cattle breeding. – 2015. – No. 8. – pp. 23-26.
8. Paderina, R. V. Efficiency of breeding highly productive dairy cows / R. V. Paderina, N. D. Vinogradova // Regulatory and legal regulation in veterinary medicine. - 2022. – No. 3. – pp. 84-87. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.3.84.
9. Smirnova, M.F. The cultivation of repair young animals in dairy cattle breeding / M. F. Smirnova, S. L. Safronov, S. G. Zernina, T. V. Sklyarskaya // Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University. - 2012. – No. 28. – pp. 93-100.
10. Khomenko, R. M. The effect of feed additives used to

correct metabolic processes in the rumen on biochemical blood parameters in cows after calving / R. M. Khomenko, B. S. Semenov, T. S. Kuznetsova // Genetics and animal breeding. - 2021. – No. 2. – pp. 10-15. – DOI 10.31043/2410-2733-2021-2-10-15.
11. Khomenko, R. M. The effect of liposomal feed additives on the provision of cows with vitamin A and carotene / R. M. Khomenko, V. V. Alexandrov, S. L. Safronov // International Bulletin of Veterinary Medicine. - 2023. – No. 4. – pp. 190-196. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.4.190.

УДК 556.555.8(282.247.216.13)
DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.4.137

МИКРОПЛАСТИК В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»

*Каурова Злата Геннадьевна., канд.биол.наук, доц.
Сычёва Ульяна Романовна*

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

В статье поднята проблема загрязнения вод пресных водоёмов микро- и макропластиком, возникающим в процессе разложения пластмассовых отходов. Особое внимание уделяется появлению микропластика в озерах особо охраняемых территорий, в частности, в озёрах национального парка «Валдайский». В результате рекогносцировочных исследований частицы микропластика обнаружены в озерах, используемых в рыбохозяйственных и рекреационных целях. В озерах заповедной зоны загрязнение полимерными микрочастицами не обнаружено.

Проведённые в СПбГУВМ исследования показывают, что частицы микропластика обнаруживаются в большинстве упаковок корма для рыб, это количество не велико, но за период существования рыбохозяйственного участка в воде и донных отложениях аккумулируется значительное количество пластиковых частиц, что является источником вторичного загрязнения водоёма.

В результате рекогносцировочных исследований частицы микропластика обнаружены в озёрах, используемых в рыбохозяйственных и рекреационных целях. Свободны от микропластика только оз. Большое и Малое Яичко, что связано с режимом их охраны и труднодоступностью.

Ключевые слова: микропластик, пресные водоёмы, биоаккумуляция, загрязнение водной среды, особо охраняемые территории, национальный парк «Валдайский».

ВВЕДЕНИЕ

Пластмассы – органические материалы, основой которых являются синтетические или природные полимеры. Их преимущества – устойчивость к внешнему воздействию, долговечность, прочность. Но срок их разложения велик и затруднена их утилизация, что приводит к накоплению пластикового мусора в окружающей среде. В водной среде на пластиковый мусор оказывают воздействие следующие процессы: биодеградация, фотодеградация, термоокисление, гидролиз. Совокупность этих факторов приводит к образованию микроскопических частиц – микропластика. Под «микропластиком» принято понимать твёрдые частицы синтетических полимеров до 5 мм [3, 5]. В процессе разложения полимеров выделяются потенциально опасные химические вещества: фталаты, бисфенол А, стирол, бутадие [8]. Возникает проблема абсорбированных на поверхности микропластика химикатов из-за содержания в воде некоторого объёма пестицидов и промышленных химикатов – стойких органических загрязнителей (СОЗ). СОЗ липофильны, они поглощаются жирами животного происхождения с переносом веществ в ткани животных. [4] Вредные вещества пластмасс не могут быть утилизированы организмом без последствий, что влечёт нарушение роста, репродуктив-

ных функций, что в совокупности с изменением среды обитания приводит к гибели гидробионтов. [7] Время присутствия в организме частиц микропластика зависит от размера частиц и вида животного: в организме мидий он удерживается до 48 дней, крабов – менее 21 дня, лобстеров – около 24 часов. Организмом рыб микропластик размером 3-5 мм выводится, нанопластик (<600нм) вызывает воспаление, оксидативный стресс, нарушение метаболизма. [7]

