, и преобладанию по численности к концу осеннего периода самцов.

Таким образом, экосистема оз. Малиновое в 2003 - 2007 гг. находилась в депрессивном состоянии, что негативно отразилось на развитии популяции рачка *Artemia sp.* их низкой численности. В табл. 11 приведена среднесезонная численность популяции рачка *Artemia sp.* за период 2002-2007 гг.

Таблица 11. Численность (тыс.экз/м³) популяции рачка *Artemia sp.* в оз. Малиновое за период 2002 – 2007 гг.

Месяц	Науплии	Метанауплии	Ювенильные	Самки	Самцы	Цисты
Апрель	1,39	0,05	-	-	-	26,65
Май	0,3	1,9	1,2	0,04	-	16,16
Июнь	14,73	0,19	0,94	0,18	0,03	27,56
Июль	19,24	1,0	0,42	0,57	0,03	85,44
Август	14,09	0,03	0,01	0,64	0,65	49,78
Сентябрь	1,75	-	-	1,03	-	34,5
Октябрь	-	-	-	0,01	0,4	2,5

На рис. 3 приведена структура популяции рачка *Artemia sp.* и ее цист в оз. Малиновое



Рис. 3. Структура популяции (1, 2 генерации) рачка *Artemia sp.* и ее цист в оз. Малиновое

3.5.3. Мониторинг показателей репродукции рачка *Artemia sp.*

Средняя длина тела самок в озере за период 2002 – 2004 гг. менялась от 7,7 до 9,9 мм, самцов – от 6,8 до 8,7 мм. В табл. 12 представлены среднегодовые основные морфометрические признаки рачка *Artemia sp.* в оз. Малиновое за период 2002-2004 гг.

Таблица 12. Основные морфометрические признаки рачка *Artemia sp.* (среднегодовые)

Месяц	Длина тела		Соотношение С : А		Количество щетинок на фурке	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Июнь	8,32±0,16	6,78±0,24	0,85±0,02	0,92±0,03	1,37±0,10	0,75±0,25
Июль	8,49±0,19	7,0±0,54	0,81±0,01	0,86±0,03	0,82±0,12	1,0
Август	8,22±0,14	7,0±0,24	0,78±0,02	0,82±0,04	1,12±0,09	1,69±0,43
Сентябрь	9,07±0,13	8,7±0,3	0,82±0,02	0,84±0,05	0,5±0,09	3,75±2,25

Из 11 морфометрических признаков жаброногого рачка *Artemia sp.* наиболее показателен в экосистеме оз. Малиновое является количество щетинок на фурке и длина фурки. Повышение минерализации воды оказало влияние на скорость роста тела и особенностей его пропорций. С увеличением минерализации воды до критического уровня (300 г/л) происходило редуцирование количества щетинок и в течении вегетационного периода диапазон их колебаний составлял в 2002 г. 0,93 (сентябрь) - 1,13 (июнь); в 2003 г. 0,72 (июль) – 2,24 (июнь); в 2004 г. – 0,04 (сентябрь) – 0,8 (июнь). Коэффициент корреляции между минерализацией воды и количеством щетинок на фурке составлял $r = -0,61$, зависимость минерализации и длины фурки - $r = -0,89$, что говорит о значительной и сильной корреляции данных признаков от минерализации воды. По остальным анализируемым признакам определена разная степень и направление сопряженности.

Средняя плодовитость самок за вегетационный период 2002 г. колебалась от 4,0 до 25,0 экз; в 2003 – от 4,0 до 37,0; в 2004 г. – от 8,0 до 25,9 экз. Характеристика яйцевой сумки самок рачков была представлена тонкоскорлуповыми яйцами и цистами. Живорождение отмечалось в июле 2003 г.

В половом составе рачков оз. Малиновое при депрессивном состоянии популяции рачка в силу сложившихся условий в 2003 году наблюдалась смена партеногенетической расы на бисексуальную. В 2002 году соотношение полов (самки : самцы) отмечалось в июне – 95,8 6 : 4,4; в июле 95,6 : 4,4; в августе 89,0 : 11,0. В 2003 г. соотношение полов самок к самцам резко менялось в сторону преобладания самцов и составляло 7,4 : 92,6 (август) и 2,4 : 97,4 (сентябрь). Таким образом, с повышением минерализации воды до критической точки в водоеме отмечается экологический дисбаланс, что выражается в напряженных трофических отношениях типа фитопланктон – ракообразные и массовым развитием с августа месяца бисексуальной расы *Artemia sp.* В 2004 г. самцы встречались в составе планктона единично, составляли 0,1 %.

3.6. Общий допустимый улов (ОДУ) ресурса диапаузирующих яиц рачка *Artemia sp.* в промысловых озерах Алтайского края

Заготовка диапаузирующих яиц рачка соляных озер Алтайского края регулярно проводится, с 1978 года на оз. Бол. Яровое. В первый период использования сырьевой базы яиц рачка объем заготовки определялся не ее возможностями, а спросом на стартовый корм от отечественных рыбоводных заводов; начиная с 1998 года, спрос на диапаузирующие яйца увеличился за счет организации экспортных поставок.

