

Д. О. Гусева

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛИЧИНОК
И ОСЕДАНИЕ МОЛОДИ ДРЕЙССЕНЫ
(DREISSENA POLYMORPHA PALLAS)
В КАРЬЕРЕ ПРИБРЕЖНЫЙ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*Исследована сезонная динамика численности, размерный состав личинок дрейссены (*Dreissena polymorpha* Pallas) и пополнение ее молодью многолетних естественных поселений в карьере Прибрежный (Калининградская область). В 2002 г. личинки дрейссены находились в планктоне со второй половины июня до конца августа. Пики численности отмечены в середине июля и в начале августа. На долю личинок приходилось до 33 % суммарной численности зоопланктона. Размеры личинок варьировали от 100 до 375 мкм. Начало массового оседания молоди наблюдалось в июле. Отмечено негативное влияние заиливания колоний на успешное оседание и выживание молоди.*

*The article analyses the seasonal dynamics of zebra mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas), larva length composition and juvenile recruitment in perennial natural colonies in the Prybrezhny Quarry (the Kaliningrad region). In 2002, zebra mussel larvae were found in plankton from the second part of July till the end of August. The peaks of abundance were registered in the middle of July and in the beginning of August. The larvae accounted for 33% of the total zooplankton abundance. The size of larvae varied from 100 to 375 μm . The beginning of the juvenile settlement was observed in July. Colony mud accumulation is considered having a negative effect on successful settlement and survival of juveniles.*

Ключевые слова: *Dreissena polymorpha*, планктонные личинки, численность, оседание, пополнение.

Keywords: *Dreissena polymorpha*, planktonic larvae, abundance, settlement, recruitment.

Моллюски дрейссена (*Dreissena polymorpha* Pallas) и их личинки — один из главных компонентов бентосных и пелагических сообществ многих пресных и солоноватых водоемов. Работ по изучению оседания молоди дрейссены много, однако посвящены они, в основном, проблеме выбора искусственных субстратов с различными физико-химическими характеристиками [13; 14; 19]. Процесс оседания и пополнения молодью естественных поселений дрейссены продолжает оставаться малоизученным, несмотря на то что его особенности определяют структуру популяции многих водных sessile видов [21].

Цель данной работы — исследование сезонной динамики численности и размерного состава личинок дрейссены, выяснение их роли в планктонном сообществе и изучение оседания молоди в естественных многолетних колониях.

Волгоградский государственный университет им. И. Канта. 2009. Вып. 7. С. 23 – 29.

В качестве модельного водоема был выбран карьер Прибрежный, на котором проводятся комплексные гидрологические, гидробиологические, рыбохозяйственные исследования. Карьер Прибрежный (озеро Форелевое) расположен в западной части Калининградской области, в 50–200 м от Вислинского залива. Водоем образован путем заполнения водой копани, возникшей в результате добычи строительных материалов. Карьер связан с заливом каналом. Водообмен с заливом зависит от направления и силы ветра. Преобладает сток из карьера в залив, но при сильных западных ветрах вода может поступать из залива. Площадь зеркала – 89,9 га, максимальная глубина – 20 м. В теплое время года водоем резко стратифицирован. Содержание кислорода в поверхностном слое летом может превышать 100 % насыщения, но уже на глубине 10 м его количество составляет около 20 %, а в придонных слоях на глубине 14–15 м кислород может почти полностью исчезать. Соленость воды варьирует в разные периоды от величин менее 1,0 до 1,5–2,0‰ [1]. Водоем активно используется в рекреационных и рыбохозяйственных целях (на карьере функционирует форелевое рыбноводное хозяйство) и в настоящее время испытывает значительную антропогенную нагрузку.

Материал и методы исследования

Материал собран в период с мая по сентябрь 2002 г. на двух станциях, различающихся количеством твердого субстрата и качеством грунта. Для первой станции (ст. 1) характерно большое количество крупных камней, кирпичей, тростника. Подстилающий их грунт – слегка заиленный песок. На второй станции (ст. 2) субстрат для оседания представлял собой в основном мелкие камни в заметно меньшем количестве, чем на первой. Поселения моллюсков встречались также на унионидах, плавающих макрофитах. Подстилающий грунт – заиленный песок, ил.

