

УДК 58.009
МРНТИ 34.33.15**БИОЛОГИЯ ARTEMIA SALINA ОЗЕР СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ
ОБЛАСТИ (оз. Менгисер и оз. Становое)****Вилков В.С.¹, Кожевникова Л.Н.¹, Галактионова Е.В.¹, Шайкина Д.Н.¹**
¹СКГУ им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан**Аннотация**

В статье приведены результаты исследования экосистем озер Менгисер и Становое Северо-Казахстанской области с целью использования беспозвоночных гидробионтов в качестве биокормов для успешного развития рыболовного промысла. Наиболее значимыми в настоящее время являются особи жаброногого рачка *Artemia salina*, ценной особенностью которых является высокое содержание протеина, жирных кислот и витаминов, что делает их высокопитательным и биологически полноценным кормом. Исследования проводились в летне-осенний период 2018-2019 г.г. Был выполнен мониторинг структуры популяций рачка Артемия и возможностей его воспроизводства. В зависимости от морфологических особенностей водоемов места отбора проб выбирались индивидуально и непосредственно на месте исследования для определения их состояния, возможных ресурсов и объема добычи. За период работы было отобрано 15 проб воды и 90 проб песка, проведено индивидуальное обследование 931 особи. Было отмечено, что преобладающим способом размножения являлся вымет зимних яиц, и только треть самок откладывала летние яйца. Средняя плодовитость составляла 18 цист на самку. В результате исследования было установлено, что на озерах Менгисер и Становое Северо-Казахстанской области можно ежегодно заготавливать не менее 13 тонн яиц рачка *Artemia salina* в сухом виде. При этом необходимо учитывать, что заготовка яиц *Artemia salina* в промышленных масштабах на водоемах Северо-Казахстанской области должна подтверждаться прогнозными работами гидробиологов, которые определяют численность популяции рачка в водоеме в метеоусловиях конкретного года.

Ключевые слова: бентос, рачок Артемия, водоем, биомасса, популяция, яйцевая сумка, науплиус, циста.

**BIOLOGY ARTEMIA SALINA LAKE NORTH KAZAKHSTAN
AREAS (Lake Mengiser and Lake Stanovoye)****V.S. Vilkov¹, L.N. Kozhevnikova¹, E.V. Galaktionova¹, D.N. Shaikina¹**
¹NKSU named after M. Kozybaev, Petropavlovsk, Kazakhstan**Abstract**

The article presents the results of a study of the ecosystems of the Mengiser and Stanovoye lakes in the North Kazakhstan region with the aim of using invertebrate hydrobionts as bio-feeds for the successful development of fishing. The most significant at present are specimens of the gill-footed crustacean *Artemia salina*, a valuable feature of which is a high content of protein, fatty acids and vitamins, which makes them a highly nutritious and biologically complete food. The studies were conducted in the summer-autumn period of 2018-2019. The monitoring of the structure of the populations of the crustacean *Artemia* and the possibilities of its reproduction was carried out. Depending on the morphological features of the water bodies, sampling sites were selected individually and directly at the study site to determine their condition, possible resources and production volume. During the work period, 15 water samples and 90 sand samples were taken, 931 individuals were individually examined. It was noted that the prevailing method of breeding was the hatching of winter eggs, and only a third of the females laid their summer eggs. The average fecundity was 18 cysts per female. As a result of the study, it was found that on Lakes Mengiser and Stanovoye, North Kazakhstan Region, at least 13 tons of eggs of *Artemia salina* can be harvested in dry form annually. It should be borne in mind that the procurement of eggs by *Artemia salina* on an industrial scale in the reservoirs of the North Kazakhstan region should be confirmed by the forecasting work of hydrobiologists who will determine the size of the crustacean population in the reservoir in meteorological conditions of a particular year.

Key words: benthos, crustacean *Artemia*, pond, biomass, population, egg bag, nauplius, cyst.

