

УДК 594.1:581.526.3.57.017.645+556.54

**СЕГОЛЕТКИ ДРЕЙССЕНЫ (DREISSENIDAE, BIVALVIA)
В СОСТАВЕ ФИТОФИЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ ПРИТОКА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Н. Н. Жгарева

*Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН
Россия, 1525742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок
E-mail: zgareva@ibiw.yaroslavl.ru*

Поступила в редакцию 18.05.14 г.

Сеголетки дрейссены (Dreissenidae, Bivalvia) в составе фитофильных сообществ устьевой области притока Рыбинского водохранилища. – Жгарева Н. Н. – Представлены данные по численности и биомассе сеголеток дрейссенид в зарослях макрофитов разных зон устьевой области малого притока Рыбинского водохранилища. Наибольшая плотность и биомасса сеголеток формируется в переходной зоне приемника и в устьевом створе. Показано, что в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы количество сеголеток дрейссенид, обитающих в устьевой области, существенно не изменилось.

Ключевые слова: дрейссениды, сеголетки, численность, биомасса, устьевая область, притока водохранилища.

Underyearlings of Dreissena (Dreissenidae, Bivalvia) in the phytophylic communities in the mouth area of the Rybinsk reservoir tributary. – Zhigareva N. N. – Data on the distribution, numbers and biomass of dreissenid underyearlings in macrophyte thickets in several zones of the mouth area of a small tributary to the Rybinsk reservoir are presented. The highest density and biomass of underyearlings are observed in the transient zone of the reservoir and the river mouth cross-section line. It is shown that the number of dreissenid underyearlings inhabiting the mouth area has not changed considerably in the years unfavorable by meteorological conditions.

Key words: dreissenids, underyearlings, number, biomass, river mouth area, reservoir tributary.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время (с 2010 г.) в Рыбинском водохранилище на станциях постоянного мониторинга зарегистрировано снижение численности *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и *D. bugensis* (Andrusov, 1897). По ряду признаков это связывается с дефицитом содержания растворенного кислорода в придонных слоях, спровоцированным аномальными метеорологическими условиями (Лазарева и др., 2012, 2013; Соколова, 2012, 2013; Перова, 2013; Пряничникова, 2013; Столбунова, Лазарева, 2013 и др.). Однако Рыбинское водохранилище отличается большим разнообразием биотопов, которые способны стать местами, в которых популяция дрейссены может сохраняться в условиях влияния неблагоприятных факторов среды на основной акватории водоёма. Среди них особое место принадлежит устьевым областям притоков водохранилища, характеризующихся градиентом условий существования гидробионтов и ярко выраженным проявлением краевого эффекта вследствие аккумуляции органического вещества и благоприятного

гидродинамического режима (Крылов, 2005; Крылов и др., 2010; Болотов и др., 2012 *а, б*).

В этих биотопах типичным компонентом перифитона зарослей макрофитов являются сеголетки дрейссены. На этой стадии онтогенеза анализ распределения моллюсков практически не проводился.

Цель работы – изучить межгодовые изменения численности и биомассы сеголеток дрейссены в прибрежье основных зон устьевой области малого притока Рыбинского водохранилища.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2007 – 2013 гг. в выделенных по гидрофизическим характеристикам воды зонах устьевой области р. Ильдь. Схема зон устьевой области и станций сборов первичного материала приведена в работе С. Э. Болотова с соавторами (2012 *б*). С мая по октябрь 1 – 2 раза в месяц на глубинах 0.5 – 1.2 м брали навеску погруженных растений, помещая ее в подведенный гидробиологический сачок. Жесткие полупогруженные камыш озёрный и тростник срезали секатором. В лабораторных условиях проводили подсчет сеголеток дрейссены, измеряли длину раковин и, взвешивая на весах, определяли их сырую массу. Численность и биомассу пересчитывали на кг макрофитного субстрата, при оседании поствелигеров на других моллюсков (унионид, живородок, лимнеид) – на 1 экз. Критерием принадлежности моллюсков к сеголеткам служили их размеры до 11 мм и поселение на живой макрофитный субстрат, который существует только в течение одного вегетационного периода. На ранних стадиях онтогенеза сеголеток идентификация их видовой принадлежности затруднительна и во избежание ошибок не проводилась.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во фронтальной зоне устьевой области притока поселения сеголеток полиморфной дрейссены на различных субстратах встречались ежегодно чаще с середины июня. Максимальные численности и биомассы моллюсков на погруженной растительности во фронтальной зоне устьевой области отмечены в 2010 – 2012 гг. (табл. 1, 2).