Сбор и обработка материала проводились по стандартным методикам [8; 9]. Планктонные пробы отбирались фильтрованием 50 л воды через планктонную сеть Апштейна (размер ячеек – 0,15 мм). Периодичность сборов – один раз в неделю. Определение плотности многолетних поселений проводилось один раз в месяц с помощью деревянной рамки размером 0,5 × 0,5 м, моллюсков из нее собирали руками. Все пробы фиксировались раствором формалина (4 %). Анализировался качественный состав, подсчитывалась численность личинок дрейссены и основных систематических групп зоопланктона. Идентификация стадий развития личинок проводилась по Дж. Д. Акерману [11]. У личинок измерялась высота (расстояние от вентрального до дорзального края раковины), у осевших ювенильных и взрослых особей – длина (расстояние от макушки до заднего края раковины). Для статистической обработки результатов использовались программа STATISTICA v.6.0 (STATSOFT, Inc., Tulsa, Okla., USA, 1999) и пакет программ Excel 2002 (Microsoft Inc.).

Результаты исследования

В планктоне были обнаружены планктонные личинки на трех стадиях развития: 1) *D*-образный велигер; 2) великонх; 3) педивелигер. Кроме того, в составе планктона в небольшом количестве была найдена и поствелигерная стадия, или спат. Личинки дрейссены впервые обнаружены в конце июня при температуре воды 18,7°C. В сентябре личинок в планктоне больше не находили, температура воды составляла 20,5°C. Для сезонной динамики численности личинок характерны два пика: больший — в середине июля (1235 ± 705 экз./м²) при температуре воды 22,9°C, меньший пик — в начале августа (530 ± 365 экз./м²), когда температура достигла 23,4°C. Минимальное количество личинок (20 ± 14 экз./м²) обнаружено в конце августа. Относительная численность личинок дрейссены в зоопланктоне составила в среднем 9,9%. Минимальное значение было отмечено в конце августа (0,3%), а максимальное — в конце июля (33,2%).

Размеры личинок в течение периода исследования варьировали от 100 до 375 мкм. Преобладали личинки с высотой раковинки 200 мкм (25,5%). В течение лета доля особей размером 100–150 мкм и 151–200 мкм снижалась, а доля особей размером более 200 мкм увеличивалась. В планктоне встречались личинки дрейссены всех стадий развития. Однако *D*-образные велигеры были наиболее малочисленны. Наибольшее их количество зафиксировано в июне (около 15%). В июле и августе их численность уменьшилась почти в пять раз. Доля великонхов снижалась от 82% в июне до 41% в августе, тогда как относительная численность педивелигеров возрастала с 7% в июне до 55% в августе. Доля поствелигеров в планктоне не превышала 2%.

Первая осевшая молодь дрейссены появилась в июле. В это время ее относительная численность на ст. 1 составляла 38%, на ст. 2 — 10%. Значительное увеличение численности спата произошло в августе: 90% — на ст. 1 и 84% — на ст. 2, что хорошо согласовывалось с динамикой численности личинок в планктоне. Но в сентябре относительное количество молоди снизилось на ст. 1 до 83%, на ст. 2 — до 8%.

Обсуждение результатов

Температура воды, при которой впервые обнаруживают планктонных личинок дрейссены, варьирует от 12 до 21°C, а пик численности наблюдается при температуре 19–25°C [3; 25; 26].

Сроки пребывания личинок в планктоне и сезонные пики их численности связаны с нерестовым поведением взрослых особей, подверженных, в свою очередь, влиянию колебаний температуры на той глубине, которую они населяют [12]. По мнению М. Шпрунга [23], благодаря этому каждый водоем имеет свой уникальный различный сезонный характер распределения численности личинок дрейссены. Например, в оз. Инулец (Мазуры, Польша) в 1998 г. в течение одного нерестового сезона наблюдались два пика численности — в середине июня и конце июля [17], а в некоторых других польских озерах только

один пик или вообще никаких выраженных пиков [16]. Характер сезонной динамики численности планктонных личинок может отличаться в отдельных частях водоема [26], что объясняется значительными различиями во времени нереста у локальных поселений.

