V.A. // Actual problems of veterinary medicine. Collection of scientific papers dedicated to the 75th anniversary of Victory in the Great Patriotic War, St. Petersburg, 2020. pp. 57-59.
6.6. Ukolov P.I. Linear evaluation of black-and-white bulls by the productive longevity of daughters/ Ukolov

P.I., Sharaskina O.G. // "Issues of regulatory regulation in veterinary medicine", No. 4, 2020. - pp. 132-134.
7.7. Ernst L.K. Biological problems of animal husbandry in the XXI century/L.K.Ernst, N.A. Zinovieva.M.: RASKHN, 2008, 501 p.

DOI: 10.52419/issn2072-6023.2021.4.105

УДК: 678.7:551.351(261.243)

МИКРОПЛАСТИЧЕСКИЙ МУСОР НА ЛИТОРАЛИ НЕВСКОЙ ГУБЫ

Каурова З.Г., Петрова М.С., Таймусова Э.Н.

(ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»)

Ключевые слова: экология, Невская губа, микропластик, прибрежные районы, микропластический мусор.

РЕФЕРАТ

Одной из наиболее острых проблем, порожденных стремительным развитием технологий, является накопление в окружающей среде пластикового мусора в различных формах. Основным критерием для наблюдения принимали во внимание систематическое загрязнение побережье пластиковыми отходами. Учитывая антропогенное происхождение материалов, дающих начало микропластику в воде, оптимальным для человека и гидробионтов, согласно этим рекомендациям, является его полное отсутствие в воде открытых водоемов, как морских, так и пресноводных. В программу государственного мониторинга входят только станции глубокой части Невской губы. До сих пор методики отбора и определения микропластика в воде не стандартизованы, отсутствуют единые критерии оценки. Обобщая данные за 2-3 года, сложно говорить о каких-либо закономерностях и тенденциях в распределении микропластиковых частиц

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение темпов научно-технического прогресса на современном этапе развития человечества расширяет спектр экологических рисков. Использование новых технологий и материалов влечет за собой непредсказуемые последствия в удаленном временном аспекте.

Одной из наиболее острых проблем, порожденных стремительным развитием технологий, является накопление в окружающей среде пластикового мусора в различных формах. Частицы пластика обнаруживаются в почве, продуктах питания, воде. Пластические материалы, прочны, дешевы и долговечны. Ежегодно в мире выпускается более 400 тыс. тонн разнообразных пластических материалов. Они широко востребованы практически во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства. Однако в настоящий момент темпы переработки отходов из пластика значительно отстают от темпов их накопления. Не более 9-10% перерабатываются и 11-12% - уничтожаются различными способами. Остальной пластик накапливается в окружающей среде. [1]. Особенно уязвимыми для этого вида загрязнений являются морские и пресноводные экосистемы. Пластик является наиболее распространенным типом морского мусора. Кроме того, он входит в состав берегозащитных и гидротехнических сооружений, которые становятся источниками фрагментов геотекстильных материалов, которые в свою очередь являются источником потенциально опасных для гидрэкосистем мик-

ропластиковых частиц. [3]. Пластиковый мусор в водной среде со временем распадается на частицы различного размера, в том числе и на частицы размером менее 5 мм, называемые микропластиком. Полимерные гранулы различного происхождения в составе хозяйственно-бытовых отходов, содержащихся в косметических и санитарных средствах, постоянно пополняют пул пластиков, циркулирующих в пресных и морских водах. Большая часть микропластиковых частиц легко доступна для представителей морской фауны. Микроскопические пластиковые гранулы, пленки и нити непосредственно заглатываются гидробионтами или попадают в их организм с пищей. Так, например, микропластика довольно часто встречаются в желудках морских птиц [18]. Фрагменты пластиковых изделий вызывают физические повреждения органов и тканей рыб и становятся источниками токсического воздействия на них в результате поступления в организм различных добавок, используемых при производстве пластиков [2]. Такая рыба имеет невысокую товарную ценность и может представлять определенную опасность для потребителей с точки зрения продуктовой безопасности. Помимо непосредственного воздействия пластиковых частиц на водные организмы, опасность представляет сорбция пластиковым мусором стойких органических загрязняющих веществ, что является причиной вторичного загрязнения, накопления и переноса по пищевой цепи целого ряда токсичных веществ [4]. На фрагментах пластика

могут ассоциироваться микроорганизмы, в том числе и патогенные. Это может существенно ухудшать санитарную обстановку в рекреационных зонах побережий и рыбохозяйственных районах.

