

Влияние экологических факторов на рост рачков рода *Artemia* уральских и сибирских популяций

Е. Г. БОЙКО

ФГОУ ВПО «Тюменская ГСХА», ФГУП «Госрыбцентр»
625023, Тюмень, ул. Одесская, 33
E-mail: egboyko@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Проведен морфометрический анализ рачков рода *Artemia* девяти уральских и сибирских популяций. Выявлено влияние общей минерализации водоемов и некоторых ионов на показатели роста рачков. Число щетинок на фурке и ее длина наиболее подвержены влиянию рассматриваемых факторов. Обнаружена тенденция к снижению проявления флуктуирующей асимметрии с увеличением общей минерализации водоемов.

Ключевые слова: артемия, морфометрический анализ, флуктуирующая асимметрия.

Жаброногие рачки рода *Artemia* (Leach 1819) распространены по всему миру, за исключением Антарктиды. Их ареал находится в степях и полупустынях Европы, Азии, Африки и Америки, где они обитают в морских осолоненных лиманах и в соленых континентальных озерах. На территории Западной Сибири и Урала имеется большое количество гипергалинных озер, в которых обитает артемия. Рачки обладают самой совершенной осморегулирующей системой, позволяющей им выживать в среде с высоким содержанием солей. Диапазон солености среды обитания рачков очень широк и варьирует от 10 до 340 г/л [1]. Научный интерес к артемии вызван ее адаптацией к экстремальным условиям среды (высокая соленость, низкое содержание кислорода и т. д.). Рачки характеризуются высокой экологической пластичностью. В зависимости от условий среды они могут менять свои размеры и форму. Данный факт установлен многими учеными, которые исследовали морфологическую изменчивость

этих водных беспозвоночных [2, 3]. Вследствие этого таксономический статус многих популяций артемии до сих пор не выяснен. Применение современных методов – молекулярно-генетического, морфометрического, цитогенетического, биохимического анализов, теста на продуктивность – позволит решить вопрос видовой дифференциации рода *Artemia*. Помимо научной ценности артемия имеет практическую значимость. Во всем мире науплиусы артемии признаны лучшим стартовым кормом для личинок рыб и ракообразных.

В этом плане настоящие исследования, посвященные изучению морфологической изменчивости артемии уральских и сибирских популяций, актуальны и необходимы. Они являются частью мониторинговых работ лаборатории промысловых беспозвоночных ФГУП «Госрыбцентр» по изучению артемиевых озер Западной Сибири и Урала и выполнены с целью определения влияния экологических факторов на показатели роста рачков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований послужили половозрелые самки артемии из озер Сиверга Тюменской обл., Малое и Большое Медвежье, Вишняковское, Невидим, Ново-Георгиевское и Актобан Курганской обл., Эбейты Омской обл., Солёный Кулат Челябинской обл. вегетационного сезона 2006 г. Сбор материала проводили стандартными методами планктонной сетью Апштейна из мельничного газа № 49–52. Рачков фиксировали в 4 %-м растворе формалина. Камеральная обработка выполнена под стереоскопическим микроскопом МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром.

Анализ провели по 10 морфометрическим признакам, из которых 9 пластических: длина тела (*tl*), длина abdomena (*al*), ширина abdomena (*aw*), расстояние между глазами (*de*), диаметр глаз (*ed*), длина фурки (*fl*), длина первой антенны (*la*), ширина головы (*hw*), индекс длины abdomena (*al/tl*) и один меристический: число щетинок на правой (*sf-r*) и левой (*sf-l*) ветвях фурки.