В границах РФ микропластик в настоящее время встречается практически во всех морях, омывающих побережье, в оз. Байкал, Ладожском оз. [5] Основные каналы перераспределения вещества между ландшафтами – воздушная и водная среда, связанные атмосферными осадками, не исключается частичный перенос микропластика животными. Исследователи из США отметили: в охраняемых зонах шт. Юта с дождем выпадает до 1 тыс. тонн микропластика в год. Аналогичные исследования на территориях РФ только начинаются: в Катунском заповеднике в сотрудничестве с Институтом водных и экологических проблем СО РАН установлены пробоотборники, улавливающие микрочастицы полимеров в атмосферном воздухе. Исследования на территории Астраханского биосферного государственного заповедника установили, что полимеры посту-

пают в водоёмы ООПТ с водными массами по большим рекам (по Волге).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Национальный парк «Валдайский» – значимый природоохранный научный центр европейской части России. Реки и озёра парка богаты ихтиофауной, встречаются ценные виды рыб (песядь, снеток, карп). Оз. Вельё, Селигер, Пестовское используются для рыборазведения, рекреации.

В 2022-2024 гг. В национальном парке «Валдайский» проводились рекогносцировочные исследования в водоёмах заповедной, рекреационной зон с целью выявления частиц пластика в воде малых и средних озёр. Исследования проводились на оз. Вельё, Пестовское, Селигер, Большое и Малое Яичко. Большое и Малое Яичко находятся в заповедной зоне парка и в наименьшей степени подвержены антропогенной нагрузке. Остальные озёра испытывают рекреационную или рыбохозяйственную нагрузку различной интенсивности. Пробы воды отбирались с использованием планктонной количественной сети Джели с диаметром входного кольца 36 см, размером ячеи 34 мкм. Отбор и обработка проб осуществлялся согласно рекомендациям NOAA. [10] Хранение проб на микропластик в грунтах осуществлялось согласно ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». [1] Хранение проб микропластика в грунтах после отбора осуществлялось согласно инструкции ИМБИ. [2]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным данным, самое большое количество частиц микропластика найдено в рекреационной и селитебной зонах. Во время осмотра побережий и литоральной зоны озёр находили отдельные фрагменты бытового мусора, небольшие несанкционированные свалки. На побережье озёр Селигер и Вельё в песке и грунтах рекреационных зон частицы пластика размером до 5 мм обнаруживались до глубины 50 см. Большая часть полимерного мусора представлена фрагментами одноразовой посуды, пластиковых бутылок, других твёрдых бытовых отходов (ТБО). В части озёр, лежащей близко к транспортным магистралям, строительным площадкам, в воде обнаруживались фрагменты автомобильных покрышек, специфического пластикового мусора. В районах озёр рыбохозяйственной деятельности часто встречаются нитевидные фрагменты садков, сетей, оснастки. Способы поступления микропластика различны – с водосбора с ливневыми и тальными водами, с кормами для рыб, с ТБО, сбрасываемого непосредственно в воду.

Частицы микропластика были найдены во всех точках отбора проб, кроме заповедных озёр Большое и Малое Яичко. Микропластики представлены различными формами и цветами. Общее соотношение по формам микропластиков следующее: 91% составляют гранулоподобные формы, 7% – нитевидные, 2% – плёнки. Содержание пластикового мусора в водоёмах хорошо согласуется с общими показателями загрязнения воды. Класс качества воды по ИЗВ в озёрах Селигер и Вельё – III-IV (умеренно загрязненная, загрязненная), в

озёрах Большое и малое Яичко – II (чистая).

Среднее количество гранулоподобных частиц во всех точках отбора проб – 251,83 ед/л. Наибольшее содержание гранул отмечено в оз. Пестовское – 319 ед/л, на 15% выше, чем в оз. Вельё (271 ед/л), что косвенно свидетельствует о загрязнении водоёма ТБО. Наибольшее количество нитевидных частиц обнаружено вблизи рыборазводных садков на оз. Вельё (31 и 27 ед/л). Преобладание нитевидных частиц обусловлено их происхождением – разрушающимися рыболовными снастями, садками, сетями. Количество нитевидного пластика рядом с садками, превышает количество частиц в водоёмах, не затронутых рыборазведением, в 5 раз. Среднее количество микропластиковых плёнок – 5,5 ед/л. Наибольшее количество плёнок выявлено в рекреационной зоне Полновского плёса оз. Селигер – 11 ед/л. Основной источник плёнок – упаковочный материал, полиэтиленовые пакеты.

