

УДК 639.2.053.7 (28)

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦИСТ РАЧКА АРТЕМИИ
В ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Л. В. Веснина, доктор биологических наук, профессор
Алтайский филиал ФГБНУ «Государственный
научно-производственный центр рыбного хозяйства»
E-mail: vesninal.v@mail.ru

Ключевые слова: мониторинг, артемия, цисты артемии, вылов (добыча) цист, чистота и качество сырья, флора, фауна

Реферат. Приведены результаты комплексных гидробиологических исследований за многолетний период; представлена характеристика биосырья, содержащего цисты артемии, и определены факторы, влияющие на их чистоту и качество. Показано, что контроль выклева цист рачка артемии является ключевым условием для получения стартовых кормов высокого качества с выклевом 80–90%. При этом процесс производства качественных стартовых кормов для аква- и марикультуры из диапаузирующих яиц рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края включает в себя: непосредственно заготовку цист на гипергалинных озерах в летне-осенний период (сбор в зависимости от морфометрических особенностей водоема может производиться с берега, вдоль уреза воды, на мелководных участках, с поверхности воды с применением различного рода накопителей и ловушек, а также непосредственно с центральной части акватории озера с применением плавсредств и помп); первичную очистку, а именно промывку сырья в рапе и отделение примесей органического и неорганического происхождения на ситах; активацию сырых цист при определенных условиях (температура, влажность, минерализация), подбираемых конкретно для каждой партии цист в зависимости от их происхождения из того или иного водоема; сушку цист, прошедших диапаузу, при определенной температуре (30,0–37,0°C) до определенной влажности (5–10%); просеивание сухих цист для окончательной очистки; проведение при необходимости дополнительной активации с применением различного рода активаторов выклева и упаковку в герметичную тару. Установлены продуктивные сроки проведения вылова (добычи) цист рачка артемии в разные фазы водности. Выявлено, что основные скопления цист в мелководных водоемах с развитой литоральной зоной выбрасываются под воздействием сгонно-нагонных ветров на прилегающую прибрежную полосу. На основании многолетних наблюдений, в цистосодержащих образцах, собранных на мелководных участках оз. Кулундинского в среднем содержится 20–30% воды, 45–60% примесей. Выход чистого промытого продукта составляет в среднем 16–18%. Исследования образцов, собранных на мелководных участках оз. Кулундинского в летний период, показали, что основу исследуемого материала составляют неорганические примеси в виде песка и кристаллов соли (17%), скорлупа (16%) нитчатые водоросли (13%), остатки куколок мухи-береговушки (10%) и отмирающие особи рачка артемии (8%). Содержание воды в образцах составляло 28%. В июне–июле содержание цист артемии в образцах не превышало 8% от общего количества неочищенного сырья. Прогнозируемый выход артемии на стадии цист в оз. Кулундинском в конце сезона (октябрь–ноябрь) составляет 20–22% от общего количества добытого неочищенного сырья.

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 водоемам Алтайского края.

Среди озер Алтайского края особое место занимают гипергалинные водоемы Кулундинской низменности. По уровню продуцируемой биомассы, скорости обменных процессов и накоплению

органического вещества эти озера не имеют себе равных среди однотипных водоемов России.

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 экономиче-

скую 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) является видом водных биологических ресурсов, в отношении которого осуществляется промышленная добыча.

Озеро Кулундинское – один из наиболее перспективных водоемов для добычи (вылова) артемии (на стадии цист). Ежегодный запас биоресурса колеблется от 700 до 2500 т.

Цель настоящей работы заключалась в оценке качества цист рачка артемии на примере оз. Кулундинского с последующим определением условий формирования его биоты.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материал зоопланктона был собран в рамках мониторинговых исследований в период с апреля по октябрь 2000–2015 гг. Основной объект исследования – жаброногий рачок *Artemia* Leach, 1819 и его цисты. Отбор проб, измерения факторов среды и визуальные наблюдения за распределением рачка, цист артемии и микроводорослей по акватории озера проводили по стандартной методике на постоянно обозначенных станциях наблюдения, расположенных в разных частях озера [1–4].

Камеральная обработка выполнена под бинокляром МБС-10, оборудованным окуляр-микроскопом. В пробах фиксировались разновозрастные группы: науплии, ювенильные, предвзрослые, половозрелые особи, а также цисты и летние яйца. Определение массы тела рачков и цист проводили на электронных весах марки Kern ARJ220–4M.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Природные условия в широтных зонах влияют на формирование биоты озера, на озерные накопления и химический состав воды. Типология гипергалинных озера определяется гидрологическими процессами: климатом, солевым составом воды, накоплением вещества в озерах. Основные характеристики хорошо известны, к ним относятся сезонные колебания солености и уровня режима, наличие тенденции к пересыханию в засушливые периоды. Для гипергалинных озера отмечена скудность планктонофауны, состоящей преимущественно из 1–2 видов [5–7].