Численность личинок дрейссены и сроки планктонного периода могут значительно изменяться от года к году [4; 5], что, вероятно, связано с температурным режимом водоема и межгодовыми различиями в репродуктивном цикле дрейссены. Так, в 2000 г. личинки дрейссены в планктоне карьера Прибрежный были впервые обнаружены в мае и продолжали встречаться до сентября включительно. Численность личинок варьировала от 923 до 5077 экз./м², пик приходился на август, а минимум наблюдался в сентябре. В августе личинки дрейссены полностью доминировали в планктоне. Доля их составляла до 46 % от общего числа зоопланктона [10]. По сравнению с нашими данными численность личинок, следовательно, была заметно выше. Несколько отличалась и динамика численности, хотя в данном случае различие можно объяснить большими временными интервалами между взятием отдельных проб в 2000 г. [10]. В 2002 г. самое высокое значение абсолютной индивидуальной плодовитости дрейссены в карьере Прибрежный было отмечено в начале июня, когда ооциты еще не были выметаны, а в конце июня показатель абсолютной индивидуальной плодовитости несколько снизился [2]. Учитывая, что продолжительность периода развития дрейссены от *D*-образного велигера до великонха при температуре выше 15 °С составляет 6–10 дней [7], можно считать, что нерест дрейссены в карьере Прибрежный начинается в середине июня. На сроки, интенсивность нереста и выживание личинок дрейссены могла повлиять аномальная ситуация в летний период 2002 г. В течение лета в карьере, как и во многих водоемах области, наблюдалось обильное «цветение» воды. Из-за этого нерест дрейссены мог завершиться раньше, уже в августе, несмотря на то что температура воды в сентябре не опускалась ниже 15 °С.

При наступлении планктонного периода личинки дрейссены имеют размер раковины 60–120 мкм [4; 5; 11; 24]. В конце планктонного периода размеры личинок в основном превышают 200 мкм [22]. По нашим данным, размеры личинок варьировали от 100 до 375 мкм. Другие авторы указывают диапазон размеров личинок от 65–70 до 275–280 мкм [17; 18], причем под размерами они подразумевают длину личиночной раковины, а не высоту. В связи с этим сравнение результатов было бы не совсем корректным, так как многие авторы вообще не указывают, какой параметр, длину или высоту раковины они использовали.

В составе планктона нами были обнаружены крупные личинки размером более 250 мкм и даже поствелигеры размером 300–375 мкм. Переход личинок от планктонного к сидячему образу жизни может произойти при довольно широком диапазоне размеров тела. Согласно М.Я. Кирпиченко [5], размеры поствелигерной стадии, то есть стадии, на которой происходит оседание личинок на субстрат, варьируют от 250 до 700 мкм. Дж. Д. Акерман с соавторами [11] приводит размеры поствелигеров начиная с 158 до 500 мкм. Явление, когда крупные ли-

чинки еще остаются в планктоне, было отмечено и другими авторами [6]. М. Шпрунг [23] выдвигает гипотезу, что крупные личинки дрейссены из-за отсутствия подходящего субстрата для оседания могут задерживать метаморфоз и оставаться в планктоне после пика нереста. Это характерно и для личинок морских беспозвоночных [21].

В большинстве работ не проводилось идентификации различных личиночных стадий дрейссены, тогда как Дж. Д. Акерман [11] отмечает практическую значимость их определения с точки зрения способности и готовности личинок к оседанию и пополнению естественных популяций. А. Мартель [20] указывает, что концентрация поздних велигеров (педивелигеров) позволяет более точно оценить количество личинок, потенциально способных осесть в данное время. В наших исследованиях наблюдалось снижение численности ранних личиночных стадий (*D*-образных велигеров и великонхов) и увеличение доли личинок, готовых к оседанию, что хорошо согласуется с данными К. Левандовского [17].

