

УДК (594.1:574.583) (282)

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ UNIONIDAE НА ПЛАНКТОННУЮ ПОДСИСТЕМУ МАЛОЙ РЕКИ

Силаева А. А., Протасов А. А., Новоселова Т. Н., Громова Ю. Ф.

Влияние фильтрационной активности Unionidae на планктонную подсистему малой реки. — А. А. Силаева, А. А. Протасов, Т. Н. Новоселова, Ю. Ф. Громова. — Представлены показатели обилия и фильтрационные характеристики поселений крупных двустворчатых моллюсков сем. Unionidae в р. Гнилой Рог, которая впадает в водоем-охладитель Хмельницкой АЭС, а также развитие фито- и зоопланктона реки. Рассмотрен вопрос о возможном влиянии фильтрационной активности Unionidae на речной планктон.

Ключевые слова: Unionidae, двустворчатые моллюски, фильтрация, малая река.

Адрес: Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, 12, e-mail: labtech-hb@ukr.net.

Вплив фільтраційної активності Unionidae на планктонну підсистему малої річки. — А. А. Силаєва, О. О. Протасов, Т. М. Новосолова, Ю. Ф. Громова. — Наведено показники рясності і фільтраційні характеристики поселень крупних двостулкових моллюсків родини Unionidae в р. Гнилий Ріг, яка впадає у водойму-охолоджувач Хмельницької АЕС, а також розвиток фіто- і зоопланктону річки. Розглянуто питання про вплив фільтраційної активності Unionidae на річковий планктон.

Ключові слова: Unionidae, двостулкові моллюски, фільтрація, мала річка.

Адреса: Інститут гідробіології НАН України, 04210, м. Київ, пр. Героїв Сталінграда, 12, e-mail: labtech-hb@ukr.net.

Effect of filtration Unionidae's activity on plankton of the small river. — A. Sylaieva, A. Protasov, T. Novosolova, Ju. Gromova. — The abundance and filtration characteristics of settlements of large Unionidae in river Gniloy Rog, which flows into the cooling pond of Khmelnytsky NPP, and growth of phyto- and zooplankton were presented. It was suggested that the impact of Unionidae filtration activity on the river plankton.

Key words: Unionidae, Bivalvia, filtration, small river.

Address: Geroyiv Stalingrada prospect, 12, Kyiv-210, 04210, Ukraine, e-mail: labtech-hb@ukr.net.

Введение

Крупные двустворчатые моллюски являются важным объектом в водных экосистемах, а большинство их популяций находятся под угрозой в связи с деградацией водных экосистем, усиливающимся загрязнением. В этих условиях изучение Unionidae является важным и актуальным. Эти моллюски, являясь мощными фильтраторами, могут влиять на качество среды водоемов.

Распространение Unionidae в пределах Украины претерпевает изменения, обилие некоторых видов сокращается [7]. Фильтрационная активность Unionidae может влиять на количественные показатели планктона как путем прямого снижения обилия, так и вследствие конкуренции, например, с зоопланктоном за пищевые ресурсы (водоросли, бактерии, детрит). Фильтрационный аппарат Unionidae позволяет улавливать частицы размером до 2–3 мкм [5].

Исследования на малой реке Гнилой Рог – водоисточнике водоема-охладителя Хмельницкой АЭС (ВО ХАЭС) – проводятся уже продолжительное время (с 1999 г.). На разных участках реки в

донных биотопах обитают поселения Unionidae. На одном из них обнаружено массовое поселение (конгрегация) крупных моллюсков Unionidae [6]. Поселения существуют на протяжении нескольких лет, несмотря на периоды малой водности и снижение уровня воды (в 2011–2012 и 2015 гг.), что может говорить об их определенной устойчивости.

Материал и методы

Исследования состава и распределения Unionidae, а также фито- и зоопланктона проводили в 2012–2015 гг.

Река Гнилой Рог (левобережный приток второго порядка р. Горынь) имеет длину 28 км (от истока до впадения в ВО ХАЭС), весь бассейн находится в 30-ти километровой зоне ХАЭС. Сток реки полностью аккумулируется в ВО, который по среднемноголетним данным составляет 24,12 млн. м³. На реке образовано несколько прудов, отделенных дамбами водослива, существенно нарушающих естественный меженный сток.

Вода р. Гнилой Рог имеет слабощелочную рН (7,89) и невысокую общую минерализацию (316,38 мг/дм³), при этом характеризуется относительно высоким содержанием ионов кальция (91,95 мг/дм³), что может создавать благоприятные условия для обитания двустворчатых моллюсков.

Моллюсков в реке исследовали выше прудов – в с. Комины (станция 1) и в с. Спиваки (ст. 2), а также ниже пруда в с. Билотин (ст. 3 и 4). На этих участках гидроморфология реки мало изменена человеком – река представляет собой антропогенно малонарушенный природный биотоп.