Результаты измерений обработаны стандартными статистическими методами [4]. Вычисляли среднюю арифметическую (\bar{X}) и ее ошибку ($S_{\bar{X}}$). На основании полученных морфометрических данных проведены кластерный анализ методом взвешенного попарного среднего, а также дискриминантный анализ. Уровень степени сопряженности между основными морфометрическими параметрами и изученными экологическими факторами рассматривался с помощью коэффициентов корреляции (r). Для оценки флуктуирующей асимметрии использовали следующие показатели: направленность асимметрии (M_d), выраженность флуктуирующей асимметрии (A), долю асимметричных особей, %, величину дисперсии (σ^2) [5, 6]. Значимость различий проведена с использованием t -критерия Стьюдента. Все расчеты проводили в программах STATISTICA и Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основной показатель роста рачков – длина тела – варьировал от 7,65 (Невидим) до 10,96 мм (Вишняковское). Наибольшая длина abdomena отмечена у артемии из оз. Вишня-

ковское (6,31 мм), а наименьшая – у рачков из оз. Невидим (4,15 мм). Ширина abdomena варьировала от 0,36 (Б. Медвежье) до 0,64 мм (Сиверга). Максимальные значения наиболее стабильного морфометрического показателя – индекса длины abdomena отмечены у артемии из оз. Б. Медвежье (59,48 %). Рачки из озер Вишняковское, Невидим, Солёный Кулат, Ново-Георгиевское, Актобан и Сиверга характеризовались бóльшим числом фуркальных щетинок и более длинной фуркой по сравнению с артемией из озер Эбейты, Б. Медвежье и М. Медвежье. Если в целом охарактеризовать показатели роста артемии в изученных популяциях озер юга Западной Сибири и Урала вегетационного сезона 2006 г., то рачки из оз. Сиверга отличались наибольшими значениями почти всех признаков, за исключением длины тела, длины abdomena и индекса длины abdomena. Артемия из озер М. Медвежье и Б. Медвежье, наоборот, характеризовалась наименьшими показателями по большинству параметров, за исключением длины тела, длины abdomena и индекса длины abdomena.

Кластерный анализ показал наличие двух кластеров, достоверно различающихся между собой (рис. 1). Меньший кластер объединил артемию из озер М. Медвежье, Б. Мед-

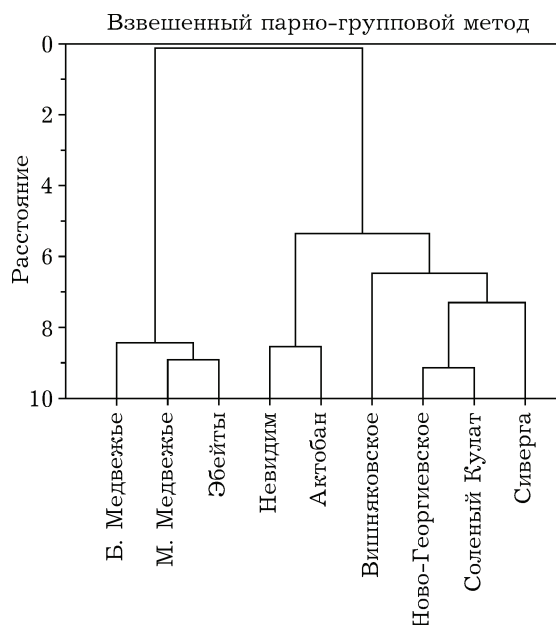


Рис. 1. Дендрограмма сходства по морфометрическим показателям девяти уральских и сибирских популяций артемии