**БИОЛОГИЯ ARTEMIA SALINA СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН
АЙМАҚТАР (Менгисер көлі және Становое көлі)**

В.С. Вилков¹, Л.Н. Кожевникова¹, Е.В. Галактионова¹, Д.Н. Шайкина¹

¹*М. Қозыбаев атындағы СҚМУ, Петропавл, Қазақстан*

Андатпа

Мақалада Солтүстік Қазақстан облысындағы Менгисер және Становое көлдерінің экожүйелерін зерттеу нәтижелері ұсынылып отыр. Онда омыртқасыз гидробионттарды балық аулауды сәтті дамыту үшін био қоректендіргіш ретінде пайдалану мақсаттары қарастырылған. Қазіргі кезде ең маңыздысы - ақжелкен тәрізді шаян тәрізді шаян тәрізді *Artemia salina* үлгілері, олардың құндылығы ақуыздың, май қышқылдарының және дәрумендердің жоғары мөлшері болып табылады, бұл оларды жоғары қоректік және биологиялық толық тамақ етеді. Зерттеу жұмыстары 2018-2019 жж. Жаз-күз кезеңінде жүргізілді. *Artemia* шаян тәрізділер популяциясының құрылымына және оның көбею мүмкіндігіне мониторинг жүргізілді. Су объектілерінің морфологиялық ерекшеліктеріне байланысты іріктеу учаскелері олардың жай-күйін, мүмкін болатын ресурстарын және өндіріс көлемін анықтау үшін жеке және тікелей зерттелетін жерде тандалды. Жұмыс барысында 15 су және 90 құм сынамасы алынды, 931 адам жеке тексеруден өтті. Көбеюдің басым әдісі қысқы жұмыртқаларды инкубациялау болып саналғаны, ал ұрғашылардың үштен бірі жазғы жұмыртқаларды салған. Орташа ұрықтылық бір әйелге 18 киста болды. Зерттеу нәтижесінде Солтүстік Қазақстан облысының Менгисер және Становое көлдерінде жыл сайын кемінде 13 тонна *Artemia* тұзды жұмыртқасын құрғақ күйінде жинауға болатындығы анықталды. Солтүстік Қазақстан облысының су қоймаларында өнеркәсіптік масштабта *Artemia salina* жұмыртқасын сатып алу белгілі бір жылдың метеорологиялық жағдайында су қоймасындағы шаян тәрізділердің санын анықтайтын гидробиологтардың болжамды жұмыстары расталуы керек екенін есте ұстаған жөн.

Түйінді сөздер: бентос, шаян тәрізді артемия, тоған, биомасса, популяция, жұмыртқа сөмкесі, нуплиус, циста

Введение

В современных экономических условиях в Казахстане расширяется спектр направлений использования озерных экосистем различной типологии и генезиса. Наравне с традиционными объектами рыболовства успешно развивается промысел различных видов беспозвоночных организмов. В этом случае важным является определение основного направления использования экосистем озер, исходя из значимости эксплуатируемого ресурса, соотношения экономической и экологической целесообразности добычи того или иного компонента.

Основным результатом этой работы является получение наибольшего экономического эффекта при отсутствии возможного ущерба популяциям организмов. С учетом того, что в озерах Казахстана расширяется добыча беспозвоночных гидробионтов для биокормов, среди которых наиболее значимым в настоящий момент является жаброногий рачок *Artemia salina* [1], существует острая необходимость определения его состояния, возможных ресурсов и объема добычи.

В Северо-Казахстанской области указанный вид встречается во многих озерах, но чтобы поддерживать его промысловое значение и воспроизводство, необходим мониторинг структуры популяций и его воспроизводственных возможностей. Для изучения, в качестве модельных водоемов, были взяты оз. Менгисер и оз. Становое, расположенные в Мамлютском районе рассматриваемой области.

Методы исследования

Основной материал был собран во время полевых выездов в летне-осенний период 2018-2019 г.г. на указанных водоемах. Рачок был отмечен на обоих озёрах, однако, в связи с биологической особенностью озёр его состояние и биомасса были различными.

Во время исследований водоемов проводились следующие работы: отбор проб планктона и бентоса (для определения наличия рачка и его количества), взятие проб воды (как для определения численности *Artemia salina*, так и для подсчета количества цист плавающих в воде), а также песка по берегам озер (для расчета массы яиц). Исследования проводились по общепринятой методике (цит. по Коломину Ю.М. [2]). В зависимости от морфологических особенностей водоема места отбора проб определялись индивидуально и непосредственно на месте исследования.

