



Департамент охотничьего и рыбного хозяйства
Томской области
Томский государственный университет
Западно-Сибирское отделение межведомственной
ихтиологической комиссии
Томское отделение ВГБО
Кафедра ихтиологии и гидробиологии
Томского госуниверситета

Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования

**материалы Всероссийской конференции с международным
участием, посвященной 85-летию со дня основания
кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ
(Томск, 22–24 ноября 2016 г.).**

Томск – 2016

вылов обусловлен неудовлетворительным состоянием организации промысла. Промысел водных биоресурсов осваивается не более чем на 65%, для полного освоения необходимо создать рыбоперерабатывающие предприятия и улучшить контроль за добываемой рыбой.

Список литературы

- Берг Л.С.*, 1926 Рыбы бассейна Хатанги // Материалы комиссии по изучению Якутской АССР. Л.: Изд-во Академии наук, 24 с.
- Богданов Н.А., Богданова Г.И.* 2003. Запасы и промысел рыб в бассейне реки Хатанга // В сб.: Проблемы использования и охраны природных ресурсов. Красноярск: КНИИГиМС. Вып. 4. С. 271-274.
- Лукьянчиков Ф.В.* 1967. Рыбы системы реки Хатанги. // В сб.: Рыбы и кормовые ресурсы бассейнов рек и водохранилищ Восточной Сибири. Красноярск: Тр. КО СибНИИРХ. Т. 9. С. 11-93.
- Ресурсы поверхностных вод СССР 1964. // Гидрологическая изученность. Л.: Гидрометеиздат. Т.17. Вып. 6. 222 с.

БИОТА ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР В УСЛОВИЯХ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО УЧАСТКА

Л.В. Веснина

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Барнаул, Россия;
e-mail: artemia@alt.ru; vesninal.v@mail.ru

В последнее 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 гипергалинным водоемам Алтайского края.

Территория края богата озерами. Большинство из них – пресные, и только около 10% имеют солоноватую и соленую воду. Несмотря на обилие озер в крае, их ресурсы используются часто нерационально, с нарушением природоохранных норм (Веснина и др., 1999), которым угрожает загрязнение хозяйственно-бытовыми стоками, стоками с полей, животноводческих ферм, отгонов и др.

Среди озер Алтайского края особое место занимают гипергалинные водоемы Кулундинской низменности. По уровню продуцируемой биомассы, скорости обменных процессов и накоплению органического вещества они не имеют себе равных среди однотипных водоемов России (Веснина и др., 1999).

Наиболее ценным водным биологическим ресурсом в гипергалинных озерах являются цисты галофильного жаброногого рачка артемии. Особое значение данного биоресурса обусловлено его приоритетностью в качестве стартового корма для объектов аквакультуры. Поскольку основные запасы цист артемии сконцентрированы в гипергалинных водоемах юга Западной Сибири, биоресурс приобретает высокую экономическую значимость как на внутреннем рынке, так и в экспортной составляющей. Согласно Приказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации №548 от 16.10.2012 артемия (на стадии цист) относится к виду водных биологических ресурсов, в отношении которого осуществляется промышленное рыболовство.

Озера Кулундинское, Большое Яровое – одни из наиболее перспективных водоемов для добычи (вылова) артемии (на стадии цист). Ежегодный запас биоресурса колеблется от 700 до 2500 т и от 600 до 1300 т соответственно. Гипергалинные озера Западной Сибири располагаются в обширных внутриматериковых понижениях, каждое из которых становится солесборным бассейном. Крупные гипергалинные озера находятся в аридной зоне с превышением испарения над осадками, характеризуются засушливостью, жарким сухим летом, иногда с аномалиями, и частыми ветрами, особенно весной и осенью.

Основное влияние на пространственную неоднородность и динамику структурных и функциональных характеристик популяции рачка артемии оказывают сгонно-нагонные ветра. Ветровое воздействие приводит к полному вертикальному и горизонтальному перемешиванию и перемещению водных масс с водными биоресурсами. Особое значение сгонно-нагонные ветра приобретают при формировании промысловых скоплений цист артемии. Находясь во взвешенном состоянии практически по всей толще воды, цисты и скорлупа под действием нагонного течения выбрасываются на прилегающую прибрежную полосу и аккумулируются на ней в границах рыбопромыслового участка. При усилении силы ветра скопления цист и скорлупы вновь с прилегающей прибрежной полосы смываются в воду рыбопромыслового участка. Наиболее

благоприятной скоростью ветра для формирования промысловых скоплений в воде находится в диапазоне от 5 до 10 м/с (Веснина, 2002а).