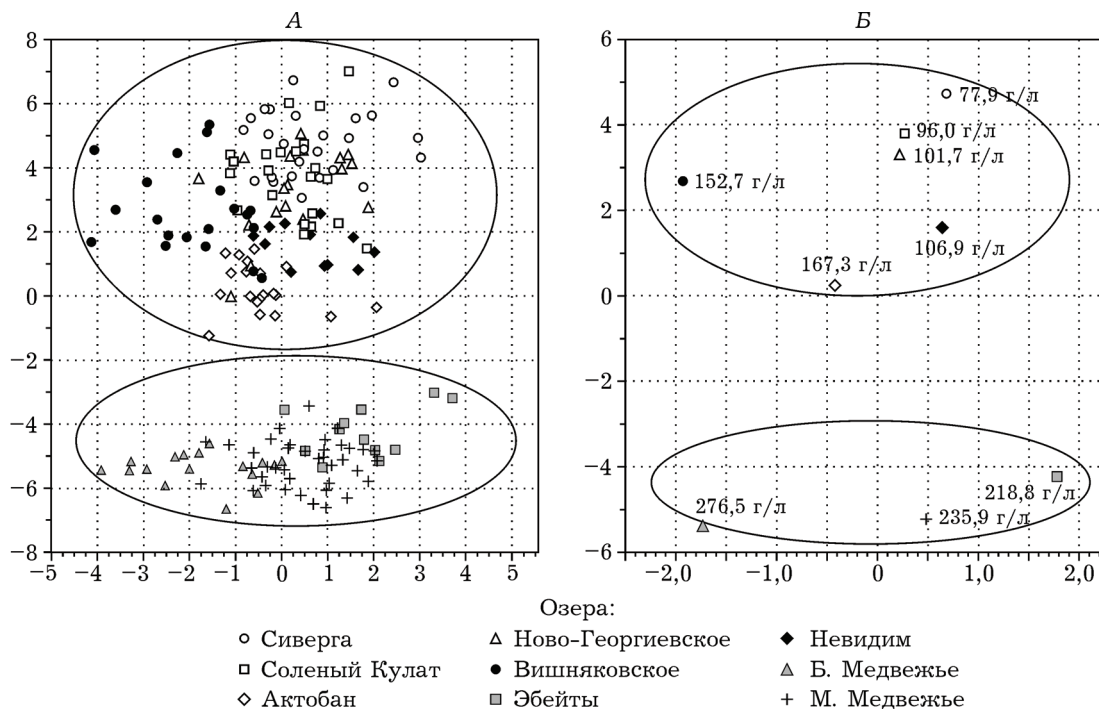


Рис. 2. Диаграмма рассеивания по морфометрическим показателям девяти уральских и сибирских популяций артемии: А – отдельные особи, Б – центры

вежье и Эбейты. Общая минерализация озера данного кластера в период исследований варьировала от 218,8 (Эбейты) до 276,5 г/л (Б. Медвежье) и в среднем составила $(243,7 \pm 17,1)$ г/л. Коэффициент вариации минерализации озера данной группы оказался незначительным – 12,2 %. Большой кластер объединил рачков из озера Солёный Кулат, Ново-Георгиевское, Невидим, Вишняковское, Актобан и Сиверга. Соленость данной группы озера оказалась меньшей и варьировала от 77,9 (Сиверга) до 167,3 г/л (Актобан), в среднем $(117,1 \pm 14,3)$ г/л. Коэффициент вариации минерализации озера данного кластера 14,27 %. Таким образом, кластерный анализ девяти исследованных популяций артемии на основе морфометрических данных показал наличие двух дифференцированных групп: первая объединила рачков из озера с соленостью выше 200 г/л, вторая – рачков из озера с соленостью до 200 г/л.

Помимо кластерного анализа, основной задачей которого является объединение объектов в иерархическое дерево, применили дискриминантный анализ. Цель дискриминантного анализа состоит в том, чтобы на основе измерения различных морфометри-

ческих характеристик классифицировать объект, т. е. отнести к той или иной группе [7] и выявить дискриминирующую функцию. На рис. 2 представлены диаграммы рассеивания изученных признаков в системе координат. Ввиду большого количества анализируемых особей в девяти популяциях рачков, мы наблюдаем значительную область перекрытий (см. рис. 2, А). Поэтому провели разделение изученных групп рачков по центроидам, представляющим собой средние значения морфометрических параметров всех особей (см. рис. 2, Б). Две функции дискриминируют изученные популяции рачков, одна из которых оказывает, несомненно, большее влияние. Вероятнее всего, под ней подразумевается соленость среды. Такой вывод можно сделать, если проанализировать распределение центроидов по оси Y. Мы наблюдаем увеличение данного показателя по направлению к нулевой точке оси Y. В одну группу попали популяции артемии из озера с соленостью до 200 г/л, во вторую – выше 200 г/л. Дискриминантный анализ показал, что наибольший вклад в разделение изученных популяций рачков вносят такие признаки, как число щетинок на фурке и длина фурки.

