УДК 574.587(91): 594.3

МОЛЛЮСК СЕМЕЙСТВА *BITHYNIIDAE* (GASTROPODA, LITTORINIMORPHA) РАВНИННОЙ РЕКИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2022 P.A. Михайлов

Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти, Россия

Статья поступила в редакцию 15.08.2022

Актуальность исследования. Сохранение стабильной и устойчивой природной обстановки в водных экосистемах различных территорий является наиболее актуальной проблемой природопользования многих регионов мира. Происходящие изменения в совокупности с антропогенным фактором усиливают процессы дестабилизации биоценозов водотоков. Возникшие трансформации в окружающей среде уже привели к необратимым изменениям биосферы и сокращению численности видов. Главной причиной сокрашения биоразнообразия заключаются в разрушении мест обитания, их деградации и фрагментации. Важнейшим компонентом водных экосистем являются представители донной фауны - бентос. Одним из элементов в составе макрозообентоса являются моллюски, как одна из самых многочисленных и распространённых групп организмов, четко реагирующих на происходящие изменения в условиях среды обитания. Поэтому целью нашей работы является изучение закономерностей распределения и количественных показателей Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758) на участках равниной реки с разной степенью воздействия экологических факторов, Материалы и методы. В июле 2017 г. были собраны гидробиологические пробы от истока до устья р. Самара были исследованы 17 станций. В лабораторных условиях была проведена обработка собранного материала. Подсчитана численность и биомасса особей, а также проведены необходимые морфометрические промеры. Выполнен анализ полученных данных с помощью современных статистических программ. Результаты. В результате исследования р. Самара особи моллюска B. tentaculata были зарегистрированы в 30% пробы. Вид был отмечен на биотопах характеризуюшиеся различными абиотическими и биотическими условиям среды. В реке он предпочитает неглубокие (до 3 м) незагрязнённые участки богатые растительностью. Количественные показатели в р. Самара были невысокие и значительно уступали значениям в одном из своих притоков в 4 раза. Максимальные значения были отмечены на станции возле с. Борское. Сравнительный анализ морфологических параметров раковин (высота и ширина) моллюска на участках реки не позволил выявить четкие различия, связанные с экологическими особенностями на них. Было лишь отмечено, что наличие в среднем течении всех размерных групп вида может указывать на наиболее удовлетворительные условия для B. tentaculata. Проведённый канонических анализ зависимости вида относительно векторов градиента факторов среды показал значимые (р≤0,05) результаты для площади зарастания макрофитами, содержание азота нитратного, концентрации растворенного кислорода и кальция в воде. С целью понимания минимального количества факторов, влияющих на особей моллюска, был применен критерий каменистой осыпи, результаты которого указывают на 4 экологических переменных среды объясняющие больше половины (54%) дисперсии. Выводы. Полученные результаты позволили дополнить имеющиеся сведения по распределению малакофауны Нижнего Поволжья. Выявлены предпочтения вида в комплексе экологических условий характерных на биотопах р. Самара. Все эти новые сведения позволят более эффективно осуществлять меры по сохранению биоразнообразия водных экосистем.

Ключевые слова: Bithyniidae, численность и биомасса, экологические факторы, река Самара. DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-5-88-96

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии Волжского бассейна РАН — филиала Самарского федерального исследовательского центра РАН, тема (проект) № 1021060107217-0-1.6.19.

ВВЕДЕНИЕ

Изменения климата и землепользования приводят к ухудшению глобальных, а также континентальных гидрологических циклов [1, 2, 3].

Михайлов Роман Анатольевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории популяционной экологии. E-mail: roman_mihaylov_1987@mail.ru

Это оказывает влияние на уровень речного стока и изменениям в использовании водосборных бассейнов [4, 5]. Особенности экологических условий в бассейнах рек также формируется под постоянным воздействием на водную экосистему точечных источников антропогенного загрязнения приводящие к эвтрофикации рек. Неоднородность и интенсивность количества органических и биогенных веществ, попадаю-

щих в участки реки приводит к дестабилизации ценозов [6]. Все эти изменения в естественных условиях среды водотоков привели к быстрому сокращению численности и биоразнообразия в речных долинах. Фауна крупных европейских рек значительно изменена или уничтожена до того, как были проведено множество гидробиологических исследований [7, 8].