Поствелигеры оседали в основном на живых и пустых раковинах крупных моллюсков – вивипарусов и лимнеид, обросших водорослевым налетом. Численность этих видов здесь велика: в погруженной растительности – до 13 экз., в тростниках – до 28 экз. на кг сырой массы растений.

На макрофитном субстрате горизонтальное распределение сеголеток неравномерно. Наиболее плотные их скопления отмечались на границе с открытой водой в рдестах, в относительно меньшем количестве заселялись камыш и тростник (см. табл. 1, 2), а в густых ассоциациях растений у берега не встречались. Следовательно, во фронтальной зоне устьевой области в лучшем положении оказываются сеголетки, осевшие на погруженную растительность, произрастающую на границе с открытой водой и на большей глубине. К осени в скоплениях преобладали сеголетки размером от 9 до 12 мм. Тростники и другие злаки, расположенные на заи-

СЕГОЛЕТКИ ДРЕЙССЕНЫ В СОСТАВЕ ФИТОФИЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

ленным грунте ближе к берегу на глубинах до 0.5 м – наименее благоприятный субстрат для сеголеток, которые при достаточно большой численности (до 2290 экз.) составляли относительно невысокую биомассу (2.75 г), так как их скопления состояли в основном из особей мелких размеров – до трёх мм. То есть постелигеры подселяются постоянно, но быстро элиминируются, что, очевидно, вызвано воздействием колебаний уровня воды в летнюю межень.

Таблица 1

Минимальная, максимальная и средняя численность сеголеток дрейссид в разные годы периода наблюдений

Зона	Субстрат	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	$M \pm m$
I	Моллюски	–	3–12	–	4–25	5–17	1–11	–	9.8±2.9
	Рдесты	163–486	595–862	226–790	645–1360	805–2108	782–1163	774–841	828.6±129.5
	Камыш	–	262–1461	145–493	315–995	260–1864	318–387	–	679.2±205.7
	Тростник	76–1356	81–1890	132–256	318–2289	14–5155	282–2001	7–1123	1070±383.3
II	Моллюски	17–19	5–9	6–8	18–23	17–25	13–16	15–19	15±1.6
	Рдесты	227–2018	310–4080	458–3534	865–7089	1980–5043	1053–5260	217–5036	2655±617.6
	Камыш	–	397–907	–	748–1350	477–819	218–644	–	695±123.8
	Тростник	–	470–2005	538–1189	237–2180	160–6734	1245–3042	–	1780±628.8
III	Моллюски	–	–	–	–	26	–	–	26
	Рдесты	633–896	991–1200	750–982	1457–2013	1346–9903	1543–7806	530	2309.5±822
	Камыш	–	–	–	227–1756	313–764	–	–	765±350.7
	Тростник	–	–	223–531	725–4025	924–3703	–	–	1688.5±695.6

Примечание. I – Фронтальная зона устьевой области притока; II – переходная зона приемника; III – устьевой створ; прочерк – нет данных (в пробах отсутствовал субстрат).

Также неравномерно и вертикальное распределение сеголеток, основное количество которых на рдесте пронзеннолистном сосредоточено в поверхностном слое 15 – 20 см, и при расчете на кг растений в августе и сентябре биомасса моллюсков иногда была в 1.2 – 1.5 раза больше массы субстрата.