В связи с резким изменением гидрологических условий биоты малых соляных озер в 2006 - 2007 гг. некоторые малые мелководные водоемы выпадают из статуса рыбохозяйственного значения. К ряду таких водоемов относится оз. Малиновое Михайловского районов. В таких озерах развитие имеет только первая генерация рачка. В силу высокой солнечной инсоляции и преимущественным преобладанием испарения над осадками, численность последующей (второй) генерации снижается до единичных экземпляров. В связи с этим, заготовка цист артемии на малых водоемах может осуществляться только в ранний летний период.

Промысловый запас цист *Artemia sp.* в озере Бол. Яровое за период 2003-2007 гг. колебался от 450 (2003) до 502 т (2007 г.); в озере Кулундинское от 600 (2003 г.) до 964 т (2007), в озере Малиновое от 30 до 50 т (1999 - 2001 гг.), с 2002 г заготовка сырья на озере не производилась. На рис. 4 показана динамика объемов допустимых уловов цист рачка *Artemia sp.* в гипергалинных озерах Бол. Яровое и Кулундинское Алтайского края.

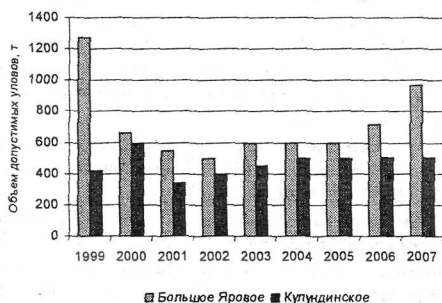


Рис. 4. Объем допустимых уловов цист *Artemia sp.* в гипергалинных озерах Бол. Яровое и Кулундинское Алтайского края

ВЫВОДЫ

1. За период исследований 2003 - 2007 гг. диапазон минерализации воды в озере Бол. Яровое составлял 120,0 - 148,0 г/л; в озере Кулундинское - 78,0 - 95,0; в озере Малиновое - 236,0 - 270,0 г/л. Класс воды озер Бол. Яровое и Малиновое - хлоридный; Кулундинское - хлоридно-сульфатный.
2. По балансу тепла вегетационный период 2003 - 2007 гг. в среднем для озер был благоприятен для жизнедеятельности рачков, составляя 2729 - 2992 градусо-дней.
3. Зоопланктон гипергалинных озер представлен галофильным рачком *Artemia sp.* в период 2003 - 2007 гг. в озере Кулундинское отмечен комплекс представителей солоноватоводной фауны из родов *Rotatoria*, *Copepoda* и *Cladocera*.
4. Средняя плотность разновозрастного рачка *Artemia sp.* за вегетационный период 2003-2007 гг. составляла: в оз. Бол. Яровое - 160,08 тыс. экз/м³; в оз. Кулундинское - 263,3; в оз. Малиновое - 60,82 тыс. экз/м³.
5. Динамика численности цист рачка *Artemia sp.* 2003 - 2007 колебалась: в оз. Бол. Яровое - от 5,8 до 465,9 тыс. экз/м³; в оз. Кулундинское - от 53,2 до 305,0 тыс. экз/м³; в оз. Малиновое - от 17,5 до 49,0 тыс. экз/м³.