Флора. Растительность прибрежной зоны гипергалинных озера представлена ярко выраженными ксерофитами и галофитами семейства маревых (*Chenopodiaceae*), способными обитать в условиях сухости и чрезвычайного засоления почвы, которые не выносят другие растения. На пухлых и мокрых прибрежных солончаках, на которых соль выступает в кристаллах большими белыми пятнами, растут солеросы сарсазан шишковатый (*Holocnemum strobilaceum*) и солярос травянистый (*Salicornia herbacea*).

Развитие микроводорослей начинается с весеннего пика синезеленых, в апреле в массовом количестве встречаются мелкие клетки родов *Synechococcus*, *Synechocystis*, *Microcystis*, *Lyngbya*. Летом ведущая роль в формировании численных показателей фитопланктона принадлежит в оз. Кулундинском зеленым водорослям – нитчатой *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. и протококковой *Schroederia setigera* (Schroeder) Lemm. Осенью численность фитопланктона вновь возрастает за счет возобновления вегетации синезеленых. Для оз. Кулундинского максимальное развитие макроводоросли *Cladophora* (более 30–50 мкм) характерно при опреснении до 70–80 г/л. В летний период фитомасса водорослей под действием сгонно-нагонных ветров концентрируется в мелководной зоне водоема и вдоль уреза воды, чем наряду с другими органическими примесями способствует снижению чистоты добываемой в водоеме артемии на стадии цист.

Фауна. Личинки мухи-береговушки (*Ephydriidae*) – типичные водные галофильные животные. Скопление (рой) мух-береговушек может включать до 500 особей на 1 м².

Цисты жаброногого рачка артемии различных водоемов различаются по размеру. Диаметр цист, от которого зависит эффективность выклева (количество науплиусов, получаемых при инкубации 1,0 г сухих цист), в ряде случаев имеет решающее значение при определении пригодности той или иной партии цист для использования их в аквакультуре. Диаметр цист варьирует в зависимости от принадлежности их к тому или иному водоему. Более мелкие цисты оз. Кулундинского, как правило, ценятся выше благодаря возможности получения большего количества и более мелких науплиусов из равного объема инкубируемых цист.

На всех вышеперечисленных стадиях проводится контроль выклева цист рачка артемии, являющийся ключевым условием для получения стартовых кормов высокого качества с выклевом

80–90%. Для заготовки цист артемии в водоемах Алтайского края наиболее значимы летне-осенние их скопления. Кроме того, в гипергалинных озерах наблюдается процесс седиментации кристаллической соли, что приводит к недоступности донных отложений цист. Продуктивные сроки проведения сбора диапаузирующих цист артемии индивидуальны для каждого водоема в зависимости от его гидрологических характеристик. Основной сбор (более 50%) цист рачка артемии на промысловых гипергалинных озерах Алтайского края приходится на сентябрь. К концу октября практически завершается их сбор на оз. Кулундинском, и в ноябре он составляет 0,1%. Кроме того, сроки сбора на одном озере могут варьировать каждый год в зависимости от климатических условий сезона, таких как температура, определяющая начало массового вымета диапаузирующих цист, направление и сила ветра, определяющие возможность формирования промысловых скоплений.

Установлено, что увеличение процента выклева прямо связано со сроком заготовки: чем позже заготовлены цисты, тем выше процент их выклева.

Первичная очистка, или промывка, сырья цист рачка сводится к отделению различного рода примесей, которые неизбежно присутствуют в собранном сырье в том или ином количестве (до 80%). Сырье, собираемое вдоль уреза воды и на мелководных участках, отличается высоким уровнем загрязнения, в нем помимо самих цист в значительном количестве присутствуют куколки мухи-береговушки (*Ephydriidae*), нитчатые водоросли (*Cladophora glomerata*), фрагменты отмершего имаго рачка артемии. Наличие большого количества мусора в добытом (непромытом) продукте (артемия на стадии цист) способствуют сгонно-нагонные ветры и очень широкая полоса мелководья, которая простирается на 200–400 м вглубь озера. Выход цист после промывки береговых сборов не превышает 20–30% от объема собранного сырья. Многолетнее накопление пустых оболочек цист, медленно разлагающихся в условиях минерализованной воды гипергалинных озер, при нерегулярном использовании их сырьевой базы значительно снижает качество заготавливаемого сырья [8–10].

Процесс промывки цист артемии основан на отделении в рапе по массе цист от тяжелых фракций с дальнейшим выделением легких примесей, всплывающих вместе с цистами, на ситах разной конструкции. Однако не всегда максимально высокая минерализация рапы (200,0–300,0 г/л), при-

меняемой при промывке для обеспечения лучшего всплывания цист, положительно сказывается на сроках выхода их из состояния диапаузы (до 15 месяцев).