Несмотря на то, что изучение р. Волги начались более 200 лет назад, Волжский бассейн остается изученным недостаточно. Реки Нижней Волги являются наименее исследованными водными объектами, оказывающими существенное влияние на гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режим р. Волги [9,10]. Имеются многочисленные исследования по различным группам водных животных, в том числе и представителей макрозообентоса, однако эти работы представлены обобщенными данными без возможности выделить определенные тенденцию разных групп организмов.

Одной из важнейших составляющих биоты водотоков являются брюхоногие моллюски. Они широко распространены в равнинных водоемах и водотоках Средней Волги, являются важным компонентом макрозообнтоса и участвуют в многочисленных трофических связях. Роль этих моллюсков в трансформации органического вещества водоемов неоспорима и зависит от многих экологических факторов [11].

Улиток можно найти почти во всех водоемах разных географических зон и разной степенью загрязнения. Многие виды имеют значительную изменчивость формы раковин, поскольку они могут реагировать на самые разные условия окружающей среды. На участках, расположенных в зоне прибоя озер или водотоков некоторые виды имеют увеличенное устье и более приземистый корпус в целом [12].

В пресноводных водотоках, обитают представители двух классов (Gastropoda и Bivalvia) моллюсков имеющие различную экологическую валентность. Брюхоногий моллюск Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758) является широко распространенным видом по всей Голарктике, обитает во многих типах внутренних водоемов, от больших озер и ручьев до небольших водоемов [13]. Кроме того, *B. tentaculata*, как и все пресноводные брюхоногие моллюски, является малоподвижным животным, лишенный способности быстро покидать свои места обитания, что позволяет использовать вид как биоиндикатор. Его биомасса в водоемах представляет собой самую большую среди брюхоногих моллюсков [14], в то время как проточных водотоках крупные двустворчатые моллюски из семейства Unionidae имеют наибольшее высокий вклад в общую биомассу малакофауны [15, 16]. Поэтому целью нашего исследования было выяснить закономерности распределения и количественные показатели *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758) на участках равниной реки с разной степенью воздействия экологических факторов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Река Самара расположена в глубине европейской части России, поэтому на ее воды влияет климат характерный для континентальных умеренных широт, особенностью которых является засушливость, высокая континентальность и большая межгодовая изменчивость, особенно по количеству выпадающих осадков. Река является левым притоком р. Волги протекающая по территории двух областей Самарской и Оренбургской. Общая длина реки составляет 594 км, большая ее часть расположена на территории Оренбургской области. Исток находится на одном из степных увалов, являющихся предгорьем Урала и мелкосопочников Общего Сырта. Протекает на границе Степного и Сыртового Заволжья, кроме того, является естественной границей двух ландшафтных зон: лесостепь и степь. Водосбор реки представляет собой низменную, слаборасчленённую, слегка волнистую равнину, по форме асимметричную, основная гидрографическая сеть расположена в правобережье. Питание реки происходит за счет осадков и выхода грунтовых вод. Река имеет сток в течение всего года. Насчитывает несколько притоков имеющий длину более 100 км: Б. Кинель, Съезжая, Чапаевка, Бузулук, Ток, Боровка [17, 18].

В июле 2017 г. нами были проведены исследования на всем протяжении р. Самара. За это время были собраны гидробиологические пробы, включающие пресноводных моллюсков. Для исследований нами были выбраны 17 станций в основном расположенных на небольшом расстоянии от населенных пунктов (рис. 1), что связано с возможностью подхода к водотоку. Материалы собирали согласно стандартным гидробиологическим методикам с применением скребка - мелководные участки (рипаль) и дночерпателя Экмана-Берджи – глубоководные участки (медилаь) [19]. Дополнительно визуально осматривали все биотопы, и увиденных улиток собирали вручную. Было отобрано и обработано 34 качественных и количественных проб моллюсков. Собранный материал промывали с использованием сита с размером ячеи 0,5 мм непосредственно в реке. Фиксировали весь отобранный материал 95%-м раствором этанола, который через неделю заменили на 70%.