Таким образом, на основании кластерного и дискриминантного анализов выявили наличие дифференциации изученных уральских и сибирских популяций артемии. Основным дифференцирующим фактором является общая минерализация водоемов.

Артемиевые озера изучаемого региона по сумме ионов относятся к гипергалинным водоемам. Хлоридные анионы в озерной рапе занимают доминирующее положение. Их концентрация на порядок превышает содержание сульфатных ионов, занимающих вторую позицию в составе анионов. Карбонатные и гидрокарбонатные ионы имеют незначительные концентрации. В катионном составе преобладают ионы натрия и калия. Магний занимает вторую позицию в катионном составе рапы артемиевых озер. Из-за высокого содержания ионов магния вода очень жесткая (84–1740 мг-экв/л). Кислотность озерной рапы в период исследований у большинства водоемов была в слабощелочной области шкалы рН (7,5–8,5).

Проведен анализ влияния общей минерализации водоемов, основных ионов (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ + K^+), а также их соотношения ($\text{Cl}^-/(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-)$, $\text{Cl}^-/\text{CO}_3^{2-}$, $\text{SO}_4^{2-}/(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-)$, $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$, $(\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+})/(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$, $\text{Cl}^-/(\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+})$, $\text{Cl}^-/(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$), кислотности и жесткости воды на показатели роста артемии. Сопоставив среднесезонные значения морфометрических признаков половозрелых самок артемии вегетационного сезона 2006 г. и выпечеречисленные экологические факторы, рассчитали коэффициенты корреляции.

Выявлено, что наиболее повлияли на рост рачков общая минерализация водоемов и ионы, определяющие солевой состав воды: Cl^- , ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$), соотношение $\text{Cl}^-/\text{CO}_3^{2-}$, $\text{SO}_4^{2-}/(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-)$ и $\text{Cl}^-/(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-)$. Кислотность среды и гидрокарбонаты оказали достоверное влияние только на расстояние между глазами рачков. Ионы магния повлияли на индекс длины абдомена, сульфаты – на число щетинок на фурке и длину фурки. Такие показатели, как карбонаты, ионы кальция, а также соотношения $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$, $(\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+})/(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$, $\text{Cl}^-/(\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+})$, $\text{Cl}^-/(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ не оказали достоверного влияния на параметры роста рачков. Не обнаружена достоверная связь рассматриваемых

факторов с такими параметрами, как длина тела, длина абдомена, длина первой антенны и ширина головы.

Обнаружены разные степень и направление взаимосвязи между изученными морфометрическими характеристиками артемии и общей минерализацией водоемов в период исследований. Сильная отрицательная зависимость обнаружена между общей минерализацией и числом щетинок на фурке ($r = -0,89$), а также длиной фурки ($r = -0,88$). При увеличении солености групповые средние по данным показателям уменьшались, тогда как наиболее стабильный показатель роста рачков – отношение длины абдомена к длине тела – наоборот, увеличивался пропорционально солености ($r = 0,79$). Остальные показатели в меньшей степени зависели от общей минерализации водоемов.

Неоднократно ученые отмечали зависимость роста жаброногих рачков *Artemia* от факторов окружающей среды, играющих важную роль в детерминировании так называемых “форм” артемии. Основным морфообразующим фактором является концентрация солей [1, 3, 8]. На основании проведенных нами исследований также выявлена взаимосвязь морфометрических параметров рачков *Artemia* сибирских популяций и общей минерализации водоемов.

По нашим данным, наиболее чувствительными признаками оказались число щетинок на обеих ветвях фурки и длина фурки. На эти параметры достоверное влияние оказали хлориды, сумма ионов натрия и калия, сульфаты, а также отношения $\text{Cl}^-/\text{CO}_3^{2-}$, $\text{SO}_4^{2-}/(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-)$ и общая минерализация. Способ существования рачков в «парящем» состоянии в пелагиали водоемов обуславливает необходимость увеличения поверхности тела. Удлинение фурки и увеличение числа щетинок на фурке рачков происходят при снижении плотности среды. Это является классическим примером проявления модификаций в царстве животных.