Сроки пребывания и численность личинок в планктоне обуславливают сроки и интенсивность их оседания в многолетних колониях и на искусственные субстраты. Уровень оседания дрейссены в озерах прямо пропорционален численности потенциальных поселенцев (личинок) в столбе воды [15; 20]. Оседание молоди дрейссены начинается спустя около месяца после первого появления личинок в планктоне, а пик оседания — спустя две недели после пика численности личинок [18; 25, 26]. Интенсивность оседания подвержена большой пространственно-временной изменчивости, что может объясняться различиями в динамике численности личинок [26]. Процесс оседания — критическая стадия в жизненном цикле дрейссены. Большинство личинок (99 %) погибают на стадии педивелигера в процессе оседания, так как не всегда имеется подходящий субстрат. Обобщая литературные данные, М. Шпрунг [23] приводит и другие причины возможной смертности личинок: хищничество со стороны личинок рыб и некоторых копепод, фильтрация личинок взрослыми дрейссенами, недостаток пищи, бактериальная инфекция. Важную роль при выборе субстрата играет морфология дна. В нашем исследовании преобладание молоди в поселении дрейссены на ст. 1 в августе и сентябре 2002 г. свидетельствует о том, что в эти периоды происходило ее массовое оседание. На ст. 2 в основном доминировали крупные моллюски (длина 10–30 мм, возраст два–три года). В августе происходило активное оседание молоди, аналогично тому, что наблюдалось на ст. 1. Снижение численности спата в сентябре не может быть связано с крайне низкой численностью личинок на этой станции, так как в августе молоди осело много. Препятствовать оседанию молоди дрейссены на данном участке могло постепенное зарастание его тростником и заиливание колонии моллюсков, которое наблюдалось примерно с середины июля. В результате этого часть осевших в августе особей или погибла, или мигрировала за пределы этого поселения в поисках более подходящего субстрата. Известно, что дрейссены не обитают в тех местах, где толщина иловых отложений превышает 1 см [4]. Песок и ил неблагоприятны для оседания дрейссены, смертность новых генераций на илистых субстратах может достигать до 71 % [15].

Выводы

1. Планктонный период в жизненном цикле дрейссен продолжается со второй половины июня до конца августа. Отмечено два пика численности личинок: в середине июля и начале августа. В отдельные периоды личинки дрейссен составляли 10–33 % от суммарной численности зоопланктона.

2. Размеры личинок варьировали от 100 до 375 мкм с модальной длиной 200 мкм (25,5 %). В течение нерестового сезона относительная численность *D*-образных велигеров и великонхов снижалась, а готовых к оседанию педивелигеров – увеличивалась.

3. Оседание молоди в естественных колониях происходило вслед за достижением максимума численности личинок в планктоне. Отмечено негативное влияние заиливания многолетних поселений дрейссен на процесс оседания молоди.

Благодарности

Автор выражает благодарность д-ру биол. наук, проф. Р.Н. Буруковскому и канд. биол. наук, с. н. с. Е.Н. Науменко за консультации и критические замечания при подготовке рукописи статьи. Особую благодарность автор приносит м. н. с. А.А. Гусеву, оказавшему неоценимую помощь при сборе материала.

Список литературы

1. Берникова Т.А. Озера // Калининградская область: очерки природы. Калининград, 1999. С. 90–91.
2. Брагина Е.А. Плодовитость двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas) // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны: тез. докл. междунар. конф. (г. Азов. 15–18 июня 2003 г.). Р/нД, 2003. С. 55–57.
3. Дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia, Dreissenidae). Систематика, экология и практическое значение. М., 1994.
4. Качанова А.А. Некоторые данные о размножении *Dreissena polymorpha* в Учинском водохранилище // Тр. Всесоюз. гидробиол. общ-ва. 1961. №11. С. 117–121.
5. Кирпиченко М.Я. Фенология, динамика численности и рост личинок дрейссены в Куйбышевском водохранилище // Тр. ин-та биол. внутр. вод. 1964. №7. С. 19–30.
6. Кирпиченко М.Я. К экологии *D. polymorpha* Pallas в Цимлянском водохранилище // Тр. ин-та биол. внутр. вод. 1971. №21. С. 142–154.
7. Львова А.А. Экология дрейссены (*Dreissena polymorpha polymorpha* (Pall)) // Бентос Учинского водохранилища. М., 1980. С. 101–119.
8. Методы изучения двустворчатых моллюсков / под ред. Г.Л. Шкорбатова, Я.И. Старобогатова. Л., 1990.
9. Салазкин А.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: Зоопланктон и его продукция / А.А. Салазкин и др. Л., 1984.