Камеральная обработка собранных качественных и количественных проб проводилась в лаборатории популяционной экологии ИЭВБ РАН согласно общепринятым методикам [20]. Разборка производилась под микроскопом МБС-10 под увеличением в 8 и 16 раз. Моллюсков распределяли по видам или группам, которые мож-

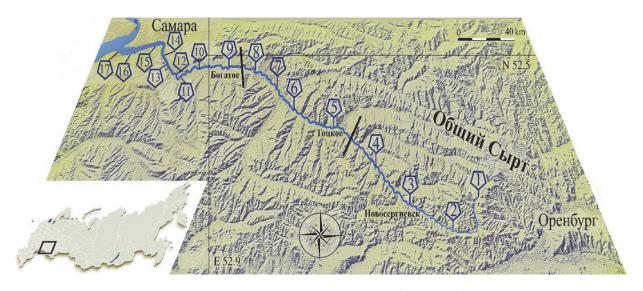


Рис. 1. Карта — схема расположения станций отбора проб на р. Самара: 1 — Исток, 2 — пос. Переволоцкий, 3 — пос. Новосергиевск, 4 — г. Сорочинск (Сорочинское вдхр.), 5 — с. Тоцкое, 6 — г. Бузулук, 7 — с. Борское, 8 — с. Богатое, 9 — с. Съезжее, 10 — Ясная поляна, 11 — с. Утиновка, 12 — с. Домашка, 13 — с. Спиридоновка, 14 — с. Бобровка, 15 — с. Алексеевка, 16 — Южный мост (г. Самара), 17 — Засамарская слобода (г. Самара). — границы участков реки

но было выделить на первоначальной стадии, затем с применением современных ключей для идентификации пресноводных моллюсков [21] устанавливали видовую принадлежность каждой особи. Просчитывали количество и вес каждого зарегистрированного вида с дальнейшим пересчетом на квадратный метр. Были проведены морфометрические промеры с помощью МБС-1: высоты (Н) и ширина (W) раковин.

Видовая принадлежность собранного материала соответствует современной номенклатуре, принятой согласно всемирному реестру моллюсков [22]. Весь собранный и обработанный материла храниться в коллекции пресноводных моллюсков ИЭВБ РАН.

Одновременно со сбором гидробиологического материала проводили описание биотопа с учетом следующих особенностей водных объектов: прямолинейный участок русла или излучина реки, наличие рекреационной, техногенной, сельскохозяйственной нагрузок и т.д. Также проводили ряд физико-химических измерений параметров воды: рН, содержание кислорода, температура, минерализация, с помощью аналитических приборов (НІ 98127, НІ9146, НІ 98302). На участках были измерены: ширина, глубина, скорость течения, прозрачность. Установлена видовая принадлежность и площадь макрофитов, а также типы донных отложений.

Статистическая обработка данных осуществлялась в среде программирования R 4.0.5 и ее пакета vegan.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования проведенные на р. Самара охватывали всю акваторию водоема от истока до

места впадения в Саратовское водохранилища. В верхнем течении река представляет собой небольшой ручей со средней скоростью течения 0,1-0,4 м/с и шириной 2-40 м. Исток окружён пологими склонами с песчано-галечным дном и отсутствием зарослей макрофитов (рис. 2). Ниже по течению после впадения нескольких притоков река значительно расширяется, а скорость течения замедляется, по берегам появляются небольшие участки высшей водной растительности. Во многом на естественный ток воды здесь оказывает влияние Сорочинское водохранилище. Основным источником загрязнения в верхнем течении является смыв с полей азотсодержащих удобрений, в результате чего на некоторых участках наблюдается превышение ПДК по NO₂- и NO₂-.

Река в среднем течении после малого водохранилища представляет собой более естественный водоток – значительно возрастает скорость течения до 0,7 м/с, увеличивается глубина. Кроме того, на этом участке находится НП «Бузулукский бор», его охранный статус косвенно оказывает благоприятное влияние на реку. Однако несмотря на это антропогенная нагрузка все равно присутствует. Наблюдается превышение ПДК азотными соединениями, меди и сульфатов.

Нижнее течение реки находится под влиянием городских агломераций и нарастающей промышленности, расположенной вдоль берегов. На этом участке отсутствует какое-либо зарегулирование реки, и вода течет в обычном ритме, лишь в районе г. Самара наблюдается подпор водами Саратовского водохранилища, которой достигает 50 км вглубь реки. Это судоходный участок, где глубина достигает 15 м, а ширина в некоторых местах около 1 км. Нижнее течение





Рис. 2. Исток р. Самара (фото Р.А. Михайлов)

имеет множество перекатов и плесов, что сказывается на неоднородности гидрологических и геоморфологических характеристик скорости течения, глубины, ширины и т.д. Дно реки чаще представлено илисто-песчаными отложениями, что приводить к увеличению разнообразия макрофитов. Как и на всем протяжении реки здесь наблюдается превышение ПДК азотсодержащими соединениями, реже меди и железа.