В переходной зоне приемника и в устьевом створе плотности поселения сеголеток дрейссены были выше, чем во фронтальной зоне в среднем в 2.8 – 3.2 раза по численности и 1.3 – 2 раза по биомассе на рдестах, и до 1.7 раз по численности и в 2 – 15.7 по биомассе в тростниках (см. табл. 1, 2). Здесь, при большей площади акватории, увеличиваются и размеры зарастающих макрофитами участков, возрастает разнообразие субстратов, на которых отмечались скопления сеголеток: обширный пояс растений с плавающими листьями, плавающие среди растений ветки ивы, даже плавающие пластиковые бутылки, среди зарослей появляются молодые унии. Кроме того, в устьевом створе на тростнике и подтопленной иве нарастают листостебельные мхи, которые также весьма обильно заселяются сеголетками дрейссены. Численность их варьирует от 1180 до 8597 экз./кг, биомасса – от 17.7 до 132.4 г/кг. Для сравнения следует сказать, что в водохранилище на аналогичном субстрате плотность сеголеток в 2010 г. была в 2 раза больше. На растениях, ближе ко дну, где волны частично вымывают наилот и подмывают корни, вместе с молодью встречались и одиночные крупные дрейссены двух видов – *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и *D. bugensis* (Andrusov, 1897). Но сидят они над дном в междоузлиях на «воздушных» корнях, особенно в тростниках.

Таблица 2

Минимальная, максимальная и средняя биомасса сеголеток дрейссенид
в разные годы периода наблюдений

Зона	Субстрат	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	$M \pm m$
I	Моллюски	—	0.005–0.15	—	0.006–0.3	0.008–0.2	0.002–0.13	—	0.10±0.04
	Рдесты	0.6–6.7	2.4–11.8	0.9–10.8	2.6–18.6	3.2–27.4	3.1–15.9	3.1–11.5	8.48±2.12
	Камыш	—	0.8–6.9	0.4–2.3	0.95–4.7	0.8–8.8	0.95–1.8	—	2.84±0.93
	Тростник	0.7–1.4	0.09–0.65	0.36–1.12	0.35–2.75	0.11–7.73	2.00–12.43	0.06–1.46	1.51±0.53
II	Моллюски	0.03–0.14	0.007–0.07	0.06–0.08	0.03–0.17	0.03–0.19	0.02–0.13	0.02–0.14	0.08±0.02
	Рдесты	0.9–12.7	1.23–22.84	1.81–21.2	3.43–45.37	7.92–33.28	4.11–33.14	0.85–29.71	17.81±4.13
	Камыш	—	1.35–3.63	—	2.43–5.54	1.63–3.69	0.74–2.58	—	2.70±0.55
	Тростник	—	3.67–29.07	4.20–17.24	1.85–31.61	1.25–94.28	9.71–44.11	—	23.70±9.12
III	Моллюски	—	—	—	0.16	—	—	—	0.16
	Рдесты	2.4–4.2	3.57–4.62	2.63–5.52	5.54–9.46	5.25–46.54	5.86–35.13	6.1	10.99±3.78
	Камыш	—	—	—	5.68–6.23	7.51–14.97	—	—	8.60±2.16
	Тростник	—	—	0.71–0.80	2.32–6.44	3.05–5.54	—	—	3.14±0.98

Примечание. Условные обозначения см. табл. 1.

Чаще, чем во фронтальной зоне, встречаются рдесты, которые на 10 – 20 см от поверхности покрыты щетками дрейссены. По хорологической структуре А. А. Протасова (2008) в это время все особи находятся в равных условиях относительно доступа к пище и кислороду. В июле – августе скопления сеголеток могут быть уже 2- и 3-ярусными, что похоже на маленькие друзы, подвешенные в верхнем слое воды. Они настолько утяжеляют субстрат, что макушки рдестов вместе с плодоносящими побегами опускаются под воду. Осенью при отмирании растительности эти уже готовые друзы опускаются на дно и могут плотностными течениями сноситься на большую глубину, избежав тем самым при осушке и промерзании мелководных участков гибели молоди.