Выловленные рачки подвергались дальнейшей обработке: фиксация в растворе 4%-го формалина с последующим определением индивидуальной массы, размеров и пола (для определения половой структуры популяции). Линейные размеры жабронога измеряли по методике Асочакова А.А. (рачка выпрямляют и измеряют от переднего края головы до заднего края тельсона) [3], а индивидуальную массу определяли на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Пол определялся по наличию яйцевого мешка на конце тела особи (Рисунок 1).

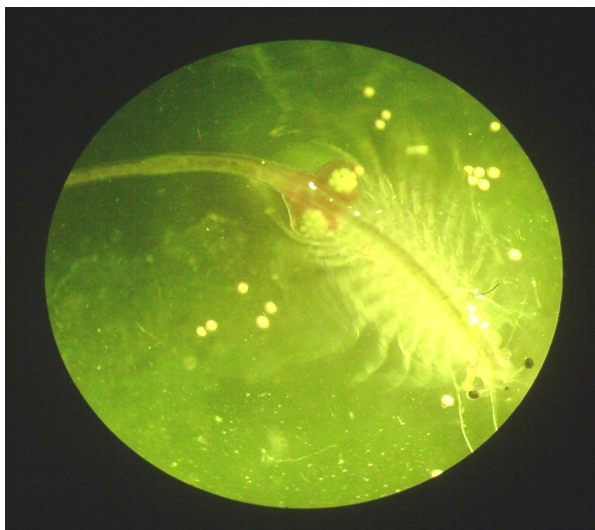


Рисунок 1 Самка рачка с яйцевым мешком на конце брюшка

Отделение яиц от песка проводилось по методике Соловова В.П., Студеникиной Т.Л., Подуровского М.А. [4].

Рассматриваемые озера являлись разнотипными по морфометрии. Их площади соответственно составляли 29,8 и 38,0 км², максимальные глубины – 0,6 и 2,7 м.

За период работы было отобрано 15 проб воды и 90 проб песка, проведено индивидуальное обследование 931 особи.

Результаты исследования

Артемия распространена широко в водоемах степей и полупустынь Европы, Азии и Америки, в основном в лиманах и соленых материковых озерах с концентрацией солей от 40 до 230%. Наиболее благоприятным для рачка является преобладание в растворе ионов натрия [5]. Ее физиологическая адаптация к высокой солености обеспечивает чрезвычайно эффективную естественную защиту от хищников. В тоже время, несмотря на обширность ареала, рачек все же встречается в очень немногих водоемах [6].

В Казахстане ареал Артемии приурочен к аридной и полуаридной зонам. Фонд артемиевых озер в Северном Казахстане находится в прямой зависимости от условий водности. В малых соляных озерах, где гидрологический режим наиболее неустойчив, обитание рачка носит временный характер. В некоторых озерах *Artemia salina* погибает после их распреснения в многоводные годы, или она теряет промысловое значение после их превращения в самосадочный водоем в случае длительного маловодья и снижения уровня воды.

В связи с этим, в Казахстане Артемия распространена мозаично, так как живет только в тех озерах, в которых на данный промежуток времени имеются оптимальные условия для ее обитания. Причем, в таких случаях численность рачка, как правило, бывает очень высокой. В Северо-Казахстанской области *Artemia salina* встречается в ряде горько-соленых озер, таких как Менгисер, Соленое, Пасынках, Теке, Становом и других [7].

Структура популяции рассматриваемого вида на территории области определяется цикличностью процесса размножения и не имеет существенных различий в озёрах различных типов.

Весной популяция полностью состоит из совсем молодых недавно выклюнувшихся науплиусов длиной до 1 мм. В июне, в результате массового выплода и созревания молоди, структура смещается в сторону преобладания в них взрослых самок и ювенильных особей длиной 2-8 мм, которые составляют 36,3-96,2% численности популяции. В июле, в результате отмирания некоторого числа взрослых особей и продолжающегося выплода молоди, размеры которой в это время составляют 2-10,1 мм, их доля в популяции практически выравнивается. В августе, в результате повышенной смертности среди молодых особей, их доля в популяции снижается до 10-15%. В этот период преобладают взрослые рачки. В сентябре-октябре все особи *Artemia salina* полностью отмирают, остаются лишь цисты.