В результате исследования малакофауны р. Самара на 17 стояниях нами было зарегистрированы особи *B. tentaculata*. Моллюск был встречен на биотопах характеризующиеся различными абиотическими и биотическими условиями. Вид предпочитает мелководные незагрязнённое участки богатые высшей водной растительностью на глубине до 3 м. Регистрировался на различных субстратах, включая макрофиты, камни, коряги и различные сооружения, погруженные в воду. Поселения вида отмечены совместно с другими представителями брюхоногих моллюсков. На участках реки особи вероятно расселяются путем естественного дрейфа по течению реки, также из литературы известны описания рассеивания этой улитки при пассивном переносе птицами, что также может наблюдаться в р. Самара [23].

Встречаемость особей на станциях реки невысокая и составляет всего 30% от всех исследованных биотопов. Наиболее часто вид отмечался в верхнем и среднем течениях (50% от станций на участках), где наибольшая площадь макрофитов, а также высокие концентрации Са+ в воде (в среднем 111 мг/л). Как известно вид крайне чувствителен к содержанию ионов кальция в воде, необходимого для строения раковины [24]. Также здесь наличие большого количества взвешенной пищи, микроскопических водорослей и детрита, что позволяет В. tentaculata переключать свой режим кормления с выпаса на суспензионное питание [25, 26]. Кроме того, на этих участках качество воды наиболее чистое в реке, что подтверждает факт предпочтения

вида α-мезосапробных зон [27]. В нижнем течении вид найден был только на 1 ст. сразу же после впадения в реку крупного притока р. Б. Кинель, воды которого вероятно могли принести этих особей. По нашим ранее опубликованным данным в этой реке *В. tentaculata* доминирует по численности на большинстве станций [28].

Численность моллюска *B. tentaculata* на станциях в р. Самара изменялась в широких пределах и в среднем составляла 6 экз./м² (рис. 3). Пик был отмечен на 7 ст. возле с. Борское, где вероятно комплекс экологических условий был наиболее благоприятен. На станциях, где особи не были обнаружены имели несколько общих особенностей: отсутствие или малая площадь макрофитов, высокая скорость течения. Надо отметить, что в исследованные нами притоки р. Самара имеют более высокие средние значения в р. Большой Кинель и составляли 25 экз./м² [28].

Показатели биомассы *B. tentaculata* в р. Самара также имели большой разброс на станциях и в среднем составляли 0,39 г/м². Максимальные значения, как и по численности были отмечены на 7 ст. В сравнении с р. Б. Кинель показатели моллюска в р. Самара, как и по численности были ниже, и значения в ней в среднем на станциях составили 1,7 г/м².

Как известно раковины моллюсков имеют довольно высокую фенотипическую пластичность и некоторые характеристики раковин можно использовать для отображения условно-выраженной экспрессии фенотипов в условиях окружающей среды [29, 30, 31]. Измерение морфологических параметров раковин (высота и ширина) В. tentaculata с применением метода дисперсионного показывающий значимость различий в средних значениях по участкам реки демонстрирует достоверные отличия высоты раковин, в то время как ширина не имеет значимых различий (табл. 1). Отсутствие существенных расхождений по ширине связано с тем, что после определённого возраста моллюск в ширину практически не увеличивается и растерт