Артемиевые озера можно условно разделить на 4 группы: 1 – соленость менее 70 г/л (низкоминерализованные), 2 – соленость от 71 до 150 г/л (среднеминерализованные), 3 – от 151 до 250 г/л (высокоминерализованные), 4 – соленость более 251 г/л [1]. В нашем случае происходит четкое деление на две груп-

пы: первая с соленостью до 200 г/л, вторая – выше 200 г/л, что наглядно проиллюстрировали кластерный и дискриминантный анализы. Разделение рачков в кластеры произошло, главным образом, по показателям общей минерализации. Влияние минерализации на индивидуальные пропорции тела артемии существенно. Этот факт нашел подтверждение при применении дискриминантного анализа. Именно общая минерализация является дискриминирующей функцией при анализе показателей роста рачков рода *Artemia* уральских и сибирских популяций, так как группируются популяции артемии из озер с соленостью до 200 г/л и из озер с соленостью выше 200 г/л.

В целом соленость является фактором, лимитирующим существование живых организмов в водоемах. Артемия в этом плане не исключение. По своему происхождению артемия – пресноводный организм. Постепенно уходя от прессинга хищников, рачки приспособились к жизни при высокой солености, при которой другие организмы выжить не могут. Это оказалось возможным благодаря специализированным клеткам, расположенным в жабрах и эпителии рачков, способных выводить соли из организма. По данным ряда авторов, благоприятная соленость для обитания артемии находится в пределах 90–200 г/л, причем для роста более предпочтительна соленость 90–170 г/л. При солености менее 70 г/л существование рачков ограничивают хищники, так как рачки не имеют защитного анатомического механизма. При солености выше 250 г/л соли оказывают токсическое действие на рачков [1]. Однако в течение одного вегетационного сезона дан-

ный показатель постоянно меняется, поэтому животные каждый раз вынуждены приспособляться к изменениям.

Рачки обитают в условиях, близких к экстремальным. Ни одно животное не способно жить при таком уровне солености. Однако и адаптированные к подобным условиям рачки подвержены отрицательному влиянию внешней среды и испытывают постоянный прессинг, нарушающий стабильность их развития. Наиболее простым и доступным способом оценки стабильности развития живых организмов является определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков [9]. Наиболее подходящей в этом плане является оценка асимметрии числа щетинок на правой и левой стороне фурки рачков. Результаты исследования характеристик флуктуирующей асимметрии в изученных выборках рачков приведены в таблице.

Изучение направленности асимметрии числа щетинок на правой и левой стороне фурки рачков выполнили на основе показателя M_d . Известно, что направленная асимметрия строго генетически детерминирована. Флуктуирующая или ненаправленная асимметрия определяется как следствие несовершенства онтогенетических процессов, как незначительные ненаправленные отклонения и определяется случайностью [5]. Результаты анализа показали, что ни в одном из случаев не установлено статистически значимых ($p < 0,05$) различий в величине признака на левой и правой стороне тела. Это является подтверждением отсутствия направленной асимметрии. Другими словами, имеет место флуктуация асимметрии числа ще-

Характеристика флуктуирующей асимметрии в некоторых исследованных выборках рачков *Artemia*

Озеро	Соленость, г/л	Объем выборки, шт.	Направленность асимметрии	Выраженность флуктуирующей асимметрии	Доля асимметричных особей в выборке, %	Величина дисперсии
Сиверга	77,9	27	0,04	0,9973	85,19	1,50
Соленый Кулат	96,0	22	0,27	1,3336	90,91	2,80
Актобан	167,3	20	0,25	1,0750	75,00	1,46
Ново-Георгиевское	101,7	18	0,28	1,1667	77,78	2,66
Вишняковское	152,7	20	0,35	0,7500	70,00	1,28
Эбейты	218,8	20	0,00	1,0000	85,00	1,47
Б. Медвежье	276,5	17	0,18	0,5706	35,29	0,53
М. Медвежье	235,9	39	0,00	0,4615	64,10	0,73
Невидим	106,9	12	0,50	1,3333	100,00	3,73

тинок на правой и левой стороне фурки вокруг нулевого среднего, что является диагностическим признаком флуктуирующей асимметрии. Таким образом, в результате проведенных исследований выявлена флуктуирующая асимметрия числа щетинок на правой и левой стороне фурки рачков изученных популяций.