За время исследования переходной зоны приемника устьевой области притока водохранилища наиболее значительные численности и биомассы сеголеток обнаруживались в 2010 – 2013 гг. в рдестах, камышах и тростниках (см. табл. 1, 2). В аномально жаркий 2010 г. и жаркий 2011 г. размеры сеголеток в устьевой области доходили к осени (октябрь) до 14 мм и даже отмечались особи размером 15 мм. Для Рыбинского водохранилища ранее размеры сеголеток указывали до 10 (11) мм (Пряничникова, 2012). При таких размерах сеголетки уже становятся половозрелыми и могут приступить к размножению. Вероятно, это связано с более ранним началом нереста дрейссены и увеличением сроков вегетационного периода. Осенью 2010 г. температура воды во фронтальной и переходной зоне приемника была в среднем 16.5°C (Болотов и др., 2012 б). Весной в жаркие годы сдвиг фенологических фаз относительно среднемноголетних значений составлял 2 – 3 недели. Кроме того, следует заметить, что и в обычные по температуре годы биологическая весна в устьевых областях начинается раньше, чем в водохранилище. Так, при затяжной весне 2013 г. к концу мая температура воды в устьевой области доходила до $\geq 18^\circ\text{C}$, в то время как в водохранилище еще не сошел лед.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о том, что количество сеголеток дрейссенид, использующих в качестве субстрата заросли макрофитов в литоральной зоне устьевой области малого притока Рыбинского водохранилища, не изменилось даже в аномально жаркий (2010) и жаркий (2011) годы. Вполне логично предположить наличие в устьевой области участков, в которых популяция моллюсков сохранялась, как сохранялась и молодь прошлого года. Косвенным подтверждением этого является то, что в устьевой зоне в конце весны и начале лета ежегодно встречаются коряги с взрослыми живыми моллюсками. Кроме того, в мае 2008 и 2012 гг. в пробах отмечались живые, обросшие водорослями живородки с молодью дрейссены размером 5 – 8 мм, которые могли быть только особями, пережившими зиму.

Однако в бентосе на русловых станциях во фронтальной зоне *D. polymorpha* была встречена только дважды: в мае и июле 2008 г. на глубинах 3 – 3.8 м (грунт – заиленный ракушечник) (Перова, 2013). В 2010 – 2011 гг. моллюски в донных биоценозах этой зоны, как и во всей устьевой области, не встречались, хотя общеизвестно, что сессильные фильтраторы – мшанки, устрицы, мидии, к ним относятся и дрейссена, обильно развиваются в биотопах с повышенной гидродинамикой, хорошей аэрацией, высокой концентрацией взвешенного кормового ресурса. Такие условия создаются в устьевых областях притоков водохранилища. Так как сеголетки встречались здесь постоянно, то, скорее всего, материнские популяции дрейссены могли располагаться на склонах бывшего русла реки, где нет такого катастрофического накопления иловых отложений. А в заиленные грунты русла ракуша дрейссены может попадать уже отмершей.

Кроме того, следует сказать, что *D. polymorpha* является индикатором β -олиго и β -мезотрофных условий (Олексив, 1992), и поствелигеры при оседании на макрофиты попадают в благоприятную среду, так как во время вегетации сообщества животных, ассоциированные с зарослями, совместно создают буферную систему, которая устойчиво поддерживает β -мезотрофные условия (Жгарева, 2007).

Обратная ситуация складывается на заиленных русловых участках устьевой области, которые в аномальные 2010 – 2011 гг. по индексам сапробности, рассчитанным по макрозообентосу, характеризовались как α -мезосапробные с тенденцией к полисапробным (Перова, 2012). Естественно, в таких условиях дрейссена не может существовать, она предпочитает твердые субстраты и не выносит значительного заиления. Так, в Учинском водохранилище, где проводится многолетний мониторинг донных биоценозов (Львова и др., 2005), с 1951 г. дрейссена заселила свободные от ила субстраты, пни, кустарники и стала ведущим компонентом бентоса на глубинах от 1.5 до 7 м. Основным фактором, ограничивающим распространение дрейссены на большие глубины водохранилища, было заиление. Наибольшие плотности дрейссены отмечали на глубине 2 – 3.5 м и у нижней границы зарослей погруженных растений, где друзья моллюсков образовывали почти сплошной пояс. На глубинах до 1.5 м встречались, как правило, только сеголетки на макрофитах, которые впоследствии или переползали на более твердые субстра-

ты, или погибали при зимней сработке уровня водохранилища. Кроме того, важно отметить, что в условиях жаркого лета 1972 г. численность и биомасса дрейссены в Учинском водохранилище увеличились вдвое (Львова и др., 2005).