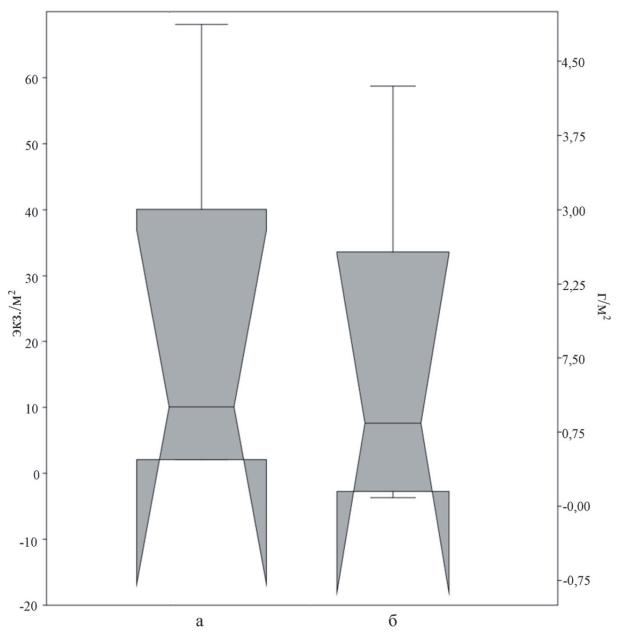


Рис. 3. Численность (а) и биомасса (б) *B. tentaculata* в р. Самара

только в высоту. Зарегистрированные особи в верхнем течении имели среднюю высоту 7,95 мм, а ширину 5,42 мм, что является средними показателями в р. Самара. Вероятно, это вязано с тем, что здесь небыли найдены ювенильные особи. В среднем течении показатели высоты раковины были 6,4 мм, а ширины 4,57 мм, однако надо отметить, что здесь найдены особи всех возрастов. В нижнем течении средняя высота 11,05 мм, а ширина 6,97 мм здесь как и в верхнем небыли отмечены ювенильные моллюски. В данном случае выделить особенности экологических условий влияющий на размер раковин затруднительно, можно лишь отметить, что наличие на участке среднего течения моллюсков всех возрастных групп вероятно показывает на наиболее благоприятные для развития популяции условий.

Многомерная ординация, построенная на основе численности В. tentaculata, выпаленная методом канонического анализа соответствий (ССА), позволила провести анализ зависимости вида относительно векторов градиента факторов среды (рис. 4). Анализ совокупности из 19 различных гидрологических, геоморфологических и гидрохимических факторов среды в бассейне р. Самара показывает, что первая ось ординации, объясняющая 42% вариации данных, связанных с пространственным градиентом экологических условий и объединяет температуру, тип грунта и биохимическое потребление кислорода в месте отбора проб. Вторая ось объясняет 11% вариации, связанных с большинством гидрохимических переменных. Различная длина векторов указывает на разностороннее влияние на моллюска В. tentaculata в р. Самара.

Участок реки	Высота раковин, мм	F	р	Ширина раковин, мм	F	р
Верхний	6,6-8,8	6,65	0,01	5,3-5,7	21,59	0,56
Средний	4-12,8	273,28	0,01	3,2-7,2	20,76	0,02
Нижний	10,9-11,2	148,51	0,06	6,9-7,1	58,4	0,57

Таблица 1. Характеристика морфологических признаков раковин *B. tentaculata* на участках р. Самара

Проведенный рандомизированный тест Монте-Карло показал значимые (*p*≤0,05) результаты для 4 из 19 оцениваемых переменных среды (табл. 2). Результаты шаговой процедуры позволили сразу исключить из дальнейшего рассмотрения четыре фактора среды, использование которых снижает общий коэффициент корреляции. По результатам анализа значимыми являются площадь зарастания макрофитами, содержание азота нитратного, концентрация растворенного кислорода и кальция в воде. Водная растительность является основным субстратом для *В. tentaculata* на которых они ползают и соскабливают своей теркой диатомовые водоросли и мелкий раститель-

ный детрит, а также откладывают яйца. Концентрация кислорода в реке имеет важное значение для дыхания так как вид является представителем жаберных моллюсков, который извлекают кислород из воды. Ионы кальция в воде необходимы моллюску для построения раковины, поэтому его концентрация должная быть достаточна для его развития. Содержание азота в реке на большинстве станций присутствует в значительных концентрациях, однако это пока не сказывается на обитании вида в реке и даже имеет общую тенденцию в распределении с видом. Остальные оцениваемые нами экологические факторы статистически не показали значимой корреляции.

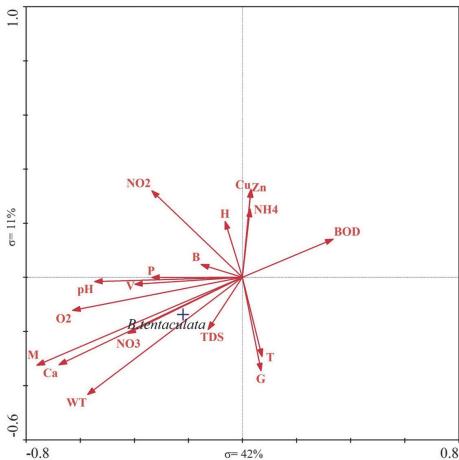


Рис. 4. Ординационная диаграмма ССА связи факторов среды и *B. tentaculata* в р. Самара. (векторы: М – площадь макрофитов, V – скорость течения, T – температура воды, ВОО – БПК5, рН – водородный показатель, O2 – содержание кислорода, G – тип грунта, NO3 – азот нитратный, NO2 – азот нитритный, NH4 – азот аммонийный, В – ширина, Н – глубина, TDS – минерализация, WT – прозрачность, Р – общий фосфор, ZN – цинк, Ca – кальций, Cu – медь)

Таблица 2. Результаты пошагового регрессионного анализа методом Монте-Карло, объясняющие связь экологических переменных среды с численностью *B. tentaculata* в каноническом анализе соответствий (ССА).