На ст. 3, ниже шлюза пруда, река образует расширение русла размером 20×40 м. Дно здесь крупнопесчанное, с включением гальки, локально заиленное, глубина 0,5–0,6 м, с зарослями стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria sagittifolia* L.) и кубышки желтой (*Nuphar lutea* L. Smith.). В 50 м ниже по течению (ст. 4, глубина 0,5–0,7 м) русло имеет ширину около 12 м, частично зарастает высшей водной растительностью (стрелолист, кубышка, осока *Carex* sp.), прибрежные участки, где скорость течения снижается, заилены. Локально, ниже по течению, в русле имеются упавшие стволы деревьев. Здесь на участке дна площадью около 12 м² впервые в 2009 г. обнаружено многослойное (2–3 слоя) скопление моллюсков [6]. Поселение имело вид достаточно плотного скопления толщиной не менее 25 см. Моллюски верхнего слоя (60–90%) находились в обычной для двустворчатых моллюсков ориентации – сифоном вверх, располагаясь довольно плотно друг к другу.

Ниже по течению река искусственно спрямлена (канализирована), ширина русла 5–6 м, глубина в межень составляет 0,2–0,4 м, дно представлено заиленным песком с мелким щебнем, средняя скорость течения 0,3–0,7 м/с (ст. 5).

Перед впадением в охладитель, за счет подпора ВО, река затопливает часть поймы (ст. 6), образуя отгороженный дамбой залив эстуарного типа глубиной 1,0–1,5 м, сильно зарастающий роголистником (*Ceratophyllum demersum* L.) и наядой

(*Najas marina* L.). Снижение скорости течения в заливе обуславливает значительное илонакопление – толщина ила локально достигает 0,3 м.

Планктон исследовали на станциях: выше ст. 3 – в пруде (с. Билотин), на ст. 3, 4 – ниже пруда, ст. 5 – канализированный участок и ст. 6 – в заливе эстуарного типа р. Гнилой Рог.

Сбор, фиксацию и обработку материала осуществляли по общепринятым методикам [4]. При описании таксономического состава использовали термин НОТ – низший определяемый таксон. Двустворчатых моллюсков отбирали с помощью рамок различной площади. Оценку фильтрационной активности Unionidae проводили по [1].

Результаты и их обсуждение

На вышележащих участках р. Гнилой Рог (ст. 1) поселения Unionidae были представлены единичными особями с численностью в среднем 59 экз/м². В поселениях обнаружены *Unio pictorum* (L.), *Anodonta cygnea* (L.) и *Anodonta anatina* (L.) крупных размеров – анодонты длиной в среднем 116,6 мм, унио – 77,5 мм, *A. anatina* доминировала по численности.

Ниже по течению (ст. 2) на глубине 0,3–0,6 м на расстоянии от 1,2 до 2,5 м от берега были обнаружены поселения моллюсков с тенденцией к агрегированности. Поселение также было представлено крупными моллюсками трех видов *U. pictorum* (79,1±1,5 мм), *A. cygnea* (99,0±13,5 мм), *A. anatina* (77 мм). Численность моллюсков в среднем составляла 830 экз/м², биомасса – 39,61 кг/м², по показателям обилия значительно преобладал *U. pictorum* – по численности его доля составляла 93%, по биомассе – 89%.

На ст. 3 (с. Билотин) ниже пруда локализовано поселение одиночных особей Unionidae трех видов (табл. 1), средние размеры составляли: *Unio tumidus* Philipsson 89,8±2,4 мм, *U. pictorum* 80,2±4,3, *A. cygnea* 89,1±3,1 мм (2012 г.). Ранее (2008 г.) на этом участке отмечалось преобладание *Anodonta* sp. (95% по численности и более 55% – по биомассе) [6]. Однако к 2014 г. доминирование *U. tumidus* стало определяющим (79% по численности, 85% – по биомассе). Моллюски в поселении профильтровывали в среднем 2,5 м³/м²·сут.

Таблица 1. Показатели обилия и фильтрация Unionidae в поселении в р. Гнилой Рог (ст. 3)

Table 1. Abundance, biomass and filtration of Unionidae in the settlement in Gnyloy Rog River (st. 3)

Виды	N, экз/м ²	2012			N, экз/м ²	2014	
		B, г/м ²	F, м ³ /м ² ·сут	B, г/м ²		F, м ³ /м ² ·сут	
<i>U. tumidus</i>	52	4228,85	0,91	136	10299,15	2,17	
<i>U. pictorum</i>	26	1109,58	0,30	24	1011,60	0,26	
<i>A. cygnea</i>	42	2610,10	1,05	13	820,37	0,31	
Суммарно	120	7948,54	2,26	173	12131,12	2,74	

Примечание: здесь и в табл. 2: N – численность; B – биомасса; F – фильтрация.