В прогнозном обеспечении промысла при расчете общего и промыслового запаса цист рачка *Artemia* Leach, 1819 используется средняя масса сырых цист, содержащих постоянную внутреннюю (физиологическую) влагу, составляющую 50–60%, которая входит в массу цист и, следовательно, в объем выделенной квоты. Следовательно, для обеспечения заготовки цист объем расчетной квоты, выполненной по сырым цистам, должен быть увеличен в каждом водоеме на конкретную величину массы примесей и фактическую влажность.

Как было сказано выше, сбор цист в оз. Кулундинском ведется в мелководной зоне водоема и вдоль уреза воды, где биоресурс совместно с другими объектами органического (скорлупа, водоросли, куколки мухи-береговушки) и минерального (песок) происхождения аккумулируется и перемещается за счет сгонно-нагонной деятельности ветров. На основании многолетних наблюдений, в цистосодержащих образцах, собранных на мелководных участках оз. Кулундинского, в среднем содержится 20–30% воды, 45–60% примесей. Выход чистого промытого продукта составляет в среднем 16–18%.

Согласно данным экспертной оценки, в летний период вдоль уреза воды и в мелководной зоне находилось более 6,5 тыс. цистосодержащих скоплений и выбросов. Исследования образцов, собранных вдоль уреза воды на оз. Кулундинском, показали, что основу исследуемого материала составляют неорганические примеси в виде песка и кристаллов соли (17%), скорлупа (16%) нитчатые водоросли (13%), остатки куколок мухи-береговушки (10%) и отмирающие особи рачка артемии (8%). Содержание воды в образцах составляло 28%. В июне–июле содержание цист артемии в образцах не превышало 8% от общего количества неочищенного сырья.

Прогнозируемый выход артемии на стадии цист в оз. Кулундинском в конце сезона (октябрь–ноябрь) составляет 20–22% от общего количества добытого неочищенного сырья.

ВЫВОДЫ

1. Зоопланктон гипергалинных озер представлен моновидом галофильного рачка *Artemia*

- Leach, 1819, который образует 3–4 генерации в течение вегетационного периода.
2. Непременным галобионтом, кроме рачка *Artemia* Leach, 1819, являются личинки мухи-береговушки (*Ephydriidae*). Скопления куколок мухи-береговушки, наряду с водорослями и отмершим рачком артемии, – основные загрязнители добываемого биосырья.
 3. Начальный этап производства качественных стартовых кормов для аква- и марикультуры из диапаузирующих яиц рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края включает в себя непосредственно заготовку цист на гипергалинных озерах в летне-осенний период и первичную очистку.
 4. Сбор цист в оз. Кулундинском ведется в мелководной зоне водоема и вдоль уреза воды, где биоресурс совместно с другими объектами органического и минерального происхождения аккумулируется за счет сгонно-нагонной деятельности ветров. Согласно данным экспертной оценки, в летний период вдоль уреза воды и в мелководной зоне находилось более 6,5 тыс. т цистосодержащих скоплений и выбросов.
 5. Сбор цист артемии на оз. Кулундинском осложняется наличием большого количества мусора (в том числе водоросли, куколки мухи-береговушки, песок, скорлупа и др.), который тесно смешивается с биоресурсом. Наличие большого количества мусора в добытом (непромытом) продукте (артемия на стадии цист) способствуют сгонно-нагонные ветра и очень широкая полоса мелководья. В результате волнобойной активности содержание песчаной фракции в добываемом непромытом продукте в мелководной зоне не меньше, чем при сборе по урезу воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киселев И. А. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. – М.: Л., 1956. – Т. IV, ч. 1. – С. 183–265.
 2. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – 51 с.
 3. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброного рачка *Artemia*. – Тюмень, 2002. – 25 с.
 4. Иванова М. В. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Л., 1983. – 29 с.
 5. Соловов В. П., Подуровский М. А., Ясюченя Т. Л. Жаброног артемия: история и перспективы использования ресурсов. – Барнаул, 2001. – 144 с.
 6. Веснина Л. В. Структурно-функциональная характеристика сообщества зоопланктона разнотипных озер Алтайского края // Проблемы гидробиологии Сибири. – Томск: ТГУ, 2002. – С. 44–45.
 7. Новоселов В. А., Соловов В. П., Студеникина Т. Л. *Artemia salina* в озерах Алтайского края, ее запасы и использование // IV съезд Всесоюз. гидробиол. о-ва. – Киев: Наук. думка, 1981. – С. 50–51.
 8. Веснина Л. В., Ронжина Т. О. Методика контрольного взвешивания цист рачка *Artemia* Leach, 1819 и корректировка квоты их вылова с учетом фактической влажности и чистоты биосырья: метод. рекомендации. – Новосибирск, 2014. – 31 с.
 9. Веснина Л. В. Влияние факторов среды на динамику численности и биомассы *Artemia sp.* в озере Кулундинское // Сиб. экол. журн. – 2002. – № 6. – С. 640–644.
 10. Веснина Л. В. Зоопланктон озерных экосистем равнины Алтайского края. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 2002. – 158 с.
1. Kiselev I. A. *Metody issledovaniya planktona* [Zhizn' presnykh vod SSSR]. Moscow; Leningrad, T. IV, ch. 1 (1956): 183–265.
 2. *Metodicheskie rekomendatsii po sboru obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zoobentos i ego produktsiya*. Leningrad: GosNIORKh, 1983. 51 p.
 3. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu obshchikh dopustimyykh ulovov (ODU) tsist zhabronogo rachka Artemia*. Tyumen', 2002. 25 p.
 4. Ivanova M. V. *Produktsiya planktonnykh rakoobraznykh v presnykh vodakh* [Avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk]. Leningrad, 1983. 29 p.
 5. Solovov V. P., Podurovskiy M. A., Yasyuchenya T. L. *Zhabronog artemiya: istoriya i perspektivy ispol'zovaniya resursov*. Barnaul, 2001. 144 p.

