

References

1. Barabanshnikova N. S. Morfologicheskaya polivariantnost sporofitov salvinii plavayushchyey (Salvinia natans (L.) All.) v usloviyakh Moskovskoy oblasti [Morphological polyalternativeness sporophytes floating Salvinia (Salvinia natans (L.) All.) under the conditions of the Moscow region]. *Sovremennye problemy populyatsionnoy ekologii, geobotaniki, sistematiki i floristiki: in 2 vol.* [Modern problems of population ecology, Geobotany, systematics and floristic: in 2 vol.]. Kostroma, Kostroma State University them N. A. Nekrasov, 2011, vol. 1, pp. 25–29.
2. Kosobokova S. R. Konsortivnyy analiz nekotorykh svobodno plavayushchih na poverkhnosti vody gidrofitov vodoymov delty Volgi [Konsortivnye analysis of some free-floating in the water hydrophytes of reservoirs of the Volga delta]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya "Yestestvennye nauki"* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series "Natural Sciences"], 2012, no. 1, pp. 44–48.
3. Lapirova A. G. Ekologicheskie gruppy rasteniy vodoemov [Environmental groups plant reservoirs]. *Gidrobotanika: metodologiya, metody* [Hydrobotany: methodology, methods]. Rybinsk, 2003, pp. 5–22.
4. Papchenkov V. G. O klassifikatsii rasteniy vodoemov i vodotokov [The classification of plant reservoirs and water]. *Gidrobotanika: metodologiya, metody* [Hydrobotany: methodology, methods]. Rybinsk, 2003, pp. 23–27.

УДК 574. 587

ДИНАМИКА РЕЧНЫХ БИОРЕСУРСОВ В СЕЗОННОМ АСПЕКТЕ В ВОДОЕМАХ ДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ

Ботагоз Мурасовна Насибуллина, доктор биологических наук, профессор, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, aspu.nasibulina@yandex.ru

Рамзия Сайндыковна Тлекова, аспирант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, tramzia@bk.ru

В статье представлены данные наблюдений за изменением качественных и количественных показателей донных сообществ в сезонном аспекте в водоемах дельты р. Волги. Показано, что существенную роль в формировании зообентоса играют группы моллюсков, ракообразных, олигохет и личинок насекомых. Отмечено, что весенний период сопровождается бедным видовым разнообразием сообществ. Выявлены высокие количественные показатели для видов семейства олигохет, которые обычны в условиях органического загрязнения. Также отмечены повышенные биомассы для крупных форм моллюсков-фильтраторов: *Unio pictorum*, *U. longirostris*, *Dreissena polymorpha*, устойчивых к перенесению высоких концентраций взвеси. Показано, что летний период характеризуется разнообразным видовым составом малакофауны (*Lithoglyphus naticoides*, *Dreissena polymorpha*, *Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Theodoxus pallasi*, *Unio pictorum*, *U. longirostris*), ракообразных (*Dikerogammarus caspius*, *D. haemobaphes*, *N. robustoides*, *P. obesus*), корофид (*Corophium curvispinum*, *C. nobile*) и личинок насекомых – хирономид (*Chironomus* gr. *plumosus*, *C. dorsalis*, *Polypedilum nubeculosum*, *Cryptochironomus* gr. *defectus*). Выявлено доминирование в количественном отношении на всех исследуемых водотоках олигохет (66 % от общей численности). Определено снижение видового состава зообентоса в осенний период, что вероятно связано снижением температуры воды, завершением цикла развития личинок насекомых и вылета имаго, а также за счет выедания их другими организмами. В целом показано доминирование в водоемах дельты Волги в процентном соотношении в пользу видов зообентоса, устойчивых к загрязнению. Из них можно отметить из олигохет: *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, моллюсков – *Dreissena polymorpha*, *Viviparus viviparus*, *Lithoglyphus naticoides*, ракообразных – *Dikerogammarus caspius*, *Corophium curvispinum* и из личинок насекомых – хирономиды.

Ключевые слова: донные сообщества, сезонные изменения, биомасса, численность, зообентос, биоразнообразие, моллюски, ракообразные, олигохеты, хирономиды.