Таким образом, ветра с большим значением скорости обуславливают обратный смыв скоплений цист, скорлупы и отмирающей органики в озеро, провоцируя процессы вторичного загрязнения.

За период 2000–2014 гг. общее содержание солей в воде оз. Кулундинское колебалось от 31,0 до 188,0 г/л. Закономерна тенденция – наименьшие показатели минерализации наблюдаются весной после таяния снега на водосборной площади и достигают максимальных величин в летний и осенний период. Однако, в 2014 г. наименьшие показатели минерализации воды отмечались в летние месяцы в связи с обильными осадками в этот период. Общее содержание ионов за многолетний период колебалось в пределах 59,2–150,7 г/л (рис. 1). Заметна определенная периодичность возрастания и уменьшения общего содержания ионов в воде оз. Кулундинское. Наиболее приемлемым объяснением данного явления считается, в первую очередь, чередование маловодных и многоводных периодов, характерных для данной территории.

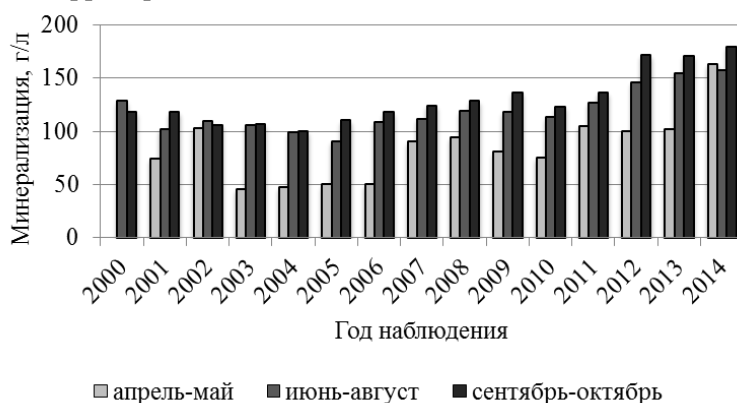


Рисунок 1. Динамика минерализации воды в оз. Кулундинское, 2000-2014гг.

Биотические факторы формирования сырьевой базы рачка определяются, прежде всего, видовым составом фитопланктона, его продуктивностью в условиях оз. Кулундинское и доступностью его фитомассы для питания жаброногого рачка. Кроме того, большую роль играет прибрежно-водная растительность.

В связи с влиянием опресняющего фактора на биоту озеро Кулундинское, наблюдается интенсивное развитие высшей водной растительности. Состав, степень развития и размещение макрофитов обуславливается неоднородностью экологических условий водоема и подчиняется, в первую очередь, влиянию биостока рр. Кулунда и Суетка.

По данным Л.В. Весниной (2002б) заростаемость акватории озера Кулундинское гидрофитами составляет 30%, гелофитами – 4%, с фитомассой 0,2 и 1,0 кг/м² соответственно. Продуктивность макрофитов составляет 87,4 т×10³. Такая их биомасса, образуя бордюрный тип зарастания, играет отрицательную роль для доступности промышленного сбора артемии (на стадии цист).

Таким образом, цисты, забиваясь в макрофиты, остаются «обрастателями» на их фитомассе при снижении уровня воды. Впоследствии из них образуется скорлупа под воздействием осадков и под влиянием сгонно-нагонного волнобоя вновь попадают в водную толщу озера. Таким образом, необходимо проводить сбор артемии (на стадии цист) вдоль уреза воды в районе этих зарослей, а также по периметру участка для избежания вторичного загрязнения.

За период 2001–2014 гг. в составе фитопланктона обнаружены водоросли из 7 отделов. В 2001 и 2006 гг. в общем списке водорослей планктона преобладали синезеленые водоросли, в 2002–2005 гг. более разнообразны в фитопланктоне зеленые водоросли. В 2007 г. по числу видов в таксономической структуре наибольшего разнообразия достигали зеленые и синезеленые водоросли. Остальные отделы были представлены одним видом. В 2008 г. в составе фитопланктона было выявлено 13 видов водорослей из 4 отделов; в 2009 г. – 25 видов из 6 отделов; в 2010–2011 гг. – 26 и 18 видов водорослей соответственно из 5 отделов; в 2012 г. был выявлен 21 вид водорослей из 4 отделов. Число видов, обнаруженных в 2013 г., было несколько ниже, но не выходило за присущие этому водоему пределы по многолетним данным. В целом, состав и развитие фитопланктона в оз. Кулундинское в 2014 г., как и в предыдущие годы, являются типичными для водоемов с высокой минерализацией воды – невысокое видовое разнообразие и высокое обилие за счет развития преимущественно одного-двух видов водорослей, чаще из отдела синезеленых.