Отдельного внимания требует вопрос о дальнейшей судьбе сеголеток дрейссены, развивающихся в зарослях макрофитов литорали. Известно, что исключительно неблагоприятные условия для фауны побережья возникают при сработке уровня водохранилища в суровые малоснежные зимы, что ведет к гибели всей молодежи моллюсков на мелководьях, так как дрейссена не выносит сколько-нибудь длительного высыхания и промерзания (Митропольский, 1978). Данные В. П. Луфферова (1963, 1965) по бентофауне и эпифауне затопленных и замерзших в период недостава коряг и деревьев показали, что после зимовки дрейссены, не выносящая безводного существования, погибла полностью. Однако она сохранилась на глубине не менее 3 – 4 м при НПГ. Способны ли на эту глубину сеголетки и взрослые моллюски попадать из прибрежных участков, зарастающих макрофитами?

Во-первых, сеголетки могут совершать миграции с помощью моллюсков, которых используют как субстрат для поселения. Во-вторых, при отмирании растений и опускании на дно, они сами способны к самостоятельному передвижению. Е. М. Коргиной (1982), проведена работа с целью выявления зависимости передвижения различных размерных групп *D. polymorpha* в зависимости от типа грунта и времени суток. Убедительно показано, что моллюски более активны ночью. При этом сеголетки двигаются с помощью ноги и на песке и на иле (максимальная средняя скорость 1.3 см/ч в дневное время и 2.1 см/ч ночью). На всех типах грунтов с увеличением размеров животных скорость их движения уменьшается как днем, так и ночью. В эксперименте, достигая твердых субстратов (камень, кирпич, дерево), моллюски переставали двигаться и прикреплялись биссусами. Способны к передвижению и сротки дрейссен. Френцель (Frenzel, 1897 *a, b*, цит. по: Коргина, 1982) описал движение моллюсков за счет выбрасывания воды из выходного сифона и одновременного замыкания створок раковины при резком сокращении замыкательных мускулов. Он же наблюдал перемещение сростков с наступлением зимы из мелководных участков в более глубокие места.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные результаты указывают на большую роль устьевых областей притоков водохранилища в сохранении популяции дрейссенид в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы. Наибольшая плотность и биомасса сеголетков формируется в зарослях макрофитов в переходной зоне приемника и в устьевом створе. При изучении динамики количественных показателей дрейссенид необходимо учитывать не только численности и биомассу велигеров и взрослых особей, но и сеголетков моллюсков, в массе развивающихся в зарослях макрофитов. На этой фазе онтогенеза обнаруживаются замечательные адаптационные возможности, способствующие сохранению дрейссенид, особенно в устьевых областях притоков водохранилища. При проведении исследований состояния популяций дрейссенид водохранилищ необходим отбор проб у нижней границы зарослей растений и на склонах бывших русел рек, где в отсутствие катастрофиче-

СЕГОЛЕТКИ ДРЕЙССЕНЫ В СОСТАВЕ ФИТОФИЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

ского накопления иловых отложений могут обитать материнские популяции дрейссены. Оптимальные условия для развития и роста сеголеток на зарастающих макрофитами мелководьях в устьевых областях притоков могут положительно повлиять на воспроизводство популяции дрейссены в том числе и в водохранилище при наступлении благоприятных условий.

Исследования проведены при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», Подпрограмма «Биоразнообразие: состояние и динамика».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Болотов С. Э., Крылов А. В., Цветков А. И., Соколова Е. А., Поддубный С. А. Водные массы и зоопланктон зоны подпора притока Рыбинского водохранилища // Поволж. экол. журн. 2012 а. № 2. С. 134 – 141.

Болотов С. Э., Цветков А. И., Крылов А. В. Гидроэкологическое районирование и гидробиологический режим устьевой области малого притока Рыбинского водохранилища // Бассейн Волги в XXI веке : структура и функционирование экосистем водохранилищ : сб. материалов докл. Всерос. конф. Ижевск : Издатель Пермьяков С. А., 2012 б. С. 22 – 26.

Жгарева Н. Н. Фауна зарослей // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2007. С. 249 – 268.

Коргина Е. М. О движении *Dreissena polymorpha* Pall. // Биология внутр. вод : Информ. бюл. 1982. № 53. С. 17 – 21.

Крылов А. В. Зоопланктон равнинных малых рек. М. : Наука, 2005. 263 с.