THE DYNAMICS OF RIVER BIO-RESOURCES IN RESPECT OF THE SEASONAL ASPECT IN THE WATERS OF VOLGA RIVER DELTA

Nasibulina Botagoz M., D.Sc. (Biology), Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, aspu.nasibulina@yandex.ru

Tlekova Ramziya S., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, tramzia@bk.ru

This article presents the observational data on quantitative and qualitative changes in benthic community in respect of the seasonal aspect in the waters of Volga River delta. It shows that groups of mollusks, crustaceans, oligochaetes and larvae have a crucial role in the formation of zoobenthos. It is noted that the spring period comes amid poor biodiversity in the communities. The high quantitative indicators, which are usual in context of organic pollution, were identified for oligochaetes species. The large biomasses for huge filter-feeding bivalves are also highlighted: *Unio pictorum*, *U. longirostris*, *Dreissena polymorpha*, adapted to high-suspended sediment concentration levels. It demonstrates that the summer period is rich in biodiversity of malacofauna (*Lithoglyphus naticoides*, *Dreissena polymorpha*, *Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Theodoxus pallasi*, *Unio pictorum*, *U. Longirostris*), crustaceans (*Dikerogammarus caspius*, *D. haemobaphes*, *N. robustoides*, *P. obesus*, corophiidae: *Corophium curvispinum*, *C. Nobile*) and larvae – chironomids: *Chironomus gr. plumosus*, *C. dorsalis*, *Polypedilum nubeculosum*, *Cryptochironomus gr. Defectus*. The quantitative dominance of oligochaetes was identified in all the monitored watercourses (66 % of the total population). We determined the reduction of zoobenthos species in autumn period, which is probably caused by a drop of water temperature, the end of a larva's development cycle and the adult's flight, as well as by grazing of these species by other organisms. All in all, the percentage shows the dominance of the pollution tolerant zoobenthos species in the waters of Volga River delta. These include oligochaetes: *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, mollusks – *Dreissena polymorpha*, *Viviparus viviparus*, *Lithoglyphus naticoides*, crustaceans – *Dikerogammarus caspius*, *Corophium curvispinum* and among larvae – chironomids.

Keywords: benthic communities, seasonal changes, biomass, population, zoobenthos, biodiversity, mollusks, crustaceans, oligochaetes, chironomids

Проблеме сохранения биологического разнообразия уделяется все большее внимание. Эта проблема – одна из кардинальных проблем в современном мире и закономерно вызывает глубокую озабоченность.

В настоящее время истощение биологических ресурсов, а следовательно сокращение биологического разнообразия во всем мире к концу XX в. приняло взрывной характер. Одно из наглядных свидетельств – состояние биоресурсов дельты р. Волги.

Донные беспозвоночные, составляющие основу кормовой базы рыбных объектов, играют существенную роль в биологических процессах водоемов дельты Волги [4]. Причины изменения их структуры можно связать с многочисленными факторами, каждый процесс их изменения, даже если он вызван одними и теми же причинами, протекает различно в зависимости от конкретных природных условий. Россия обладает огромным фондом пресноводных водоемов, расположенных в разных природно-климатических зонах – от тундры до степи и полупустыни, что обуславливает значительную разную качественность водных экосистем, в том числе и по их устойчивости к антропогенной токсикологической нагрузке [1]. Все процессы в живых системах, изученные к настоящему времени, представляют собой колебательные процессы [2]. Биомасса и численность зообентоса водоемов имеет закономерные сезонные, внутригодовые и межгодовые колебания, относительно некоторой средней величины, характерной для конкретного водоема [3]. Поэтому изучение донных сообществ в сезонном аспекте является необходимым для разработки мероприятий по управлению процессами антропогенного загрязнения.