Размножается рассматриваемый организм, живорождением (науплиусами), откладыванием тонкоскорлуповых яиц и цист (толстоскорлуповых диапаузирующих яиц). Размножение науплиусами наблюдается в весенний период и не превышает 10%, размножение яйцами происходит летом и составляет 10-40%, а размножение цистами – летом и осенью и составляет более 50% от всех типов размножения. Первые науплиусы рачка *Artemia salina*, в рассматриваемых водоемах, были зафиксированы в середине апреля, также как и первые весенние скопления цист. Половозрелые рачки отмечены во второй половине мая. Одновременно отмечался интенсивный процесс воспроизводства *Artemia salina* путем живорождения. Эти особи составляли первую генерацию.

Массовое достижение половой зрелости рачка второй генерации отмечено в конце июня – начале июля. Со второй половины июля и до конца августа в озере формируется третья генерация рачка. А в конце этого периода формируется и четвертая генерация.

Продуцирование «зимних» яиц и отмирание взрослых рачков на рассматриваемой территории происходило со второй половины августа и продолжалось до середины сентября. Исследования показывают, что начало и конец откладки яиц находятся в прямой зависимости от условий года и варьируют в довольно широких пределах.

По водоемам структура популяции имела незначительные отличия. В озере Менгисер, в период 3-й генерации, популяция *Artemia salina* состояла из половозрелых самок и молоди разных возрастов; самцы – редки. В большом количестве по берегу встречались яйца, биомасса которых достигала 275 тыс. шт/м².

В конце июля 2018 г. популяция рачка в озере была представлена всеми возрастными стадиями развития. В условиях высокой солености (около 190 г/л) развивались самки длиной 8,98 мм, с небольшим количеством щетинок на фурке – от 0 до 2. Их численность была невелика и не превышала 100 экз/м³. У трети из них в сумках имелось от 4 до 13 яиц первой порции. Отдельные особи несли одновременно яйца второй порции, в количестве от 40 до 50 шт. У молодых самок в первой кладке отмечено не более 5-9 яиц.

Преобладающим способом размножения являлся вымет зимних яиц, и только треть самок откладывала летние яйца. Средняя плодовитость составляла 18 цист на самку. Численность неполовозрелой части популяции *Artemia salina* была невелика – 103 экз/м³.

Средний диаметр цист, находящихся в песке, составлял 0,25 мм. Плотность цист в 1 м² в июле 2018 г. достигала 919 тыс. экз/м². При этом, была отмечена и высокая плотность летних яиц – 536 тыс. экз/м².

Проведенные расчеты показали, что с берега данного озера можно собирать около 2 тонн цист *Artemia salina*, без учета численности яиц находящихся в воде. Запас цист, содержащихся в толще воды для всего озера, составляет, приблизительно, 15 тонн, в яйцевых сумках самок содержится всего 0,1 тонны. Итоговые ресурсы определены в 17 тонн. Из них 9 тонн цист возможны для изъятия без ущерба для популяции.

В озере Становое *Artemia salina* в июле 2018 г. (период 3-й генерации) была представлена многочисленными взрослыми самками и ювенильными особями. Около половины численности взрослых особей составляли яйценосные самки, 31% из них имели в сумках от 8 до 57 яиц возможного живорождения. Остальные особи продуцируют зимние яйца. Средняя плодовитость составляет 13 цист, при колебаниях от 7 до 20 штук.

Уровень количественного развития рачка в озере в конце июля являлся относительно низким. Средние показатели ее численности составляли 29 экз/м³. Молодь в озере составляла 42% от общего количества рачков, при абсолютном показателе 42 экз/м³. Совсем малочисленны были рачки личиночных стадий развития: 1,5% от общего числа.

Половозрелые самки составляли 56,5 % общей численности, и на 83,2% именно они формировали биомассу рассматриваемого вида в озере. Большая часть из них (73,3 %) были яйценосные. Соотношение половозрелой и неполовозрелой частей популяции было равно 1:1,3, что указывало на чрезвычайно низкий прирост популяции в исследуемый период.

На пойменной полосе озера находилось довольно большое количество летних яиц – 11 тыс. экз/м², что указывало на возможную перспективу увеличения численности рачка в осенний период. Численность цист достигала 265 тыс. экз/м², которые имели средний диаметр равный 0,24 мм. Таким образом, объём для сбора цист, находящихся на берегах озера, составлял, по нашим данным, немногим более 1 тонны.