Крылов А. В., Цветков А. И., Малин М. И., Романенко А. В., Поддубный С. А., Отыкова Н. Г. Сообщества гидробионтов и физико-химические параметры устьевой области притока равнинного водохранилища // Биология внутр. вод. 2010. № 1. С. 65 – 75.

Лазарева В. И., Минеева Н. М., Жданова С. М. Пространственное распределение планктона в водохранилищах Верхней и Средней Волги в годы с различными термическими условиями // Поволж. экол. журн. 2012. № 4. С. 394 – 407.

Лазарева В. И., Копылов А. И., Соколова Е. А., Пряничникова Е. Г. Велигеры дрейссенид в трофической сети планктона водохранилищ Волги // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. II Междунар. shk.-конф. Ярославль : Канцлер, 2013. С. 18 – 35.

Луферов В. П. Эпифауна затопленных лесов Рыбинского водохранилища // Биологические аспекты изучения водохранилищ. М. ; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 123 – 129.

Луферов В. П. О пагоде побережья Рыбинского водохранилища // Экология и биология пресноводных беспозвоночных. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1965. С. 151 – 154.

Львова А. А., Извекова Э. И., Зинченко Т. Д. Дрейссена и личинки хирономид в перифитоне Учинского водохранилища и водопроводного канала // Вестн. Тюмен. гос. ун-та. 2005. № 5. С. 135 – 140.

Митропольский В. И. Наблюдения над способностью моллюсков к перенесению высыхания и промерзания в прибрежье Рыбинского водохранилища // Тр. ИБВВ АН СССР. 1978. Вып. 39 (42). Фауна беспозвоночных и условия воспроизводства рыб в прибрежной зоне Верхне-Волжских водохранилищ. С. 46 – 58.

Олексив И. Т. Показатели качества природных вод с экологических позиций. Львов : Свит, 1992. 232 с.

Перова С. Н. Структура и пространственное распределение макрозообентоса устьевых областей притоков Рыбинского водохранилища // Бассейн Волги в XXI веке : структура и функционирование экосистем водохранилищ : сб. материалов докл. Всерос. конф. Ижевск : Издатель Пермьяков С. А., 2012. С. 220 – 223.

Перова С. Н. Дрейссениды в составе макрозообентоса устьевой области притоков Рыбинского водохранилища // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. II Междунар. shk.-конф. Ярославль : Канцлер, 2013. С. 87 – 90.

Пряничникова Е. Г. Структурно-функциональные характеристики дрейссенид Рыбинского водохранилища : дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2012. 179 с.

Пряничникова Е. Г. Многолетний анализ структуры поселений двух видов дрейссенид (Mollusca, Dreissenidae) в Рыбинском водохранилище // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. II Междунар. shk.-конф. Ярославль : Канцлер, 2013. С. 91 – 94.

Протасов А. А. Из опыта исследований популяций и сообществ дрейссены // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. I Междунар. shk.-конф. Ярославль : Ярославский печатный двор, 2008. С. 9 – 23.

Соколова Е. А. Влияние аномально высокой температуры на зоопланктон Рыбинского водохранилища // Бассейн Волги в XXI веке : структура и функционирование экосистем водохранилищ : сб. материалов докл. Всерос. конф. Ижевск : Издатель Пермьяков С. А., 2012. С. 274 – 276.

Соколова Е. А. Влияние аномально высокой температуры на численность велигеров дрейссены в планктоне Рыбинского водохранилища // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. II Междунар. shk.-конф. Ярославль : Канцлер, 2013. С. 102 – 105.

Столбунова В. Н., Лазарева В. И. Распределение велигеров рода *Dreissena* в планктоне Рыбинского и Шекснинского водохранилищ // Дрейссениды : эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. II Междунар. shk.-конф. Ярославль : Канцлер, 2013. С. 108 – 113.

Frenzel I. Biologisches über *Dreissena polymorpha* Pallas // Biol. Zbl. 1897 a. Bd. 17, № 1. S. 147 – 152.

Frenzel I. Zur Biologie von *Dreissena polymorpha* Pallas // Arch. Gesamt. Physiol. 1897 b. Bd. 67. S. 163 – 188.