Восточная часть Финского залива является чрезвычайно важной акваторией для Северо-Западного региона. Воды Невской губы и восточной части Финского залива в черте г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области входят в состав Западного рыбохозяйственного района [5,6]. Здесь добывается около 2 тыс. т рыбы в год, или 31% от всего улова в восточной части Финского залива. Промысел в Невской губе и прилегающей акватории базируется на облове нерестовых скоплений рыб с весенне-летним нерестом. Основу промысловых уловов образуют колюшка трехиглая и корюшка - 83%, на долю плотвы и ерша приходится 11%, судака и леща - 2%, на все остальные виды рыб - 4%.

В силу мелководности и низкой солености Невская губа выполняет роль естественного нерестилища и зоны развития молодняка различных представителей ихтио- и орнитофауны. По этой акватории проходят важные миграционные маршруты. Оценка загрязнения этого района Финского залива микропластиком позволит оценить дополнительные риски для развития гидробионтов, в том числе и промысловых.

Целью данной работы является оценка загрязнения прибрежной зоны Невской губы микропластиком.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работы по мониторингу загрязнения воды частицами микропластика в литоральной зоне Невской губы проводились в 2020-2021 гг. в летнее время, когда загрязнение побережья и литорали более выражено.

Для оценки загрязнения было отобрано 4 точки наблюдения – две точки в районе поселка Лисий Нос, в Петродворцовом районе и районе г. Ломоносов. Для оценки содержания микропластика в глубоководной части губы была выбрана точка в районе защитных сооружений. При выборе участ-

ков наблюдения принимали во внимание систематическое загрязнение побережье пластиковыми отходами. Пробы воды отбирались на расстоянии 50-100 метров от берега с поверхности (Рис.1).

Пробы воды отбирались с использованием зоопланктонной количественной сети Джеди с диаметром входного кольца 36 см и размером ячеек 74 мкм. Отбор осуществлялся согласно рекомендациям NOAA [7].

Для оценки загрязнения воды и донных отложений использовались рекомендации ЮНЕП [1]. Учитывая антропогенное происхождение материалов, дающих начало микропластику в воде, оптимальным для человека и гидробионтов, согласно этим рекомендациям, является его полное отсутствие в воде открытых водоемов, как морских, так и пресноводных.

При проведении данных исследований учитывались частицы пластика размером от 33 мкм до 5 мм. [11, 12].

Для определения микропластика в воде использовали метод, рекомендованный NOAA [7, 9]. Метод применим для анализа микропластика, как взвешенного вещества в пробах воды, отобранных поверхностной сетью. Метод рекомендуется для определения твердых и мягких пластиков, пленки, лески, пластикового волокна и листов. Метод рекомендуется для учета микропластика, если его частицы имеют размер от 5 до 0,3 мм, не подвержены разложению в среде перекиси водорода, проходят флотацию в 5М растворе NaCl (1,15 г/мл) и проходят визуальный микроскопический контроль при увеличении $\times 40$.

Подсчет проводился при помощи светового микроскопа МИКМЕД-2. Полученный материал был проанализирован на основе имеющихся методик [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2020-2021 гг. микропластик в воде восточной части Финского залива преимущественно был представлен окрашенными волокнами различного размера, цветными элементами неправильной формы и фрагментами полиэтилена. В среднем за все время исследований формы в совокупности составляют 83,6% обнаруженных фрагментов микропластика. 30% приходилось на окрашенные волокна синего, красного, зеленого и других цветов. 21% приходился на фрагменты полиэтиленовой пленки. Вклад остальных форм был менее 20%.

Пластиковые частицы были представлены различными размерными фракциями. В среднем за весь период исследований число фрагментов от 1 до 5 мм составило 33%, от 0,5 до 1 мм – 41 %. Остальные частицы относились к фракции менее 0,5 мм. Среднее по исследуемой акватории число пластиковых частиц в литре воды составило $2 \pm 0,4$ ед./л. Количество пластиковых частиц в южной части Невской губы было ниже, чем в северной части. В 2020 году в районе Петродворца кон-

Рисунок 1. Расположение станций учета микропластика в Невской губе

центрация составила в среднем за сезон $1,8 \pm 0,1$ ед./л. в районе Ломоносова $-2 \pm 0,2$ ед./л. В 2021 г. Эти показатели составили $0,9 \pm 0,2$ ед./л и $2,9 \pm 0,4$ ед./л соответственно. Число частиц микропластика на литорали северной части акватории изменялись в близких пределах и составили $3,6 \pm 0,2$ ед./л 2020г. и $4,0 \pm 0,3$ ед./л – в 2021г. Для сравнения, количество микропластика зафиксированное в центральной части Невской губы изменялось в пределах $0,6-1,0$ ед./л в 2020г. и $0,8-1,4$ ед./л.