Наименование показателей	λ – распределения	р – значение	F – критерий
Площадь макрофитов, %	0,26	0,002	14,11
Азот нитратный, мг/л	0,06	0,016	4,41
Кислород, мг/л	0,04	0,064	2,93
Кальций, мг/л	0,04	0,058	3,11
Тип грунта	0,02	0,142	2,34
Глубина, м	0,02	0,098	2,77
Прозрачность, м	0,03	0,046	4,22
БПК ₅ , мг О ₂ /л	0,02	0,080	3,23
Скорость течения, м/с	0,00	0,518	0,54
Азот аммонийный, мг/л	0,01	0,474	0,55
Фосфор общий, мг/л	0,00	0,332	1,13
Температура, °C	0,01	0,528	0,54
Минерализация, мг/л	0,00	0,470	0,46
Ширина, м	0,00	0,580	0,36
рН	0,01	0,540	0,25
Азот нитритный, мг/л	0,01	1,000	0

Полученные нами результаты анализа экологических факторов упорядочены по степени объяснения статистической вариации в пространстве показателей. Однако выбор количества оцениваемых абиотических и биотических переменных среды является определяющим для понимания распределения и развития вида в реке. Для этого мы применили критерий каме-

нистой осыпи (рис. 5). На графике четко можно выделить один «обвал» при 4 выбранных переменных. Таким образом минимальными количеством факторов для объяснения распределения и развития вида в р. Самара значительно ниже, чем используемые нами (19) и всего четыре фактора среды объясняют больше половины (54%) дисперсии.

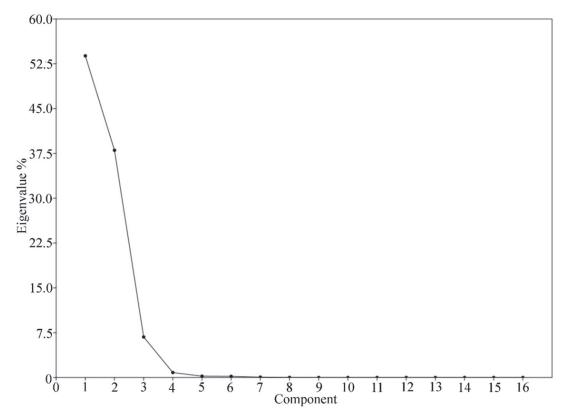


Рис. 5. График последовательности значений *B. tentaculata* при выделении основных факторов

выводы

По результатам исследования закономерностей распределения моллюска *B. tentaculata* в р. Самара установлено, что встречаемость вида в водотоке составляет всего 30%, основная часть которых была найдена в верхнем и среднем течении.

Количественные показатели вида изменяются в широких пределах и максимальные значения были отмечены в среднем течении на станции возле с. Борское. На участках реки, где численность и биомасса минимальны или виды небыли найдены вовсе имеют несколько общих особенностей: отсутствие или малая площадь макрофитов и высокая скорость течения.

Анализ морфометрических характеристик раковин особей *B. tentaculata* позволили выявить факт, показывающий наиболее благоприятные для развития популяции условий на станциях среднего течения реки.