6. Морфометрические параметры рачка *Artemia sp.* в зависимости от минерализации воды меняются длина тела рачков в диапазоне: в оз. Бол. Яровое – от 8,0 до 14,6 мм; в оз. Кулундинское – от 8,0 до 12,5 мм; в оз. Малиновое – от 7,7 до 9,9 мм.
7. При увеличении минерализации воды длина фурки и число щетинок на фурке уменьшается. Коэффициенты корреляции между минерализацией воды и длиной фурки составлял в озерах Кулундинское и Малиновое соответственно $r = -0,67$ и $r = -0,89$ и между минерализацией и числом щетинок на фурке у артемии в озерах Бол. Яровое, Кулундинское и Малиновое с коэффициентами соответственно $r = -0,87$; $r = -0,98$ и $r = -0,61$.
8. Средняя плодовитость рачков за исследуемый период составляла: в озере Бол. Яровое – 30-35 шт; в озере Кулундинское – 25-37 шт; в озере Малиновое – 19-25 шт.
9. Промысловый запас общих допустимых уловов цист за период 2003-2007 гг. колебался: в озере Большое Яровое – от 450 до 502 т, при 60% изъятии квоты; в озере Кулундинское – от 600 до 964 т, при 40% изъятии квоты; в озере Малиновое – от 30 до 50 т, при 40% изъятии квоты (1999 – 2001 гг.).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Веснина Л.В. Комплексное использование биологических ресурсов водоемов Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Лисицина // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве и растениеводстве: материалы Междунар. научно-практ. конф. – Барнаул, 2003. – С. 338-344.
2. Веснина Л.В. Перспектива использования водных биоресурсов Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Лисицина, И.В. Ялуниц, О.С. Егошина // Материалы Межрегионального экологического форума в рамках IX медико-экологической выставки «Человек, экология, здоровье». – Барнаул, 2004. – С. 81-85.
3. Веснина Л.В. Планктон соляных озер территории замкнутого стока (юг Западной Сибири, Россия) / Л.В. Веснина, Е.Ю. Митрофанова, Т.О. Лисицина // Сибирский экологический журнал, 2005. - №2. – С. 221-233.
4. Лисицина Т.О. Динамика численных показателей планктона в озере Кулундинское / Т.О. Лисицина // Достижения и перспективы студенческой науки: материалы регион. науч.-практ. студ. конф., посвящ. 70-летию Новосиб. гос. аграр. ун-та: Ч.1: Агрономия, агроэкология, защита растений, ветеринарная медицина, зоотехния – Новосибирск, 2005. – С. 182-185.
5. Лисицина Т.О. Развитие популяции рачка *Artemia sp.* в некоторых соляных озерах Алтайского края / Т.О. Лисицина // Вестник НГАУ. Новосибирск., 2005. - №6. – С.
6. Веснина Л.В. Мониторинг жаброногого рачка *Artemia sp.* в соляных озерах Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Лисицина // Тез. докл. IX Съезда Гидробиологического общества РАН, Тольятти, 18-22 сент. 2006 г. – Т. 1. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. – С. 76.
7. Веснина Л.В. Водные биоресурсы водоемов Алтайского края / Л.В. Веснина, К.К. Филиппов, М.А. Подуровский, Д.П. Лукьянов, Т.О. Лисицина, О.С. Егошина, Ю.В. Шутова, Н.В. Сатоков // Там же. – С. 77.
8. Лисицина Т.О. Влияние факторов среды на изменение видового состава и численности зоопланктона в озере Кулундинское / Т.О. Лисицина // Современное состояние рыбоводства Сибири: тез. докл. межрегиональной научно-практической конф., Новосибирск, 2-3 февраля 2006 г. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2006. – С. 23-26.
9. Веснина Л.В. Биота соляных озер Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Лисицина // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: тез. докл. III Междунар. науч. конф., 17-22 сентября 2007 г., Минск – Нарочь. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2007. – С. 86-87.
10. Ронжина Т.О. Особенности биологии рачка *Artemia sp.* в соляных озерах Алтайского края / Т.О. Ронжина, А.Ю. Лукерин, Э.Ю. Веселкова, Ю.Б. Белоусова // Биология: теория,

практика, эксперимент: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения д-ра биол. наук, проф. Сапожниковой Е.В. – Саранск, 2008. – Кн. 2. – С. 39-48.

11. Рыжакова О.Г. Биота высокогорных озер Республики Алтай / О.Г. Рыжакова, Т.О. Ронжина // Там же. – С. 49-50.

12. Веснина Л.В. Оценка запасов водных беспозвоночных в водоемах Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина // Там же. – С. 51-54.

13. Веснина Л.В. Перспективы использования цист *Artemia sp.* из соляных озер Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы III Междунар. научно-практической конф., Барнаул, 12-13 марта 2008 г. – Кн. 2. – Барнаул: АГАУ, 2008. – С. 36-38.

14. Веснина Л.В. Фитопланктон больших артемисных озер Алтайского края / Л.В. Веснина, Е.Ю. Митрофанова, Т.О. Ронжина, Э.Ю. Веселкова // Современное состояние водных биоресурсов: материалы Междунар. конф., 26-28 марта 2008 г., г. Новосибирск. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 3-8.

15. Веснина Л.В. Современное состояние биоты озера Большое Яровое / Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина // Современное состояние водных биоресурсов: материалы Междунар. конф., 26-28 марта 2008 г., г. Новосибирск. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 325-331.

16. Рыжакова О.Г. Биота высокогорных озер Республики Алтай (озер Зерлюколь-Нур и Караколь-Нур) / О.Г. Рыжакова, Т.О. Ронжина // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: материалы Междунар. науч. конф., Пенза, 13-16 мая 2008 г. – Пенза, 2008. – С. 82-84.

17. Ронжина Т.О. Биология и функционирование жаброногого рачка *Artemia sp.* в соляных озерах Алтайского края / Т.О. Ронжина // Проблемы биологии, экологии, географии, образования: история и современность: материалы II Междунар. научно-практической конф., 3-5 июня 2008 г., г. Санкт-Петербург. – СПб.: ЛГУ имени А.С. Пушкина, 2008. – С. 122-124.

18. Рыжакова О.Г. Биологическая продуктивность озера Курево Турочакского района Республики Алтай и перспективы его рыбохозяйственного использования / О.Г. Рыжакова, Т.О. Ронжина // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития: тез. докл. научно-практической конф., 18-20 ноября 2008 г., г. Тюмень. – Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2008. – С. 91-92.

19. Ронжина Т.О. Влияние факторов среды на популяцию рачка *Artemia sp.* в соляных озерах Алтайского края / Т.О. Ронжина // Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке: материалы всероссийской конф. с международным участием 8-12 декабря 2008 г., г. Красноярск, 2008 – С. 320-323.

Подписано в печать 29.04.09 г. Формат 60x84/16

Объем 1 печ.л. Тираж 100 экз. Заказ № 42.

ИИЦ ЦНСХБ СО Россельхозакадемии
630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск