



УДК: 57.034:594.1:574.91

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.3.182

ИЗМЕНЕНИЕ СЕЗОННОГО ЦИКЛА ГОНАД ДРЕЙССЕНЫ ПРИ ЕЁ РАССЕЛЕНИИ НА СЕВЕР

Аршаница Н.М.^{1*} – канд. биол. наук, вед. науч. сотр.; Макрушин А.В.² – д-р биол. наук, вед. науч. сотр.; Кузьмин В.В.³ – гидролог; Мыльникова М.А.⁴ – магистр.

¹ Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО»;

² Институт внутренних вод РАН;

³ ООО НТЦ «Техноэкотон»;

⁴ ФГБОУ ВО СПбГУВМ.

* negan94@yandex.ru

Ключевые слова: дрейссена, распространение, биология, биологическое загрязнение, экологический ущерб, профилактика.

Keywords: dreissena, distribution, biology, biological pollution, environmental damage, prevention.

Поступила: 10.08.2024

Принята к публикации: 20.09.2024

Опубликована онлайн: 01.10.2024



РЕФЕРАТ

Экологическая роль дрейссены значительна и многообразна. Она составляет значительную роль в питании многих бентосоядных рыб, а также водоплавающих птиц. Расселение дрейссены в северных регионах России оказало влияние на биологию водоемов и негативное воздействие на систему охлаждения предприятий электро- и теплоэнергетики, включая АЭС (атомная электростанция) и прочее, вызывая серьезные помехи в их эксплуатации. В мире до сих пор не найдено дешевого и надежного метода борьбы с этим моллюском, используются механические и химические способы. Эффективность мероприятий против дрейссены в настоящее время явно недостаточны и связаны с механическими и химическими методами. Считается, что не хватает биологической составляющей, поскольку биология этого моллюска недостаточно изучена. Обследовались гонады у дрейссены из рыбинского водохранилища и водоемов охладителей Калининской АЭС. Моллюски отбирались в осенне-зимний период, когда водохранилище было подо льдом, а водоемы охладители льдом не покрываются в виду повышенного температурного режима. Применялась гистологическая методика. Моллюска фиксировали в 10 % формалине, толщина парафиновых срезов 7 мкм, окраска железным гематоксилином по Гейденгайму. Исследования, по исследованию сезонного цикла гонад дрейссены показали изменение сезонного цикла ее гаметогенеза в естественных водоемах, тогда как при изменении гидрологического режима, что характерно для водоемов охладителей Калининской АЭС, сезонный цикл гаметогенеза оказался иным. Эволюция на новой северной родине у дрейссены будет идти в направлении роста, приспособленности к среде обитания. Для этого через какое-то вре-

мя у них стадия посленерестового осеннего опустошения гонад, вероятно, восстановится. Время, затраченное на это восстановление, по длительности будет довольно длительным.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Дрейссена (*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771) – двустворчатый моллюск, ведущий прикрепленный к подводным предметам образ жизни. Размер взрослой особи 4-5 см. Исходным местом ее обитания были пресные воды Балканского полуострова, а также солоноватые воды Каспийского, Азовского и Аральского морей, и устья впадающих в них рек. В XIX веке дрейссена расселилась на север по центральной и западной Европе, и Северной Америке, а также России. Во многих водоемах России она стала массовым видом, так, в Куйбышевском водохранилище ее биомасса колеблется от 0,65 до 303,0 г/м². Общие запасы ее в водохранилище равны сотням тысяч тонн в живом весе [1].

Экологическая роль дрейссены значительна и многообразна. Она составляет значительную роль в питании многих бентосоядных рыб, а также водоплавающих птиц. Этот моллюск, имеющий довольно совершенный фильтрационный аппарат, является уникальным природным биофильтром, очищающий воду от находящихся в ней взвесей разлагающихся веществ. В ряде водоемов эффективность удаления взвесей достигает 100 % [2]. Не менее значима ее роль в аккумуляции загрязняющих веществ органической и неорганической природы, включая металлы. Исследования по накоплению ряда металлов в рыбах и моллюсках (дрейссены и Unionidae) показали, что дрейссены накапливают больше меди и кадмия в 20 раз, свинца в 60 раз, цинка в 4 раза и т.д. [3].

Дрейссена по сравнению с другими двустворчатыми моллюсками более устойчива к загрязняющим веществам и эта ее особенность имеет большое значение в ее широком распространении по водоёмам [4].

Дрейссена обладает высоким кормовыми качествами. Положительный эффект отмечен при использовании Дрейс-

сены при выращивании цыплят. Как кормовой объект хорошей питательной ценности, дрейссена может быть с успехом использована в рыбоводстве и птицеводстве, и, возможно, в других отраслях животноводства [1].

Отрицательное значение дрейссены связано с тем, что она вытесняет из экосистемы местные виды, снижая биоразнообразие и обедняя экосистему. Дрейссена – промежуточный хозяин 14 видов паразитов и эндосимбионтов, ее массовое развитие может осложнить эпизоотическую обстановку в водоеме [5].

Негативные воздействия дрейссены весьма значительны и связаны с влиянием на гидротехнические объекты, а также судоходство. Поселяясь на водозаборах, она затрудняет водоснабжение и ухудшает вкус питьевой воды.

Планктонные личинки дрейссены – велигеры, имеют очень малую величину – десятки микрон. Они беспрепятственно проникают в системы охлаждения через стенки фильтров и там создают ярусные поселения. Система охлаждения является неотъемлемой частью большинства технологических процессов предприятий электро- и теплоэнергетики, включая атомные электростанции. От эффективной работы системы охлаждения в значительной мере зависит надежность работы основного и вспомогательного оборудования, а через стоимость техобслуживания, и себестоимости продукции – тепловой и электрической энергии.

Поселение дрейссены осложняют эксплуатацию систем охлаждения. Они значительно сужают диаметр трубопроводов до полной их закупорки [6,7].

Биологические исследования дрейссены обобщены в сводке [8].

Показано, что на южной родине гонады дрейссены осенью и зимой пусты. Эта стадия цикла гонад – стадия осеннего посленерестового опустошения. В водоемах, расположенных севернее исходного места обитания дрейссены, цикл гонад

иной – стадия осеннего посленерестового опустошения отсутствует. Следовательно, гонады дрейссены, обитающие на новой северной родине весь год наполнены половыми клетками.

В мире до сих пор не найдено дешевого и надежного метода борьбы с этим моллюском, используются механические и химические способы. По нашему мнению, в профилактике воздействия на дрейссену должна быть биологическая составляющая применительно к каждому конкретному водоему и в этом направлении должны проводиться дальнейшие исследования.

Наши исследования связаны с исследованием сезонного цикла гонад дрейссены в водоемах с разными гидрологическими условиями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Обследовались гонады у дрейссены из рыбинского водохранилища и водоемов охладителей Калининской АЭС. Моллюски отбирались в осенне-зимний период, когда водохранилище было подо льдом, а водоемы охладители льдом не покрываются в виду повышенного температурного режима. Применялась гистологическая методика. Моллюска фиксировали в 10 % формалине, толщина парафиновых срезов 7 мкм, окраска железным гематоксилином по Гейденгайму.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Исследование показало, что гонады дрейссены из Рыбинского водохранилища

в осенне-зимний период наполнены половыми продуктами (сперматозоидами и ооцитами) (рис. 1, слева), тогда как по литературным данным [8] на своей родине в осенне-зимний период они пустые. Исследования, проведенные нами на акваториях водоемов охладителей Калининской АЭС уже в осенний период, они оказались пустыми (рис. 1, справа).

В доступной нам литературе исследований гаметогенеза из водоемов охладителей мы не обнаружили. Вероятно, такие исследования не проводились. Причиной наличия стадии осеннего посленерестового опустошения гонад, вероятно, температурный режим водоемов охладителей. Циклы гонад дрейссены с циклом сезонного изменения среды не согласован. Приспособление дрейссены к жизни на новой северной родине еще не завершилось. Дрейссены еще не полностью приспособились к жизни на севере. Об этом говорит то, что в подогреваемых водоемах – охладителях стадия осеннего опустошения гонад есть, а в водоемах, расположенных к северу от южной родины дрейссены нет.

Однако дрейссена успешно заселила новые водоемы и вытесняет местные виды. Причина на наш взгляд следующая. На своей прежней южной родине дрейссены жили в нестабильных условиях [9]. Там они выработали системы адаптации превосходящую по своей эффективности систему адаптации многих видов аборигенов своей новой родины.

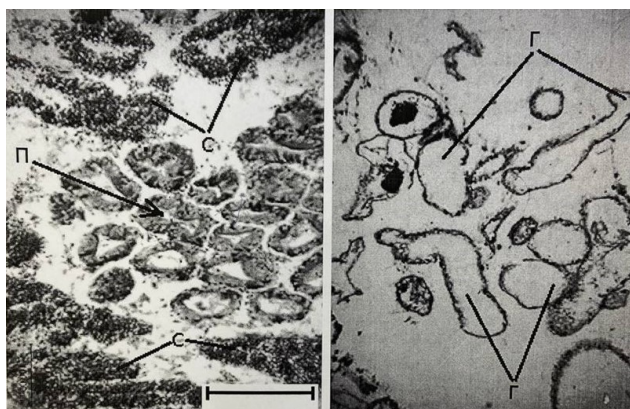


Рисунок 1 – Гонады *Dreissena polymorpha*. Слева: моллюск Рыбинского водохранилища. Справа: моллюск из охладителя Калининской АЭС.

Обозначения: С – семенники, П – печень, Г – гонады.

Эволюция на новой северной родине у дрейссен будет идти в направлении роста, приспособленности к среде обитания. Для этого через какое-то время у них стадия посленерестового осеннего опустошения гонад, вероятно, восстановится. Время, затраченное на это восстановление, по длительности будет довольно длительным.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Вселение дрейссены в северном направлении привело к изменению сезонного цикла ее гаметогенеза.

Вселение её в водоемы-охладители Калининской АЭС вызвало возрождение исходного сезонного цикла, который был у нее на ее южной родине. Это возрождение говорит о том, что дрейссены еще не полностью приспособились к жизни к новым условиям, и температурный фактор оказался решающим в конкретных условиях.

CHANGES IN THE SEASONAL CYCLE OF THE ZEBRA MUSSEL GONADS DURING ITS EXPANSION NORTH

Arshanitsa N.M. – Senior Researcher at the Laboratory of Fisheries Ecology, Candidate of Biological Sciences; **Makrushin A.V.** – Senior Researcher, Doctor of Biological Sciences; **Kuzmin V.V.** – Hydrologist; **Mylnikova M.A.** – Master

¹ St. Petersburg branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography;

² Institute of Internal Waters of the Russian Academy of Sciences;

³ NTC Technocoton LLC;

⁴ FGBOU VO SPbGUVN.

*negan94@yandex.ru

ABSTRACT

The ecological role of the zebra mussel is significant and diverse. It plays a significant role in the nutrition of many benthic-eating fish, as well as waterfowl. The settlement of the zebra mussel in the northern regions of Russia has affected the biology of water bodies and had a negative impact on the cooling system of electric and thermal power

plants, including nuclear power plants (atomic power plants), etc., causing serious interference in their operation. In the world, a cheap and reliable method of combating this mollusk has not yet been found; mechanical and chemical methods are used. The effectiveness of measures against zebra mussels is currently clearly insufficient and is associated with mechanical and chemical methods. It is believed that there is a lack of a biological component, since the biology of this mollusk has not been sufficiently studied. The gonads of the zebra mussel from the Rybinsk reservoir and the cooling ponds of the Kalinin NPP were examined. The mollusks were collected in the autumn-winter period, when the reservoir was under ice, and the cooling ponds are not covered with ice due to the increased temperature regime. Histological methods were used. The mollusk was fixed in 10% formalin, the thickness of the paraffin sections was 7 μm , stained with iron hematoxylin according to Heidenheim. Studies on the study of the seasonal cycle of the gonads of the zebra mussel showed a change in the seasonal cycle of its gametogenesis in natural reservoirs, whereas with a change in the hydrological regime, which is typical for the cooling ponds of the Kalinin NPP, the seasonal cycle of gametogenesis turned out to be different. Evolution in the new northern homeland of the zebra mussel will go in the direction of growth, adaptation to the habitat. For this, after some time, their stage of post-spawning autumn depletion of the gonads will probably be restored. The time spent on this restoration will be quite long in duration.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ахметзянова Н.Ш., Егоров Ю.Е. Значение моллюска дрейссены как природного биофильтра и кормового объекта// Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: тезисы докладов Международной конференции, 20-23 апреля 2010 г. СПб, 2010. С. 15-17.

2. Лукашев Д.В. Фоновое содержание тяжелых металлов в двусторчатых моллюсках украинского участка р. Десны. Гидробиологический журнал. 2011., т. 47,

№ 3. С. 17-24.

3. Аршаница Н.М., Беляев Д.С. Загрязнение металлами рыбохозяйственных водоемов // Международный вестник ветеринарии, 2018, № 2. С. 73-82.

4. Асанова Т.А., Аршаница Н.М. Результаты гистопатологического и химического обследования пищеварительной железы моллюсков сем. Unionidae (Bivalvia, Mollusca) из оз. Ильмень и р. Волхов, возможность их использования в биологической оценке качества вод // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015, № 1. С. 178-182.

5. Пряничникова Е.Г. Дрейссена – промежуточный хозяин 14 видов паразитов и эндосимбионтов. Сравнительный анализ структуры сообществ двух видов дрейссенид и фауны их эндосимбионтов в условиях верхневолжских водохранилищ // Биология внутр. вод. – 2011, № 2. С. 57-64.

6. Орлова М.И., Строгова Е.В., Досмедов И.Х., Кузьмин В.В. Предупреждение и борьба с биообрастанием в системах технического водоснабжения, как один из аспектов безопасности эксплуатации АЭС: ШАГ 1 – обновление системы биолого-химического мониторинга (БХМ). МНТК Десятая международная научно-техническая конференция «Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики». Тезисы докладов. 25-27 мая, 2016, М., «Росэнергоатом»: 172-174.

7. Макрушин А.В. Опыт биоиндикации загрязнения пресных вод по результатам гистопатологического обследования печени моллюсков // Биология внутренних вод. 1998, №3. С. 90-94.

8. Львова А.А., Макарова Г.Е., Гаметогенез и репродуктивный цикл *Dreissena polymorpha* (Pall), систематика, экология и практическое значение. Серия: «Виды фауны России и сопредельных стран». Наука, М. 1994 – с. 138-148.

9. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Процесс распространения Каспийской фауны в современную эпоху // Проблемы зоогеографии суши под редакцией А.Г. Воронова и др. Львов; изд-во Львовского университета, 1958 – с. 173-183.

REFERENCES

1. Akhmetzyanova N.Sh., Egorov Yu.E. The Importance of the *Dreissena* Mollusk as a Natural Biofilter and Food Object // Reproduction of Natural Populations of Valuable Fish Species: Abstracts of the International Conference, April 20-23, 2010. St. Petersburg, 2010. Pp. 15-17.

2. Lukashev D.V. Background Content of Heavy Metals in Bivalve Mollusks of the Ukrainian Section of the Desna River. Hydrobiological Journal. 2011., Vol. 47, No. 3. Pp. 17-24.

3. Arshanitsa N.M., Belyaev D.S. Pollution of Fishery Water Bodies with Metals // International Veterinary Bulletin, 2018, No. 2. Pp. 73-82.

4. Asanova T.A., Arshanitsa N.M. Results of histopathological and chemical examination of the digestive gland of mollusks of the family Unionidae (Bivalvia, Mollusca) from Lake Ilmen and the Volkhov River, the possibility of their use in biological assessment of water quality // Issues of legal regulation in veterinary medicine. 2015, No. 1. P. 178-182.

5. Pryanichnikova E.G., et al. *Dreissena* is an intermediate host of 14 species of parasites and endosymbionts. Comparative analysis of the community structure of two species of dreissenids () and the fauna of their endosymbionts in the conditions of the Upper Volga reservoirs // Biology of inland waters. - 2011, No. 2. P. 57-64.

6. Orlova M.I., Strogova E.V., Dosmedov I.Kh., Kuzmin V.V. Prevention and control of biofouling in technical water supply systems as one of the aspects of NPP operation safety: STEP 1 – updating the biological and chemical monitoring (BCM) system. MNTK Tenth International Scientific and Technical Conference "Safety, Efficiency and Economy of Nuclear Power". Abstracts of reports. May 25-27, 2016, Moscow, "Rosenergoatom": 172-174.

7. Makrushin A.V. Experience of bioindication of fresh water pollution based on the results of histopathological examination of the liver of mollusks // Biology of inland waters. 1998, No. 3. P. 90-94.

8. Lvova A.A., Makarova G.E., Gametogen-

esis and reproductive cycle of *Dreissena polymorph* (Pall), systematics, ecology and practical significance. Series: "Fauna species of Russia and adjacent countries". Science, M. 1994 – pp. 138-148.

9. Mordukhai-Boltovskoy F.D. The process of distribution of the Caspian fauna in the modern era // Problems of land zoogeography edited by A.G. Voronov et al. Lvov; Lvov University Press, 1958 – pp. 173-183.