10. Смирнова С.В. О сезонной динамике численности личинок *Dreissena polymorpha* (Pallas) в озере Форелевом в 2000 г. // Некоторые проблемы прикладной гидробиологии в творчестве молодых. Калининград, 2002. С. 163–171.
11. Ackerman J.D. et al. A review of the early life history of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*): Comparisons with marine bivalves // Can. J. Zool. 1994. V. 72. P. 1169–1179.
12. Borcherdig J. The annual reproductive cycle of the freshwater mussel *Dreissena polymorpha* Pallas in lakes // Oecologia. 1991. V. 87. P. 208–218.
13. Czarnoleski M., Michalczyk L., Pajdak-Stos A. Substrate preference in settling zebra mussels *Dreissena polymorpha* // Arch. Hydrobiol. 2004. V. 159. №2. P. 263–270.
14. Kobak J. Light, gravity and conspecifics as cues to site selection and attachment behaviour of juvenile and adult *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 // J. Moll. Stud. 2001. №67. P. 183–189.
15. Lewandowski K. The role of early developmental stages in the dynamics of *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) populations in lakes. 2. Settling of larvae and the dynamics of numbers of settled individuals // Ekol. Pol. 1982. V. 30. P. 223–289.
16. Lewandowski K., Ejsmont-Karabin J. Ecology of planktonic larvae of *Dreissena polymorpha* (Pall.) in lakes with different degree of heating // Pol. Arch. Hydrobiol. 1983. V. 30. №2. P. 89–101.
17. Lewandowski K. The occurrence of zebra mussel *Dreissena polymorpha* (Pall.) in a lake of diversified shoreline // Pol. Arch. Hydrobiol. 1999. V. 46. №3–4. P. 303–316.
18. Lucy F. Early life stages of *Dreissena polymorpha* (zebra mussel): the importance of long-term datasets in invasion ecology // Aquatic Invasions. 2006. V. 1. №3. P. 171–182.
19. Marsden J.E., Lansky D.M. Substrate selection by settling zebra mussels *Dreissena polymorpha*, relative to material, texture, orientation and sunlight // Can. J. Zool. 2000. V. 78. №5. P. 787–793.
20. Martel A. et al. Daily settlement rates of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, on an artificial substrate correlate with veliger abundance // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1994. V. 51. P. 856–861.
21. Rodriguez S.R., Ojeda F.P., Inestrosa N.C. Settlement of benthic marine invertebrates // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1993. V. 97. P. 193–207.
22. Sprung M. Field and laboratory observations of *Dreissena polymorpha* larvae: abundance, growth, mortality and food demands // Arch. Hydrobiol. 1989. V. 115. P. 537–561.
23. Sprung M. The other life: an account of present knowledge of the larval phase of *Dreissena polymorpha* // Nalepa T.F., Schloesser D.W. (eds.) Zebra mussels: biology, impacts and control. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 1993. P. 39–53.
24. Walz N. Untersuchungen zur Biologie von *Dreissena polymorpha* Pallas im Bodensee // Arch. Hydrobiol./Suppl. 1973. V. 42. P. 452–482.
25. Zebra mussel and aquatic nuisance species / D'Itri (ed.). Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 1997.
26. Zebra mussels: biology, impacts and control / Nalepa T.F., Schloesser D.W. (eds.). Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 1993.

Об авторе

Д. О. Гусева — ведущий инженер, КГТУ, darialakom@rambler.ru

Author

D.O. Guseva — Research Assistant Professor, Kaliningrad State Technical University, darialakom@rambler.ru