Ниже по течению локализовано многослойное поселение, здесь отмечен другой вид анодонт (табл. 2). Как показали исследования, количественные характеристики, структура доминирования и

морфометрические характеристики моллюсков в поселении относительно стабильны на протяжении нескольких лет. Так, длина *U. tumidus* мало изменялась за исследованный период и в среднем

составляла 78,1 мм. Размеры моллюсков других видов также были значительными: *U. pictorum* – в среднем 63,0–78,8 мм, *A. anatina* – 58,6–81,0 мм.

Количественные показатели Unionidae в этом поселении являются максимальными из известных нам в литературе и полученных нами при исследованиях различных водоемов [5]. Доминирование *U. tumidus* составляло 79–94% по численности и 83–97% по биомассе с тенденцией возрастания к 2015 г.

Уровень фильтрационной активности Unionidae в массовом поселении (в среднем 15,52 м³/м²·сут) сопоставим с такой крупных двустворчатых моллюсков *Sinanodonta woodiana* (Lea), обитающих в Конинских озерах (Польша) – охладителях двух тепловых электростанций на наиболее подогретых участках (более 20 м³/м²·сут) [8]. Средняя масса Unionidae в этом поселении при учете размеров (3×4 м) составила около 0,8 т, а уровень фильтрации – 186,24 м³/сут.

На канализированном участке в 2013 г. впервые были обнаружены *U. tumidus* с невысокими показателями обилия (6 экз/м², 107,70 г/м²) и единичные *A. cygnea* (0,5 экз/м², 3,57 г/м²),

однако, в 2015 г. найдены только пустые раковины этих моллюсков. В заливе эстуарного типа, в связи с его биотопическими особенностями (заиление, зарастание высшими водными растениями), Unionidae не встречались.

Фитопланктон исследованного участка р. Гнилой Рог был представлен более чем 40 НОТ водорослей из 7 отделов. Основу составляли диатомовые (50%) и зеленые (30%). Вниз по течению видовой состав фитопланктона подвергался значительной трансформации. На природном участке в 100 м от пруда фитопланктон уже практически не испытывал влияния стока пруда, при этом ниже ст. 3 и 4 видовой богатство снижалось в 2 раза. Из видовой состава выпали эвгленовые, частично диатомовые и зеленые водоросли. Ниже по течению на канализированном участке наблюдалось увеличение количества НОТ до 50% за счет появления диатомовых, динофитовых и криптофитовых. В устьевой области фитопланктон был самым богатым. Появились водоросли, не отмеченные на вышерасположенных участках – в основном представители диатомовых и зеленых, источником поступления большей части которых является водоем-охладитель.

Таблица 2. Показатели обилия и фильтрация Unionidae в многослойном поселении в р. Гнилой Рог (ст. 4)

Table 2. Abundance, biomass and filtration of Unionidae in the multilayer settlement in Gnyloy Rog River (st. 4)

Виды	N, экз/м ²	B, г/м ²	F, м ³ /м ² ·сут	2012 г.		
				N, экз/м ²	B, г/м ²	F, м ³ /м ² ·сут
<i>U. tumidus</i>	964	54528,17	13,46	867	56825,04	12,68
<i>U. pictorum</i>	126	4478,85	1,31	30	1388,74	0,35
<i>A. anatina</i>	128	6342,93	2,72	30	1280,59	0,54
Суммарно	1218	65349,95	5,57	926	59494,37	13,57
				2013 г.		
<i>U. tumidus</i>	1452	85570,37	24,91	978	60555,56	12,94
<i>U. pictorum</i>	44	977,78	0,4	11	444,44	0,11
<i>A. anatina</i>	163	7733,33	3,99	56	1222,22	0,58
Суммарно	1659	94281,49	29,31	1044	62222,22	13,63
				2014 г.		
<i>U. tumidus</i>	964	54528,17	13,46	867	56825,04	12,68
<i>U. pictorum</i>	126	4478,85	1,31	30	1388,74	0,35
<i>A. anatina</i>	128	6342,93	2,72	30	1280,59	0,54
Суммарно	1218	65349,95	5,57	926	59494,37	13,57
				2015 г.		
<i>U. tumidus</i>	1452	85570,37	24,91	978	60555,56	12,94
<i>U. pictorum</i>	44	977,78	0,4	11	444,44	0,11
<i>A. anatina</i>	163	7733,33	3,99	56	1222,22	0,58
Суммарно	1659	94281,49	29,31	1044	62222,22	13,63

В распределении обилия наблюдалась сходная динамика. Уровень количественных показателей резко снижался на природном участке реки в месте локализации Unionidae, а затем увеличивался в устье. Например, в пруду (выше ст. 3) численность и биомасса водорослей составляла соответственно 1,48 млн. кл/дм³ и 1,91 мг/дм³, а на ст. 5 снижалась до 0,11 и млн. кл/дм³ и 0,05 мг/дм³ (2012 г.).