Результаты исследований бентосного сообщества дельты р. Волги в 1999–2013 гг. показали, что ядро донной фауны составляют одни и те же виды, имеющие в разных водоемах различную представленность. Наиболее существенную роль в формировании зообентоса играют группы моллюсков, ракообразных, олигохет и личи-

нок насекомых. Среди них в разные сезоны года определены следующие виды моллюсков: *Dreissena polymorpha*, *Lithoglyphus naticoides*, *Viviparus viviparus*, *Unio pictorum*, *U. longirostris*, *Anodonta piscinalis*, *A. cygnea*, *Lymnaea stagnalis*, *L. fontinalis*, к наиболее массовым видам относятся дрейссены, образующие значительные скопления на естественных субстратах (до 765 экз./м²), литоглифы (1615 экз./м²), *Lymnaea ovata* (867 экз./м²). Из ракообразных значительную роль играют гаммариды: *Dikerogammarus caspius*, *D. haemobaphes*, *N. robustoides*, *P. obesus*, корофииды: *Corophium curvispinum*, *C. nobile*. Среди них в массе преобладают *Dikerogammarus caspius* (4539 экз./м²), *N. robustoides* (1530 экз./м²) и *Corophium curvispinum* (351 экз./м²). Большая часть последних приступает к размножению в конце апреля – начале мая. Поэтому во второй половине мая соотношение ювенильных и взрослых особей становится примерно одинаковым, а в первой половине июня преобладают молодые формы. Начало размножения мизид и гаммарид совпадает, численность мизид (*P. lacustris*, *P. baeri*, *P. intermedia*) варьирует от 17 до 68 экз./м², из кумовых обнаружены *P. pectinata*, *S. bilamellatus* – их численность достигает 17–34 экз./м². Максимальная численность ракообразных отмечается в конце лета – начале осени. Массовыми из группы олигохет являются представителями семейства тубифицид. Максимальная плотность олигохет отмечается летом. Из личинок насекомых наибольший процент встречаемости характерен для хирономид, представленных *Chironomus* gr. *plumosus*, *C. dorsalis*, *Polypedilum nubeculosum*, *Cryptochironomus* gr. *defectus*. Численность этой группы колеблется от 34 до 398 экз./м², из стрекоз преобладают *Ischnura elegans*, *I. pumilio*, *Anax imperator*, численность которых составляет 17–51 экз./м². Поденки, жуки и клопы встречаются эпизодически и не образуют значительных скоплений. Встречаемость пиявок и полихет невысокая и их значимость в формировании донной фауны незначительна.

Для весеннего периода характерна низкая температура. Весной (апрель) зообентос дельты р. Волги состоит из моллюсков, ракообразных, олигохет и личинок насекомых: их общая численность в среднем составила 936 экз./м², биомасса – 55,48 г/м². В количественном отношении в русле Кировского и Белинского каналов доминируют моллюски *Dreissena polymorpha*, *Lymnaea stagnalis*, *Lithoglyphus naticoides*: численность, биомасса их варьирует в пределах 255–1003 экз./м² (58,7 %) и 7,27–600,12 г/м² (74 %) соответственно. На участках Главного и Гандуринского каналов и в р. Волге лидируют олигохеты: и их средняя численность и биомасса отмечены в пределах 408–1700 экз./м² (65,4 %) и 0,82–2,96 г/м² (14,5 %), основу биомассы составляют моллюски *Viviparus viviparus*, *Unio pictorum*, *U. longirostris* (69,5 %). В Волго-Ахтубинской пойме доминируют хирономиды (51,2 %).

На всех изучаемых станциях также определено небольшое количество видов из групп ракообразных (*Dikerogammarus caspius*, *D. haemobaphes* – 8 % от общей численности) и личинок насекомых (поденки, ручейники, стрекозы, полужесткокрылые и жуки – 7,2 % от численности).

Во второй половине мая в русловых участках дельты вода прогревается до +15...+17 °С, а в авандельте (в култуках) до +20 °С. Развитие зообентоса в этих условиях резко возрастает. Количество видов достигает 19–29 таксонов в пунктах наблюдения. Появляются новые виды моллюсков: *Lymnaea ovata*, *Physa fontinalis*, *Planorbis planorbis*, из ракообразных: *Amathillina cristata*, *P. baeri*, *P. pectinata*, *P. lacustris*, *Corophium curvispinum*.