Особую отрицательную значимость оказывают скопления нитчатой водоросли *Cladophora* и ее спор на состояние биоты и экосистемы в целом, повышая уровень ее загрязненности. Скопления нитчатой водоросли и ее спор необходимо удалять с прилегающей прибрежной полосы рыбопромыслового участка.

Из-за критической для большинства гидробионтов минерализации воды, галофильный рачок артемия (*Artemia* Leach, 1819) развивается в большинстве гипергалинных озер в монокультуре. Однако, в отдельные годы в составе зоопланктона отмечались солоноватоводные виды, представители коловраток, веслоногих и ветвистоусых ракообразных.

Впервые веслоногие ракообразные были отмечены в 2002 г., их численность была невысокой (0,04–0,08 тыс. экз./м³). В последующие годы (2003–2006 гг.) численность представителей веслоногих колебалась от 0,25 (2005 г.) до 32,1 (2004 г.) тыс. экз./м³. На отдельных станциях численность веслоногих достигала своего максимума, составляя в 2005 г. – 466,0 тыс. экз./м³ (16.08). Из веслоногих ракообразных доминировал *Cletocamptus retrogressus* Shmankevich.

Корреляционная матрица численности рачков и цист артемии (табл. 1) показывает о достоверной положительной корреляции между численностью ранних стадий развития (науплиальная, ювенильная) и количественными (численность и биомасса) показателями фитопланктона ($r = 0,25–0,42$). Температура воды оказывает прямо пропорциональное влияние на численность предвзрослых и половозрелых особей ($r = 0,30$). Прямое влияние с достоверным коэффициентом корреляции оказывает минерализация воды на численность самок ($r = 0,31$), и обратное – на численность рачка науплиальных стадий ($r = -0,27$) и количественные показатели фитопланктона ($r = -0,25 - -0,28$).

Таблица 1. Корреляционная матрица численности рачков и цист артемии и факторов среды оз. Кулундинское ($n=68, P=0,05$)

	Численность науплий	Численность ювенильных	Численность предвзрослых	Численность самок	Численность самцов	Численность цист	Численность фитопланктона	Биомасса фитопланктона	Минерализация воды	Температура воды
Численность науплий	1,00	0,29	-0,07	-0,08	-0,04	-0,02	0,13	0,25	-0,27	-0,07
Численность ювенильных		1,00	0,02	-0,10	-0,06	-0,02	0,30	0,42	-0,01	0,17
Численность предвзрослых			1,00	0,03	-0,04	-0,01	-0,12	-0,11	0,19	0,30
Численность самок				1,00	0,30	-0,02	-0,14	0,06	0,31	0,30
Численность самцов					1,00	-0,02	0,11	0,09	0,05	0,03
Численность цист						1,00	-0,10	-0,08	0,20	0,20
Численность фитопланктона							1,00	0,85	-0,28	-0,003
Биомасса фитопланктона								1,00	-0,25	0,12
Минерализация воды									1,00	0,004
Температура воды										1,00

Примечание. Жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции

На динамику численности и биомассы рачка непосредственное влияние оказывают температура и минерализация воды. Корреляция между температурой воды за вегетационный период и численностью артемии выражается прямо-пропорциональной зависимостью (Веснина, 2002а):

$$y = 5,60 x \pm 6,25 \text{ с коэффициентом, равным } 0,678 \text{ (при } P=0,01).$$

Корреляция между общей минерализацией воды и средней плодовитостью рачка характеризуется обратно-пропорциональной зависимостью:

$$y = -0,53 x \pm 88,96 \text{ с коэффициентом, равным } -0,841 \text{ (} P=0,01).$$

В вегетационные периоды 2002–2013 гг. популяция рачка развивалась в благоприятном температурном режиме, и достаточно удовлетворительном состоянии водности и минерализации, но при некотором дефиците кормовых ресурсов, пределы которых находятся от 25 до 30% (2002 г.); от 15 до 20% (2006 г.) и от 18 до 28% (2007 г.).