Статистически значимыми экологическими факторами, влияющими на распределение и развитие вида в реке, являются: площадь зарастания макрофитами, содержание азота нитратного, концентрация растворенного кислорода и кальция в воде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Sophocleous M. Global and regional water availability and demand: prospects for the future // Natural Resources Research. 2004. V. 13. P. 61–75.
- Dore M.H.I. Climate change and changes in global precipitation patterns: what do we know? // Environmental International. 2005V. 31. P. 1167– 1181.
- McMenamin S.K., Hadly E.A. & Wright C.K. Climatic change and wetland desiccation cause amphibian decline in Yellowstone National Park // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2008. V. 105. P. 16988–16993.
- Climate Change 2001: Synthesis Report. A
 Contribution of Working Groups I, II, and III to the
 Third Assessment Report of the Intergovernmental
 Panel on Climate Change / R.T. Watson // United
 Kingdom: Cambridge University Press and USA: New
 York. 2001. 398 pp.
- 5. *Sophocleous M.* Global and regional water availability and demand: prospects for the future // Natural Resources Research. 2004. V. 13. P. 61–75.
- 6. *Bubinas A., Jagminienë I.* Bioindication of the neris river based on the structure of hydrobiocenoses // Acta Zoologica Lituanica, 2002. V. 12, P. 42–46.
- Bravard J.P., Amoros C., Pautou G. Impact of civil engineering works on the successions of communities in a fluvial system // Oikos. 1986 V. 47. P. 92–111.
- 8. Fruget J.F. Ecology of the Lower Rhône after 200 years of human influence: a review // Regulated Rivers: Research and Management. 1992. V. 7. P. 233–246.
- Зинченко Т.Д. Эколого-фаунистическая характеристика хирономид (Diptera, Chironomidae) малых рек бассейна Средней и Нижней Волги. Тольятти: Кассандра, 2011. 258 с.

- Особенности пресноводных экосистем малых рек Волжского бассейна // под ред. Г.С. Розенберга, Т.Д. Зинченко // Тольятти: Кассандра, 2011. 322 с.
- 11. *Glöer P.* Süßwassermollusken-Ein Bestimmungsschlüssel für die Muscheln und Schnecken im Süßwasser der Bundesrepublik Deutchland. Göttingen: Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 2015.135 p.
- 12. Хохуткин И. М., Винарский М. В., Гребенников М.Е. Моллюски Урала и прилегающих территорий. Семейство Прудовиковые Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes). Ч.1. Екатеринбург: Гощицкий, 2009. 162 с.
- 13. Кияшко П.В., Солдатенко Е.В., Винарский М.В. Класс Брюхоногие моллюски // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос / под ред. В.Р. Алексеев, С.Я. Цалолихин. М-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. С. 335–438.
- 14. Asshoff M., Pöpperl R. & Böttger K. Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Vergleichende Untersuchungen zur Habitatpräferenz und Produktion der Mollusken im Belauer See und seinem Abfluß (Schleswig-Holstein). Verhandlungen der Gesellschaft: Ökologie, 1991. 20. P. 223–228.
- Михайлов Р.А. Эколого-фаунистический анализ структуры сообщества моллюсков реки Самара // Вода, химия и экология. 2015. № 1. С. 109–116.
- 16. *Михайлов Р.А.* Малакофауна разнотипных водоемов и водотоков Самарской области. Тольятти: Кассандра, 2017. 103 с.
- 17. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1971. 411 с.
- Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы / под ред. Г.С. Розенберга и С.В. Саксонова. Самара: СамНЦ РАН, 2007. 200 с.
- 19. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 318 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. М.: Наука, 1975. 254 с.
- 21. Кияшко П.В., Солдатенко Е.В., Винарский М.В. Класс Брюхоногие моллюски // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос / под ред. В.Р. Алексеев, С.Я. Цалолихин. М-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. С. 335–438
- 22. World Register of Marine Species [Электронный ресурс] URL: https://www.marinespecies.org (дата обращения 5.07.2022).
- 23. von Proschwitz T. *Bithynia tentaculata* (L.) in Norway a rare species on the edge of its western distribution, and some notes on the dispersal of freshwater snails // Fauna. 1997. V. 50(3). P. 102–107.
- 24. Измайлова Н.Л., Ляшенко О.А., Антонов И.В. Биотестирование и биоиндикация состояния водных объектов: учебно-методическое пособие к лабораторным работам по прохождению учебной (ознакомительной) практики. СПб: ГТУРП, 2014. 52 с.
- 25. *Schafer H.* Beitrage zur Ernahrungsbiologie einheimischer Subwasserprosobranchier // Zeitschrift fur Morphologie und Okologie der Tiere. 1953. A. 41. P. 247–264.
- 26. Tashiro J.S. Grazing in Bithynia tentaculate-age-