Анализ обработанных проб показал, что в водоемах исследуемых рукавов дельты р. Волги весной видовой состав зообентоса неразнообразен. По количественным показателям ведущую роль занимают виды семейства олигохет, которые обычны в условиях органического загрязнения. Основу биомассы составляют крупные формы моллюсков – фильтраторы *Unio pictorum*, *U. longirostris*, *Dreissena polymorpha*. Исследования фильтрационной активности моллюсков из семейств *Unionia* и *Dreissenidae* показали их устойчивость к перенесению высоких концентраций взвеси, чем мелкие. Основываясь на экологических особенностях этих видов, можно пред-

положить, что их высокая численность в экосистеме есть следствие возрастающего антропогенного влияния.

Летом, когда в русловых участках дельты вода прогревается до +20 °С, а в авандельте (в култуках) – до +22...+25 °С доля донной фауны увеличивается в 1,7 раза, в среднем численность составила 1609 экз./м², биомасса – 47,66 г/м² по сравнению с предыдущим периодом. Видовой состав группы малакофауны, ракообразных более разнообразен по отношению к весеннему периоду. Но в количественном отношении на всех исследуемых водотоках в основном доминируют олигохеты (66 % от общей численности), за исключением водотоков Главного банка и р. Волги, характеризующихся высокой численностью хирономид (41 %) и ракообразных (39,4 %). Максимум развития ракообразных приходится на июль при доминировании гаммарид: *Dikerogammarus caspius*, *D. haemobaphes*, *N. robustoides*, *P. obesus*, корофиид: *Corophium curvispinum*, *C. nobile*, из групп личинок насекомых – хирономид: *Chironomus* gr. *plumosus*, *C. dorsalis*, *Polypedilum nubeculosum*, *Cryptochironomus* gr. *defectus*. Доля малакофауны в зообентосе также значительна в течение всего периода при развитии *Lithoglyphus naticoides*, *Dreissena polymorpha*, *Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Theodoxus pallasi*, *Unio pictorum*, *U. longirostris*. В пробах также определены в единичных экземплярах пиявки, полихеты, личинки жуков, клопов, ручейников и стрекоз. На каждом из пунктов наблюдения отмечалось от 25 до 57 видов зообентоса.

Наблюдения, проводимые осенью (сентябрь-октябрь), совпадали с интенсивным снижением температуры воды и развитием зообентоса. Качественный состав донных беспозвоночных был менее разнообразен по сравнению с летним периодом. Определены незначительные флуктуации количественных показателей – 1191 экз./м² и 77,3 г/м². Осенью количество зообентоса уменьшается, вероятно, в связи с завершением цикла развития личинок насекомых и вылета имаго, а также за счет выедания их другими организмами. Основу численности на всех пунктах наблюдения, за исключением р. Волги и р. Бузан, составляют доминирующие виды летнего комплекса из числа олигохет: *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus* – 66 %, а биомассы – моллюски: *Lymnaea ovata*, *Physa fontinalis*, *Planorbis planorbis*, *Lithoglyphus naticoides* – 71 %. В р. Волге ведущее положение по количеству занимают олигохеты (47 %) и новые генерации личинок хирономид (33 %). В р. Бузан в максимальном развитии отмечены гаммариды: *Niphargoides* (P) *robustoides*, *D. haemobaphes*, корофииды: *Corophium curvispinum*, составившие основу численности и биомассы – 97,5 и 99,3 % соответственно. В течение всего вегетационного периода основу биомассы создавали моллюски, а численности – олигохеты. Наблюдения за сезонной динамикой зообентоса показали, что максимальные численность и биомасса гидробионтов приходится на летний период. Определена нестабильность общей численности и биомассы некоторых групп зообентоса. Изменения состава, количественных и структурных показателей зообентоса за последние годы исследования связано, главным образом, с климатическими изменениями, такими как повышение средне-летней температуры воды, что и предопределило снижение видового разнообразия организмов. Характер сезонной динамики зависит прежде всего от особенностей индивидуального развития особей доминирующих в сообществе видов. Также значительное влияние на формирование биоты водоемов оказывает температура воды [5].