Для озера Кулундинское характерно развитие 3–4 генераций, в зависимости от условий окружающей среды. Первые науплии в оз. Кулундинское зарегистрированы в ранневесенний период при наступлении благоприятных температурных условий. Обычно это происходит в период с 13 по 25 апреля. В начальный период жизни, по литературным данным, происходит массовая гибель рачков, среди оставшихся особей наблюдается низкая смертность (Гиляров, 1990). На длительность развития и созревания жабронога существенно влияет температурный режим (Воронов, 1974, 1982; Иванова, 1983). Половозрелые особи отмечаются с середины июня. Основной пик общей численности рачков приходится на летние месяцы (июнь – август). Колебания среднемесячных и среднегодовых показателей численности значительны (табл. 2). Популяция артемии характеризуется неравномерностью распределения по акватории в пространстве и времени.

Таблица 2. Динамика среднегодовых численных значений разных стадий развития рачка артемии в оз. Кулундинское, 2007–2014 гг. (тыс. экз./м³)

Год	Науплии	Ювенильные	Предвзрослые	Половозрелые		Яйца (летние, диапаузирующие)
				♀	♂	
2007	53,45±33,07	10,63±10,14	2,96±0,87	1,02±0,79	-	61,38±6,41
2008	0,61±0,57	0,72±0,62	0,57±0,47	3,62±3,51	-	249,63±128,57
2009	3,41±1,29	7,40±5,44	4,37±2,72	0,80±0,56	-	501,23±279,45
2010	15,57±8,43	16,67±10,59	0,41±0,18	0,20±0,12	-	255,19±97,76
2011	18,72±12,89	20,19±16,32	2,95±1,46	0,87±0,25	0,01±0,003	393,44±113,19
2012	122,78±94,10	32,70±24,38	1,64±0,67	3,82±1,58	0,02±0,01	262,92±70,15
2013	7,89±4,50	6,04±2,38	8,39±2,64	0,30±0,05	-	91,47±12,60
2014	0,94±0,50	11,31±10,87	11,13±10,18	0,92±0,38	0,01±0,002	65,99±15,28

В мае 2014 г. в рапе озера были зарегистрированы только особи науплиальной стадии. Численность науплий колебалась по станциям единично от 0 до 3,25 тыс. экз./м³. Численность цист, находящихся в толще воды колебалась по станциям от 47,2 до 186,0 тыс. экз./м³. В первой декаде июня наблюдался пик численности рачков. Популяция состояла в основном из особей ювенильной (54,5%) и предвзрослой стадий развития (43,0%) (рис. 2). Численность половозрелых самок колебалась по станциям от 0,8 тыс. экз./м³ в юго-восточной части озера до 2,5 – в северо-восточной.

Вторая генерация рачка артемии развивается в первой декаде июля. Достижение половой зрелости рачков второй генерации отмечалось в середине августа. В июле размерно-возрастная структура популяции артемии представлена науплиальными особями со средней численностью 3,16±0,47 тыс. экз./м³. Численность ювенильных и предвзрослых особей составляла в среднем – 2,21±0,31 и 3,77±0,37 тыс. экз./м³ соответственно. Половозрелые особи были представлены в основном самками со средней численностью – 2,17±0,23 тыс. экз./м³. Численность цист, находящихся дисперсно в воде, в среднем по станциям составляла 95,83±7,03 тыс. экз./м³.

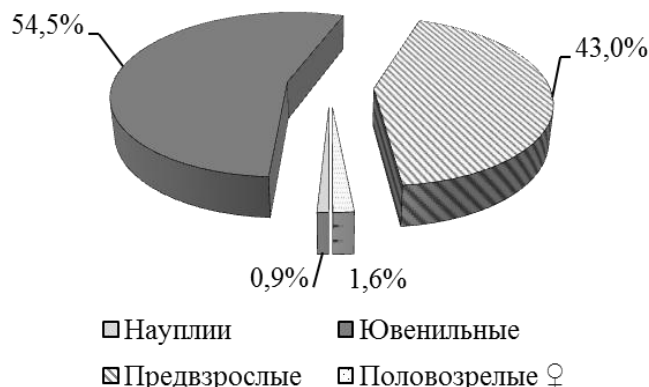


Рисунок 2. Процентное соотношение разновозрастных особей рачка артемии в оз. Кулундинское, июнь 2014 г.