Предварительный анализ данных продемонстрировал довольно высокую частоту встречаемости асимметричных особей в изученных популяциях рачков, за исключением популяций из озер Б. Медвежье и М. Медвежье. Наибольшая доля асимметричных особей наблюдалась среди рачков из озер Невидим и Солёный Кулат. Все исследованные особи из оз. Невидим оказались асимметричными по выделенному признаку. В оз. Солёный Кулат доля асимметричных особей тоже высока – 90,91 %. Таким образом, наиболее сильно флуктуирующая асимметрия выражена у рачков из озер Невидим и Солёный Кулат. Наименьшие количественные показатели флуктуирующей асимметрии выявлены у рачков популяций озер М. Медвежье и Б. Медвежье.

Для оценки флуктуирующей асимметрии также использовали соответствующую дисперсию. Наиболее высокое значение дисперсии числа щетинок на правой и левой стороне фурки наблюдалось у рачков из оз. Невидим, а наименьшее – у рачков из озер Б. Медвежье и М. Медвежье. При сравнении достоверности наблюдаемых различий в проявлении флуктуирующей асимметрии выявили, что дисперсия флуктуирующей асимметрии числа щетинок на правой и левой ветвях фурки рачков из озер Б. Медвежье и М. Медвежье достоверно меньше. Это может свидетельствовать о том, что нарушение стабильности развития рачков в этих озерах ниже, чем в других водоемах.

Показатель флуктуирующей асимметрии позволяет охарактеризовать стабильность индивидуального развития [6]. Сравнение выраженности флуктуирующей асимметрии у рачков из девяти популяций выявило их значительные различия. Величина флуктуирующей асимметрии по выделенному признаку у рачков, обитающих в более минерализованных водоемах, в 2 раза ниже, чем у рачков, обитающих в менее минерализованных. Так, у артемии из озера Б. Медвежье с

соленостью 276,5 г/л доля асимметричных особей составила всего 35,29 %, выраженность флуктуирующей асимметрии – 0,57, величина дисперсии – 0,53. В отличие от нее артемия из оз. Невидим с относительно низкой соленостью 106,9 г/л отличалась максимальными значениями всех трех количественных показателей, характеризующих проявление флуктуирующей асимметрии. Так, доля асимметричных особей составила 100 %, выраженность флуктуирующей асимметрии – 1,3333, величина дисперсии – 3,73.

Стабильность онтогенеза организмов является важным показателем комфортности (оптимальности) среды их развития, которую можно оценить по показателям флуктуирующей асимметрии [5]. Общая минерализация оз. Б. Медвежье вышла за рамки оптимума комфортного существования рачков. При этом величина флуктуирующей асимметрии выделенного признака у этой популяции оказалась наименьшей среди изученных. Площадь оз. Б. Медвежье 38,3 км², оз. Сиверга, где показатели флуктуирующей асимметрии выше, – наибольшее по площади (52,13 км²). Условия оз. Сиверга и других изученных озер со среднесезонной соленостью в пределах 90–200 г/л благоприятнее для существования рачков. Соленость озер Б. Медвежье и М. Медвежье оказалась выше 250 г/л, поэтому соли оказывали токсическое действие на рост рачков. Данные по флуктуирующей асимметрии говорят о противоположной тенденции: при менее комфортных условиях проявление флуктуирующей асимметрии оказалось слабее. Экстремальные условия привели к стабилизации признака, в таких крайних условиях выживали наиболее приспособленные особи, а особи с более дестабилизированным онтогенезом гибли.

Обнаружена тенденция, связанная с уменьшением показателей флуктуирующей асимметрии выделенного признака при увеличении солености среды обитания артемии. Проведенные исследования показали, что флуктуирующая асимметрия по числу щетинок на правой и левой ветвях фурки – обычное явление у рачков *Artemia* сибирских популяций. Показатель флуктуирующей асимметрии может помочь в анализе изменчивости природных популяций рачков, но для этого необходимы дополнительные исследования.