По данным Коломина Ю. М. [2] запас цист в яйцевых сумках самок, в пересчете на весь объём рапы, невелик и составляет 0,05 тонны, а запас свободноплавающих цист – 4,3 тонны. Суммируя полученные данные исследования и литературных источников, установили, что в пределах озера имеются около 5 тонн цист, из них не более 3 тонн возможны для изъятия.

Как показали исследования, значительная часть яиц, находящихся в рапе, во время сильных ветров выбрасывается на берег, образуя скопления в виде валов различной ширины и высоты, и их сбор не представляет особой трудности. Со временем, выброшенные яйца оказываются погребенными под слоем песка и различных водорослей, а на следующий год – под слоем очередной партии выброшенных цист [7].

Таким образом, сбор цист *Artemia salina* по берегам исследованных озер не принесёт ущерба ее запасам, так как выброшенные цисты на следующий год будут захоронены очередной порцией яиц и песка и неминуемо погибнут. На озерах Менгисер и Становое Северо-Казахстанской области можно, по нашим данным, ежегодно заготавливать не менее 13 тонн яиц в сухом виде.

Заключение

По результатам исследования предложены следующие рекомендации:

1. Заготовка яиц *Artemia salina* в промышленных масштабах на водоемах Северо-Казахстанской области должна подтверждаться прогнозными работами гидробиологов, которые определяют численность популяции рачка в водоеме в метеоусловиях конкретного года. Доказано, что численность самок рачка, его плодовитость, а, следовательно, и количество отложенных яиц могут колебаться в одном водоеме от 3 до 5 раз. Поэтому сбор яиц рачка без ограничения или по достигнутому уровню заготовки в прошлые годы не могут быть биологически оправданы. Каждый пользователь ресурса должен побеспокоиться о прогнозном обеспечении объемов возможной заготовки по каждому водоему.

2. По литературным данным на озерах только Северо-Казахстанской области можно ежегодно заготавливать более 500 тонн цист *Artemia salina* в сухом виде. По нашим данным на озерах Менгисер и Становое Северо-Казахстанской области можно ежегодно заготавливать не менее 13 тонн яиц в сухом виде. Работы по обработке, консервированию яиц *Artemia salina* и последующему получению личинок, то есть создание технологического процесса использования в аквакультуре, можно организовать на Петропавловском рыбопитомнике, который является наиболее мощным, хорошо оборудованным и обеспеченным квалифицированными кадрами рыбоводном предприятии и непосредственным потребителем данной продукции. Основные производственные процессы сбора и переработки *Artemia salina* необходимо организовать на месте заготовки, учитывая сравнительно недорогую и экономически выгодную технологию переработки цист [8].

3. Применять *Artemia salina*, ее личинки и декапсулированные яйца можно в качестве стартового корма на рыбоводных предприятиях Акмолинской области (Зерендинский рыбопитомник), в Северо-Казахстанской области (Петропавловский рыбопитомник), в Костанайской области (Верхнее-Тобольский инкубационный цех), где осуществляется получение и подращивание личинок сиговых, карпа, линя, щуки. Возможна их частичная реализация за пределы Казахстана [8].

Литература:

1. Козлов О.В., Садчиков А.П. Промысловая гидробиология озерных беспозвоночных, Москва, 2002, 36 с.
2. Коломин Ю.М. Распространение и численность промыслового рачка *Artemia salina* в водоемах Северо-Казахстанской области // Вестник науки КГУ, серия сельхоз. наук, Костанай, 2002, №6-4, С. 148-151.

3. Асочаков А.А. К измерению длины тела гаммарид // Гидробиологический журнал, 1992, №2, С. 36-38.
4. Соловов В.П., Студеникина Т.Л., Подуровский М.А. Артемия-белковый ресурс будущего, Барнаул, 1990, 124 с.
5. Гилберт Ван Стаппен. АРТЕМИЯ: Вступление, биология и экология Артемии. Лаборатория аквакультуры и Центр по изучению артемии, Гентский Университет, Бельгия, 2007, 29 с.
6. Жизнь животных, том 2, под ред. Зенкевича Л. А., изд-во «Просвещение», Москва, 1968, С. 377-383.
7. Коломин Ю.М. Особенности биологии рачка Артемия салина в озерах СКО // Вестник науки СКГУ, Петропавловск, 2002, №11, С. 57-61.
8. Коломин Ю.М. Роль жаброногого рачка Артемии в питании рыб // Вестник СКГУ, Петропавловск, 2004, №14, С. 200-202.