В августе отмечалось снижение численных показателей рачков. Науплии и предвзрослые особи отмечались в незначительном количестве, ювенильных не зарегистрировано. В половой

структуре популяции отмечались только самки, их численность в среднем составляла $0,75 \pm 0,25$ тыс. экз./м³. В сентябре и октябре основная часть популяции состояла из половозрелых особей, партеногенетических самок, со средней численностью $0,79 \pm 0,17$ и $0,03 \pm 0,02$ тыс. экз./м³ соответственно. Средняя численность науплий в сентябре составляла $0,04 \pm 0,01$ тыс. экз./м³, в октябре науплии отмечались единично. Ювенильные и предвзрослые особи не были зафиксированы. Вдоль уреза воды наблюдалась частичная элиминация половозрелых особей. Количество цист, находящихся дисперсно в толще воды, насчитывало в среднем $76,61 \pm 15,02$ (сентябрь) и $42,09 \pm 8,33$ (октябрь) тыс. экз./м³.

Таким образом, в течение вегетационного периода популяция рачка артемии представлена 3 – 4 генерациями. Продолжительность жизни каждой генерации составляет 50 – 60 дней, то есть артемия относится к короткоцикловым водным беспозвоночным, после чего наступает естественный процесс элиминации и под воздействием ветра, рачки «прибиваются» к берегу и выбрасываются на прилегающую прибрежную полосу.

Численность цист, свободно плавающих в толще воды, складывается из трех составляющих: цисты, высвобожденные из-под гнета соли, выброшенные из яйцевой сумки рачка и возвращенные в водоем с прибрежной полосы сгонно-нагонной деятельностью ветра.

В весенний период основную численность образуют цисты, высвобожденные из-под гнета солевых осадков в результате опреснения водоема тальми водами, или от воздействия обильных осадков. Большая их часть представлена биологическим материалом происхождения прошлых лет. Однако, к их числу относятся и цисты более раннего происхождения, покоившиеся на дне водоема. Содержание скорлупы и пустых оболочек в озере в этот период зависит в большей степени от условий протекания диапаузы в зимний период.

В летне-осенний период основу численности составляют цисты, высвобожденные из яйцевых мешков рачка разных генераций. Биологический материал летнего происхождения в своей структуре имеет значительную долю тонкоскорлуповых летних яиц. Наибольшее значение имеют цисты артемии осеннего происхождения (август–октябрь). Содержание пустых оболочек и скорлупы в таких цистах минимальное.

Соотношение содержимого яйцевой сумки артемии не постоянно, значительно варьирует как за ряд лет, так и в течение года. Мониторинговые исследования свидетельствуют о колебании доли самок, содержащих в яйцевой сумке цисты, от 10 до 80 % (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика плодовитости жаброногого рачка в оз. Кулундинское, 2008-2014 гг.

Год	Соотношение полов (самка : самец), %	Плодовитость, экз./особь	Количество самок, %		
			с цистами	с летними яйцами	с науплиями
2008	100:00	47,47	68	32	0
2009	100:00	24,5	4	96	0
2010	100:00	22,4	10	73,3	16,7
2011	100:00	62,4	80	20	0
2012	99,9:0,1	$42,3 \pm 18,2$	$70,5 \pm 12,5$	$17,5 \pm 7,9$	$7,0 \pm 3,4$
2013	100:00	$38,3 \pm 7,1$	$71,3 \pm 17,2$	$25,0 \pm 13,5$	$3,7 \pm 3,7$
2014	99,9:0,1	$39,7 \pm 17,8$	$55,1 \pm 2,5$	$32,0 \pm 2,8$	$12,7 \pm 0,7$

Высокое значение имеют цисты артемии, попавшие в водоем путем смыывания волно-нагонными ветрами последних с прилегающей прибрежной полосы. Выброшенные на прибрежную полосу цисты находятся под повышенным воздействием пресных вод поверхностного стока и солнечной радиации, которые губительно сказываются на состоянии эмбриона. В.П. Соловов (1990) отмечал, что в береговых выбросах после умеренного волнения чистота сырья достигает 49,3 %, а после штормового выброса она снижается до 19,0%. Сбор цист с водной поверхности устойчиво обеспечивает чистоту порядка 73,0–75,0 %. В результате сгонно-нагонной деятельности ветров в водоем с прибрежной полосы привносятся большие объемы мертвого и нежизнеспособного материала, резко снижающего качественные характеристики цист, находящихся в толще воды.