- specific bioenergetic patterns in reproductive partitioning of ingested carbon and nitrogen // American Midland Naturalist. 1982. V. 107. P. 133–150.
- 27. Некоторые экологические особенности моллюсков семейства Bithyniidae, первых промежуточных хозяев Opisthorchis felineus Rivolta, 1884, на территории Рязанской области / И.Ю. Лычковская, О.В. Баковецкая, Н.Г. Бабкина, А.А. Терехина // Проблемы региональной экологии. 2020. № 2. С. 39—44.
- 28. *Михайлов Р.А.* Фауна моллюсков р. Большой Кинель (Самарская область) // Вода: химия и экология. 2014. № 5(71). С. 68–75.
- 29. Differences Over Small Distances: Plasticity in

- the Shells of Elimia potosiensis (Gastropoda: Pleuroceridae) / *R. Minton, E. Lewis, B. Netherland, D. Hayes* // International Journal of Biology. 2011. V. 3. No. 1. P. 23–32.
- 30. *Marescaux J., bij de Vaate A., Van Doninck K.* First records of Dreissena rostriformis bugensis (Andrusov, 1897) in the Meuse River // BioInvasions Records. 2012. V. 1. No. 2. P. 119–124. http://dx.doi.org/10.3391/bir.2012.1.4.05
- 31. *Dillon R.T., Jacquemin S.J., Pyron M.* Cryptic phenotypic plasticity in populations of the freshwater prosobranch snail, Pleurocera canaliculata // Hydrobiologia. 2013. V. 709. P. 117–127.

MOLLUSK OF THE FAMILY *BITHYNIIDAE* (GASTROPODA, LITTORINIMORPHA) OF THE LOWER VOLGA PLAINS RIVER

© 2022 R.A. Mikhailov

Institute of Ecology of the Volga River Basin of the RAS – Branch of Samara Federal Research Scientifc Center of the RAS, Togliatti, Russia

Background. Preservation of stable and sustainable natural conditions in aquatic ecosystems of various territories is the most urgent problem of nature management in many regions of the world. Occurring changes together with the anthropogenic factor intensify the processes of destabilization of watercourse biocenoses. The resulting transformations in the environment have already led to irreversible changes in the biosphere and a reduction in the number of species. The main causes of biodiversity reduction are habitat destruction, degradation and fragmentation. The most important component of aquatic ecosystems is the representatives of benthic fauna - benthos. One of the elements in the composition of macrozoobenthic are mollusks, as one of the most numerous and widespread groups of organisms, clearly responding to the changes in habitat conditions. Therefore, the purpose of our work is to study the distribution patterns and quantitative indicators of Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758) in the plains river sections with varying degrees of exposure to environmental factors. Materials and methods. In July 2017, hydrobiological samples were collected from the source to the mouth of the Samara River were examined 17 stations. Processing of the collected material was carried out in laboratory conditions. The number and biomass of individuals were counted and necessary morphometric measurements were made. The analysis of the obtained data by means of modern statistical programs was performed. Results. As a result of the study of the Samara River, individuals of the mollusk B. tentaculata were registered in 30% of the sample. The species was found in biotopes characterized by various abiotic and biotic conditions of the environment. In the river it prefers shallow (up to 3 m) unpolluted areas rich with vegetation. Quantitative values in the Samara River were low and significantly inferior to values in one of its tributaries by a factor of 4. The maximum values were noted at the station near the village Borskoe. The comparative analysis of morphological parameters of mollusk shells (height and width) at the river sites did not allow to reveal clear distinctions connected with ecological features on them. It was only noted that the presence of all size groups of the species in the middle reaches may indicate the most satisfactory conditions for B. tentaculata. A canonical analysis of the dependence of the species relative to the vectors of the gradient of environmental factors showed significant (p≤0,05) results for macrophyte overgrowth area, nitrate nitrogen content, dissolved oxygen and calcium concentrations in water. In order to understand the minimum number of factors affecting clam individuals, the rocky sediment criterion was applied, with results indicating 4 environmental variables explaining more than half (54%) of the variance. Conclusions. The obtained results allowed us to supplement the available information on the distribution of the Lower Volga region malacofauna. The species preferences in a complex of ecological conditions characteristic for biotopes of the Samara River have been revealed. All these new data will allow to carry out more effectively measures on preservation of biodiversity of aquatic ecosystems. Key words: Bithyniidae, abundance and biomass, ecological factors, Samara River.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-5-88-96

Roman Mikhaylov, Candidate of Biology, Senior Researcher at the Population Ecology Laboratory.

E-mail: roman_mihaylov_1987@mail.ru