6. Vesnina L. V. *Strukturno-funksional'naya kharakteristika soobshchestva zooplanktona raznotipnykh ozer Altayskogo kraya* [Problemy gidrobiologii Sibiri]. Tomsk: TGU, 2002. pp. 44–45.
7. Novoselov V. A., Solovov V. P., Studenikina T. L. *Artemia salina v ozerakh Altayskogo kraya, ee zapasy i ispol'zovanie* [IV s'ezd Vsesoyuz. gidrobiol. o-va]. Kiev: Nauk. dumka, 1981. pp. 50–51.
8. Vesnina L. V., Ronzhina T. O. *Metodika kontrol'nogo vzveshivaniya tsist rachka Artemia Leach, 1819 i korrektyrovka kvoty ikh vylova s uchetom fakticheskoy vlazhnosti i chistoty biosyr'ya* [Metod. rekomendatsii]. Novosibirsk, 2014. 31 p.
9. Vesnina L. V. *Vliyaniye faktorov sredy na dinamiku chislennosti i biomassy Artemia sp. v ozere Kulundinskoe* [Sib. ekol. zhurn.], no. 6. (2002): 640–644.
10. Vesnina L. V. *Zooplankton ozernykh ekosistem ravniny Altayskogo kraya*. Novosibirsk: Nauka. Sib. predpriyatie RAN, 2002. 158 p.

EVALUATION OF ARTEMIA MAXILLOPOD CYSTS IN HYPERSALINE LAKES OF THE ALTAI TERRITORY

Vesnina L. V.

Key words: monitoring, Artemia, Artemia cysts, catching cysts, quality of raw materials, flora, fauna.

Abstract. The article shows results of hydrobiological research conducted for many years; it characterizes biological raw materials that contain Artemia cysts and identifies factors affecting the quality of cysts. The authors show that control of catching of Artemia maxillopods cysts is the basic factor for getting high-quality feeds with 80–90% hatching. Production of high-quality feeds for aquaculture and marine culture from diapausing eggs of Artemia maxillopod in hypersaline lakes of the Altai Territory includes preparation of cysts in hypersaline lakes in summer and fall where gathering can be carried out at the shore, along the rim, on the ripples, from the water when applying various settlers and baskets and from the central part of the lake when applying floating crafts and poms; primary treatment, exactly purification of raw materials in the strong brine and disengagement of organic and non-organic impurities; activation of raw cysts considering temperature, humidity and mineralization; drying of cysts after diapausing at 30,0–37,0 °C to 5–10% humidity; dressing of dry cysts for final treatment; additional activation and application of hatching activators and hermetic packaging. The researchers identify productive periods of cysts hatching in different stages of water content. The authors observe that clusters of cysts in shallow basins with developed phytal zone are affected by wind-induced current and emitted to the shorefront. The research has shown the cysts gathered at shallow plots of the Kulundinskoe Lake contain 20–30% of water and 45–60% of impurities. Pure product yield is 16–18%. The research devoted to investigating cysts gathered at shallow plots of the Kulundinskoe Lake in summer has shown that the explored material consisted of inorganic impurities like sand and salines (17%), shell (16%), filamentary algae (13%), remnants of Scatella subguttata mummies (10%) and obsolescent Artemia maxillopod (8%). The cysts contained 28% of water. The authors forecast Artemia yield for cysts in the Kulundinskoe Lake in October–November.