Среднегодовые показатели численности цист, свободно плавающих в толще воды, колебались от 61,4 (в 2007 г) до 501,2 (в 2009 г) тыс. экз./м³. В мае 2014 г. численность цист, находящихся в толще воды, колебалась от 47,2 до 186,0 тыс. экз./м³. В первой декаде июня численность цист (летних и диапаузирующих) колебалась от 18,0 до 25,5 тыс. экз./м³, составляя в среднем $22,50 \pm 2,21$ тыс. экз./м³. В августе отмечалось повышение численных показателей цист, находящихся в толще воды, до $39,63 \pm 3,36$ тыс. экз./м³. В осенний период количество цист насчитывалось в среднем до $76,61 \pm 15,02$ в сентябре и до $42,09 \pm 8,33$ тыс. экз./м³. Среднегодовое значение численности цист

составляло $65,9 \pm 15,3$ тыс. экз./м³ в октябре.

Параметры, которые наиболее часто принимают во внимание при оценке проб цист рачка *Artemia* Leach, 1819: чистота (например, фракция цист с нарушенными оболочками, процент загрязнений, таких как пустые оболочки, фрагменты оболочек, песок и/или другие остатки); биометрия цист и науплиусов (диаметр цист, длина и ширина науплиусов); питательная ценность науплиусов для личинок рыб и ракообразных (например, содержание жирных кислот); загрязнение цист и, возможно, науплиусов токсичными веществами, такими как, например, тяжелые металлы и пестициды; инкубируемость (выводимость) цист. С экономической точки зрения эта последняя характеристика наиболее часто принимается во внимание, так как она прямо дает количество живой пищи (науплиусов), которое может быть получено из определенного количества цист в оптимальных условиях выведения.

Выклев (выводимость) диапаузирующих цист является одной из важных характеристик, определяющих их качество. Наряду с важной возможностью получения наибольшего количества живых науплиусов в абсолютном выражении, немалое значение имеет количество не выклюнувшихся цист.

Список литературы

- Веснина Л.В. 2002а. Влияние факторов среды на динамику численности и биомассы *Artemia* sp. в озере Кулундинское // Сиб. эколог. журн. № 6. С. 640–644.
- Веснина Л.В. 2002б. Зоопланктон озерных экосистем равнины Алтайского края. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 158 с.
- Веснина Л.В., Журавлев В.Б., Новоселов В.А. и др. 1999. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 285 с.
- Воронов П.М. 1974. Влияние температуры на жизнеспособность яиц *Artemia salina* // Зоол. журн. Т. 53. Вып. 4. С. 546–549.
- Воронов П.М. 1982. Влияние температуры на рост и созревание *Artemia salina* // Зоол. журн. Т. 61. С. 1594–1596.
- Гиляров А.М. 1990. Популяционная экология: учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 191 с.
- Иванова М.Б. 1983. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах: автореф. дис... д-ра биол. наук. Л., 29 с.

ПОПУЛЯЦИЯ ЖАБРОНОГО РАЧКА *ARTEMIA* LEACH, 1819 В ГЛУБОКОВОДНОМ ОЗЕРЕ БОЛЬШОЕ ЯРОВОЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л.В. Веснина

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Барнаул, Россия;
e-mail: artemia@alt.ru; vesninal.v@mail.ru

Для наиболее полного описания популяции артемии необходимо использовать мультидисциплинарный подход с использованием биометрии, морфометрических и морфологических характеристик и молекулярно-генетических исследований (Mauger, 2002; Muga et al., 2005).

При описании внешних признаков половозрелых особей артемии озера Большое Яровое наблюдаются характерные для партеногенетических популяций параметры. У самцов фронтальные бугорки на хватательных антеннах имеют сферическую форму (Muga, 1990). На овисаках самок имеются небольшие фронтальные выросты. Однако для определения филогенетических связей данного вида с другими необходимо проведение молекулярно-генетических исследований (Веснина, Пермякова, 2012). Изучаемые морфометрические признаки оказались взаимосвязанными с абиотическими и биотическими факторами в той или иной степени. Например, при повышении минерализации воды изменения могут сказаться как на скорости роста, так и на особенностях пропорции тела. Таким образом, очевидно, что для понимания особенностей формирования морфометрических признаков рачка артемии, необходимо рассматривать их развитие во взаимосвязи с условиями обитания. Характер связей между признаками позволяет сделать ряд общих выводов:

- при увеличении минерализации происходит уменьшение числа щетинок на фурке вплоть до полной их редукции, а также уменьшение длины самой фурки;
- отношение длины абдомена к длине тела увеличивается пропорционально значению минерализации воды;