В зоопланктоне исследованного участка р. Гнилой Рог обнаружено 72 НОТ, среди которых 37 составляли коловратки, 13 – веслоногие и 22 – ветвистоусые ракообразные. Видовое богатство зоопланктона снижалось по направлению течения от пруда в с. Билотин к участку канализированного русла, а затем увеличивалось на пойменном участке.

Отмечено влияние стока пруда (выше ст. 3) на зоопланктон нижележащих станций (3, 4), их таксономический состав был сходным. Однако сходство состава зоопланктона станций, расположенных ниже по течению, было ниже, что обусловлено как биотопическими условиями, так и

возможным влиянием фильтрационной деятельности Unionidae. Преобладание на участке ниже пруда (ст. 3, 4) видов, приуроченных к зарослям, возможно, связано с их большей защищенностью от фильтрационной активности моллюсков. Один из доминантов – *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müll.), обитая совместно с моллюсками, в отличие от других ветвистоусых, получает преимущество из-за способа добывания пищи – не из толщи воды, а у поверхностной пленки, используя недоступные для моллюсков ресурсы [3].

Наименьшие значения показателей обилия зоопланктона регистрировались на участке канализированного русла, т.е. ниже массовых поселений Unionidae. Так, численность его снижалась вниз по течению от пруда (выше ст. 3) – 8260 экз/м³ к ст. 4 – 1020 и до ст. 5 – 200 экз/м³. Биомасса снижалась на этих станциях соответственно от 22,16 мг/м³ до 8,48 и 0,97 мг/м³. Можно предположить, что влияние фильтрационной активности моллюсков на

зоопланктон в сочетании с другими, например, гидродинамическими факторами, проявляется ниже по течению от поселения. Более низкое количественное развитие зоопланктона на участках канализированных русел по сравнению с естественными наблюдалось и на других реках [2]. Более высокий средний индивидуальный вес зоопланктонов на выше- и нижележащих участках может свидетельствовать об отфильтровывании моллюсками более мелких организмов.

Выводы

Поселения моллюсков Unionidae в малой реке различаются видовым составом и структурой доминирования.

На локальном участке реки, характеризующемся незначительным антропогенным влиянием, существуют условия для формирования поселений Unionidae со значительной биомассой. Поселения существуют на протяжении нескольких лет, что может свидетельствовать об их значительной устойчивости. Свообразием отличается размерная структура поселений – в них представлены в основном крупные моллюски.

Проведенная оценка фильтрационной активности Unionidae показала очень высокие ее значения, что является одним из вероятных факторов, влияющих на структуру и количественное развитие фито- и зоопланктона в местах массового развития моллюсков и на нижерасположенном участке р. Гнилой Рог.

1. Алимов А. Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков / А. Ф. Алимов. – Л.: Наука, 1981. – 248 с.
2. Громова Ю. Ф. Структурная организация зоопланктона трансформированных малых рек / Ю. Ф. Громова, С. А. Афанасьев, Л. В. Шевцова // Гидробиол. журн. – 2012. – Т. 48, № 5. – С. 20–29.
3. Курбатова С. А. Взаимоотношения дрейссены с планктонными сообществами в экспериментальных условиях / С. А. Курбатова, Н. А. Лаптева // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: лекции и материалы I-ой Междунар. шк.-конф., 28 окт.– 1 нояб. 2008 г. – Борок, 2008. – С. 83–86.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [Арсан О. М., Давидов О. А., Дьяченко Т. М. та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
5. Протасов А. А. Жизнь в гидросфере. Очерки по общей гидробиологии / А. А. Протасов. – Киев: Академперіодика, 2011. – 704 с.
6. Силаева А. А. Особенности поселений двустворчатых моллюсков в реке-водоисточнике водоема-охладителя / А. А. Силаева, А. А. Протасов, И. А. Морозовская // Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Сер. Біологія. – 2012. – № 2 (51). – С. 236–240.
7. Янович Л. Н. Фауна, распространение и экология моллюсков рода *Unio* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) в бассейне Днепра в пределах Украины / Л. Н. Янович, М. М. Пампура // Гидробиол. журн. – 2011. – Т. 47, № 2. – С. 43–50.
8. Protasov A. Naturalne systemy samooczyszczania wod jezior Koninskiх / A. Protasov, S. Afanasjev, B. Zdanovski // Komunicaty rybackie. – 1993. – N 6. – S. 6–9.

Отримано: 31 травня 2016 р.

Прийнято до друку: 16.06.2016