ВЫВОДЫ

1. Морфометрический анализ половозрелых самок жаброногих рачков *Artemia* девяти популяций озер Курганской, Тюменской, Омской и Челябинской областей вегетационного сезона 2006 г. показал, что рачки из оз. Сиверга отличались наибольшими значениями большинства параметров. Артемия из озер М. Медвежье и Б. Медвежье, наоборот, характеризовалась незначительными показателями большей части изученных признаков.

2. Кластерный и дискриминантный анализы обнаружили дифференциацию изученных популяций артемии. Основным дифференцирующим фактором оказалась общая минерализация водоемов. Наибольший вклад в дискриминацию изученных популяций рачков внесли такие признаки, как число щетинок на фурке и длина фурки.

3. Наибольшее влияние на рост рачков уральских и сибирских популяций оказали общая минерализация водоемов, хлориды, сумма ионов натрия и калия, а также соотношение ионов $\text{Cl}^-/\text{CO}_3^{2-}$, $\text{SO}_4^{2-}/(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-)$ и $\text{Cl}^-/(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-)$. Наиболее подвержены влиянию рассматриваемых факторов число щетинок на фурке и длина фурки.

4. При увеличении минерализации водоемов происходили редукция щетинок на фурке и уменьшение длины фурки рачков; длина тела, длина абдомена и отношение длины абдомена к длине тела положительно коррелировали с соленостью: при их увеличении групповые средние по данным признакам

возрастали; ширина абдомена, расстояние между глазами, диаметр глаз, длина первой антенны отрицательно коррелировали с общей минерализацией водоемов.

5. Выявлен феномен флуктуирующей асимметрии у рачков рода *Artemia* изученных популяций озер юга Западной Сибири и Урала. Обнаружена тенденция снижения проявления флуктуирующей асимметрии с увеличением общей минерализации водоемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Литвиненко Л. И., Литвиненко А. И., Бойко Е. Г. Артемия в озерах Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2009. 304 с.
2. Соловов В. П., Студеникина Т. Л. Рачок артемия в озерах Западной Сибири: морфология, экология, перспективы хозяйственного использования. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 81 с.
3. Pilla E. J. S. Genetic differentiation and speciation in Old World *Artemia*. Ph.D.thesis. University College of Swansea, U. K., 1992. 356 p.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 350 с.
5. Захаров В. М. Асимметрия животных. М.: Наука, 1987. 215 с.
6. Шадрин Н. В., Миронов С. С., Веремева Е. В. Флуктуирующая асимметрия двустворчатых моллюсков песчаной сублиторали у берегов Крыма (Черное море) // Экология моря. 2005. Вып. 68. С. 93–98.
7. Боровиков В. П. Популярное введение в программу STATISTICA. М.: Компьютер пресс, 1998. 268 с.
8. Литвиненко Л. И., Бойко Е. Г. Морфологическая характеристика рачков артемии сибирских популяций // Биология внутренних вод. 2008. № 1. С. 40–48.
9. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И., Валецкий А. В., Кряжева Н. Г., Чистякова Е. К., Чубинишвили А. Г. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.

Influence of Ecological Factors on the Growth of Crustaceans of *Artemia* genus in Ural and Siberian Populations

E. G. BOYKO

FSEE HPE "Tyumen State Agricultural Academy", FSUE "Gosrybcenter"
625023, Tyumen, Odesskaya str., 33
E-mail: egboyko@yandex.ru

Morphometric analysis of the crustaceans of *Artemia* genus in nine Siberian populations was carried out. The effects of total mineralization of water reservoirs and some ions on the characteristics of *Artemia* growth were revealed. The number of setae on furca and its length are the most affected by the factors under consideration. A trend to decrease the manifestation of fluctuating asymmetry with an increase in total mineralization of water reservoirs was observed.

Key words: artemia, morphometric analysis, fluctuating asymmetry.