Таким образом, число микропластиковых фрагментов в воде в 2021г. было несколько больше. Предположительно, это может быть связано с аномальными дождями и сильным волнением на исследуемой акватории в период отбора проб, что усилило вынос микропластиковых частиц на побережье.

Сопоставляя число пластиковых частиц на литорали и в центральной части Невской губы, можно отметить значительное расхождение величины этого показателя, что связано с мелководностью и малой проточностью 100 метровой прибрежной зоны. Пластиковые частицы, оседающие в этой зоне на дно при сильном волнении, вновь поступают в водную толщу, и являются причиной вторичного загрязнения воды. Низкая проточность и мелководность в свою очередь способствуют концентрации пластиковых фрагментов непосредственно у берега.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В программу мониторинговых исследований Ладожского озера и восточной части Финского залива показатели загрязнения воды и донных отложений микропластиком были включены только в 2020 г. В программу государственного мониторинга входят только станции глубокой части Невской губы. До сих пор методики отбора и определения микропластика в воде не стандартизованы, отсутствуют единые критерии оценки. Обобщая данные за 2-3 года, сложно говорить о каких-либо закономерностях и тенденциях в распределении микропластиковых частиц. Однако, анализируя полученные данные можно отметить, что во всех отобранных пробах присутствовали пластиковые фрагменты, станции литоральной зоны более загрязнены микропластиком. Среднее число пластиковых частиц в одном литре не превышает 5 ед./л. В дальнейшем, если указанная тенденция сохранится, можно будет основываться на эти значения при оценке загрязненности различных участков исследуемой акватории.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».
2. Еремина, Т. Р. Исследование проблемы морского мусора в регионе Финского залива // Труды II Всерос-

сийской конференции «Гидрометеорология и экология: достижения и перспективы развития». — Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2018. — С. 253—256.

3. Зобков М.Б., Есюкова Е.Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // Океанология. 2018. Т. 58. № 1. С. 149-157.
4. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2017 – под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2017, 220 с.
5. Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. Микропластик—макропроблема мирового океана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-1. – С. 159-162.
6. Пластиковый мусор и микропластик в Мировом океане. Глобальное предостережение и исследование, призыв к действиям и руководство по изменению направления политики. ЮНЕП, 2016, Найроби, 189 с.
7. Поздняков Ш. Р., Иванова Е. В. Оценка концентраций частиц микропластика в воде и донных отложениях Ладожского озера // Региональная экология, № 4 (54), 2018, с. 48-52.
8. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 10 декабря 2008 г. N 393 г. Москва "Об утверждении Правил рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна" от 16 февраля 2009 г.
9. Румянцев В.А., Драбкова В.Г., Измайлова А.В. Великие озера мира. – СПб., ЛЕМА, 2012, 370 с.
10. СТП ИМБИ_028-2016. Стандарт предприятия ИМБИ 2016 г. Методика анализа мезо- и микропластикового загрязнения морских и прибрежных экосистем: грунтов песчаных и галечных пляжей, различных горизонтов пелагиали, донных субстратов и мягких тканей гидробионтов. – Севастополь, 2016. – 18 с.
11. Andrady A. L. Microplastics in the marine environment // Mar. Pollut. Bull., 2011, Vol. 62 P. 1596–1605.
12. Arthur C., Baker J., Bamford H. (Eds.). Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. Sept 9-11, 2008, NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30. 2009. 49 pp.
13. Farrell P., Nelson K. Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.) // Environmental Pollution. 2013 V. 177. P. 1–3.
14. Hidalgo-Ruz V., Gutow L., Thompson, R.C., Thiel M. Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. Environmental Science & Technology, 2014. Vol. 46. P. 3060-3075.
15. Masura J., Baker J., Foster G., Arthur C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.2015. 31.

MICROPLASTIC WASTE IN THE LITTORAL ZONE OF NEVSKAYA GUBA

Z.G. Kaurova, M.S. Petrova, E.N. Taymusova
(St. Petersburg State University of veterinary medicine)

Key words: ecology, Neva Bay, microplastics, coastal areas, microplastic debris.