Исходя из данных, можно констатировать изменение структуры сообществ и их количественных показателей в процентном соотношении в пользу видов зообентоса, устойчивых к загрязнению. В водоемах дельты р. Волги преобладают олигохеты видов *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, моллюсков – *Dreissena polymorpha*, *Viviparus viviparus*, *Lithoglyphus naticoides*, ракообразных – *Dikerogammarus caspius*, *Corophium curvispinum* и из личинок насекомых – хирономиды.

На данном этапе в Астраханской области необходимо совершенствовать механизмы контроля сохранения биоразнообразия и осуществлять мониторинг.

Список литературы

1. **Заличева И. Н.** Возрастная токсикорезистентность зоопланктонных организмов в сезонном аспекте / И. Н. Заличева, В. С. Ганина, Н. К. Шустова // Вопросы популяционной экологии : тр. Петрозаводского гос. ун-та. – 2008. – Вып. 2. – С. 291–303.
2. **Межжерин В. А.** Динамика численности животных и построение прогнозов / В. А. Межжерин // Экология. – 1979. – № 3. – С. 5–12.
3. **Мельник М. М.** Современное состояние макрозообентоса Псковско-Чудского озера : дис. ... канд. биол. наук / М. М. Мельник. – Санкт-Петербург, 2000. – 162 с.
4. **Насибулина Б. М.** Особенности формирования структуры донных сообществ в водоемах дельты р. Волги в условиях антропогенного стресса / Б. М. Насибулина, Т. Ф. Курочкина, А. Б. Дюсекенова, Ю. Н. Шалыгина, А. А. Истелюева // Естественные науки. – 2014. – № 4 (49). – С. 9–14.
5. **Occhipinti-Ambrogi A.** Global change and marine communities: Alien species and climate change / A. Occhipinti-Ambrogi // Marine Pollution Bulletin. – 2007. – Vol. 55. – P. 342–352.
6. **Arndt E.** Effects of invasive benthic macroinvertebrates on assessment methods of the EU Water Frame Work Directive / E. Arndt, S. Fiedler, D. Böhme // Hydrobiologia. – 2009. – Vol. 635. – P. 309–320.

References

1. Zalicheva I. N., Ganina V. S., Shustova N. K. Vozrastnaya toksikorezistentnost zooplanktonnykh organizmov v sezonnom aspekte [Age effect of zooplankton in the seasonal aspect]. *Trudy Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta "Voprosy populyatsionnoy ekologii"* [Proceedings of the Petrozavodsk State University "Questions population ecology"], 2008, no. 2, pp. 291–303.
2. Mezzhherin V. A. Dinamika chislenosti zhitvnykh i postroenie prognozov [Dynamics of the number of animals and build forecasts]. *Ekologiya* [Ecology], 1979, no. 3, pp. 5–12.
3. Melnik M. M. *Sovremennoe sostoyanie makrozoobentosa Pskovsko-Chudskogo ozera: Abstract of the Theses of Ph.D. (Biology)* [Modern state of the macrozoobenthos Peipsi lake: Abstract of the Theses of Ph.D. (Biology)]. St. Petersburg, 2000, 162 p.
4. Nasibulina B. M., Kurochkina T. F., Dyusekenova A. B., Shaplygina Yu. N., Istelyueva A. A. Osobennosti formirovaniya struktury donnykh soobshchestv v vodoemakh delty r. Volgi v usloviyakh antropogennogo stressa [Formation features of ground communities' structure in reservoirs of the river volga's delta in the conditions of the anthropogenic stress]. *Yestestvennye Nauki* [Natural Sciences], 2014, no. 4 (49), pp. 9–14.
5. Occhipinti-Ambrogi A. Global change and marine communities: Alien species and climate change. *Marine Pollution Bulletin*, 2007, vol. 55, pp. 342–352.
6. Arndt E., Fiedler S., Böhme D. Effects of invasive benthic macroinvertebrates on assessment methods of the EU Water Frame Work Directive. *Hydrobiologia*, 2009, vol. 635, pp. 309–320.