One of the most pressing problems generated by the rapid development of technologies is the accumulation of various forms of plastic waste in the environment. The main criterion for observation was the systematic pollution of the coast with plastic waste. Considering the anthropogenic origin of materials that give rise to microplastics in water, optimal for humans and aquatic organisms, according to these recommendations, is its complete absence in the water of open water bodies, both marine and freshwater. The state monitoring program includes only stations in the deep part of the Neva Bay. Until now, the methods for the selection and determination of microplastics in water have not been standardized, and there are no uniform evaluation criteria. Summarizing the data for 2-3 years, it is difficult to talk about any patterns and trends in the distribution of microplastic particles.

REFERENCES

1. GOST 31861-2012 "Water. General requirements for sampling".
2. Eremina, T. R. Research of the problem of marine litter in the region of the Gulf of Finland // Proceedings of the II All-Russian conference "Hydrometeorology and ecology: achievements and development prospects. - St. Petersburg: KHIMIZDAT, 2018. - pp. 253-256.
3. Zobkov M.B., Esiukova E.E. Microplastics in the marine environment: a review of methods for sampling, preparation and analysis of water samples, bottom sediments and coastal sediments // Oceanology. 2018. Vol. 58. No. 1. P. 149-157.
4. The quality of sea waters in terms of hydrochemical indicators. Yearbook 2017 - ed. Korshenko A.N., Moscow, "Science", 2017, 220 p.
5. Kozlovsky N.V., Blinovskaya Ya.Yu. Microplastic — the global ocean macroproblem // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2015. - No. 10-1. - S. 159-162.
6. Plastic waste and microplastics in the oceans. A global warning and study, a call to action and guidance for policy change. UNEP, 2016, Nairobi, 189 p.
7. Pozdnyakov Sh. R., Ivanova E. V. Assessment of the concentration of microplastic particles in water and bottom sediments of Lake Ladoga // Regional ecology, no. 4 (54), 2018, p. 48-52.
8. Order of the Federal Agency for Fisheries of December 10, 2008 N 393 Moscow "On approval of the Fishing Rules for the Western Fisheries Basin" of February 16, 2009
9. Remyantsev V.A., Drabkova V.G., Izmailova A.V. Great lakes of the world. - SPb., LEMA, 2012, 370 p.
10. STP IMBI_028-2016. Enterprise standard IMBI 2016. Methodology for the analysis of meso- and microplastic pollution of marine and coastal ecosystems: soils of sandy and pebble beaches, various horizons of the pelagic zone, bottom substrates and soft tissues of aquatic organisms. - Sevastopol, 2016. -- 18 p.
11. Andrady A. L. Microplastics in the marine environment // Mar. Pollut. Bull., 2011, Vol. 62 P. 1596–1605.
12. Arthur C., Baker J., Bamford H. (Eds.). Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. Sept 9-11, 2008, NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30. 2009. 49 pp.
13. Farrell P., Nelson K. Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.) // Environmental Pollution. 2013 V. 177. P. 1–3.
14. Hidalgo-Ruz V., Gutow L., Thompson, R.C., Thiel M. Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. Environmental Science & Technology, 2014. Vol. 46. P. 3060-3075.
15. Masura J., Baker J., Foster G., Arthur C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.2015. 31.

DOI: 10.52419/issn2072-6023.2021.4.108

УДК: 599.322.3:595.7(470.23)

ОСОБЕННОСТИ ЭНТОМОФАУНЫ МАЛЫХ ВОДОЁМОВ ПРИОЗЕРСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Бабурина Н.А.¹, Кангур А.Ю.¹, Бабурина Е.К.², Аничкова С.А.¹, Третьякова Е.М.¹
(¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»,
²Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова)

Ключевые слова: инвентаризация фауны, речной бобр, энтомофауна.

РЕФЕРАТ

В целях мониторинга водной энтомофауны был произведен отлов насекомых на различных участках водотока, как расположенных вблизи поселений бобра, так и расположенных на водоёмах, на которых поселений бобра и следов его пребывания не обнаружено. Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о том, что вблизи мест поселений речного бобра (*Castor fiber*) число встреченных видов водных жесткокрылых, полужесткокрылых, а также стрекоз, выше, чем на других станциях сбора. По другим таксонам значительных различий в числе видов не выявлено.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение и рациональное использование

ресурсов среды, в том числе биологического разнообразия – одна из насущных современных за-