Был проведён анализ распределения микропластика по цвету. Среди гранулярных частиц преобладает чёрный (58%), вероятный источник – частицы шин автотранспорта, абразивные средства, белый (34%) – пенопласт, одноразовая посуда, пластиковая тара. Редкие гранулы других цветов относятся к частицам ТБО, упаковочным, строительным материалам. Среди нитевидных частиц преобладают чёрный, красный и синий цвета (61%, 31%, 8%), что связано с наиболее распространённой окраской волокон рыборазводных сетей и садков. Все частицы плёнки прозрачные, их вероятный источник – полиэтиленовая упаковка.

Проведённые в СПбГУВМ исследования показывают, что частицы микропластика обнаруживаются в большинстве упаковок корма для рыб, это количество не велико, но за период существования рыбохозяйственного участка в воде и донных отложениях аккумулируется значительное количество пластиковых частиц, что является источником вторичного загрязнения водоёма.

В результате рекогносцировочных исследований частицы микропластика обнаружены в озёрах, используемых в рыбохозяйственных и рекреационных целях. Свободны от микропластика только оз. Большое и Малое Яичко, что связано с режимом их охраны и труднодоступностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2004 году НП «Валдайский» получил статус международного биосферного резервата ЮНЕСКО. Основные задачи биосферных резерватов – сбор и представление информации об эталонных фоновых концентрациях основных поступающих в окружающую среду веществ для расчёта ущерба, наносимого деятельностью человека водной среде и водным биологическим ресурсам, а так же охрана уникальных природных комплексов. В НП «Валдайский» это объекты аквального комплекса, малоизменённые человеком озёрно-речные системы. Пластиковые частицы в пресноводных водоёмах имеют антропогенное происхождение и в норме не должны обнаруживаться в водоёмах биосферных резерватов. Учитывая развитие внутреннего туризма, прежде всего сельского и экологического, необходимо при расчёте рекреационной нагрузки

учитывать загрязнения прибрежных территорий и акваторий микропластиком. Для этого необходимо провести масштабные исследования, разработать мероприятия, снижающие контаминацию природных сред пластиком. Для предотвращения загрязнения необходимо внести в правила посещения парка соответствующие правки, связанные с использованием одноразового пластика. Кроме того, для решения проблемы пластикового загрязнения исследуемых озер и их водосбора необходимо просветительская работа с населением, предпринимателями и местными властями.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».
2. 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.
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. 2017. 1 (58).

4. Микропластик в морской среде: монография/И.П. Чубаренко, Е.Е. Евсюкова, Л.И. Хатмуллина, О.И. Лобчук, И.А. Исаченко, Т.В. Буканова. Москва: Научный мир, 2021.
5. Поздняков Ш.Р., Иванова Е.В. Оценка концентраций частиц микропластика в воде и донных отложениях Ладожского озера//Региональная экология. 2018. № 4 (54).
6. Потапова Е.В. Проблема утилизации пластиковых отходов//Известия БГУ. 2018. №4.
7. Проблема микропластика в рыболовстве и аквакультуре: резюме исследования ФАО//Продовольственная сельскохозяйственная организация ООН. 2018.
8. Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Крюков Л.Н. К вопросу о проблеме микропластика в континентальных водоемах// Российский журнал прикладной экологии. 2019. №2 (18).
9. Саванина Я.В., Барский Е.Л., Фомина И.А., Лобакова Е.С. Загрязнение водной среды микропластиком: воздействие на биологические объекты, очистка//ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2019. №2 (12).
10. 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.]

MICROPLASTICS IN FRESHWATER RESERVOIRS OF PROTECTED AREAS ON THE EXAMPLE OF LAKES OF THE «VALDAI» NATIONAL PARK

Zlata G. Kaurova, PhD in Biological Science, Docent

Ulyana R. Sycheva

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

The article deals with the problem of pollution of freshwater reservoirs by micro- and macroplastics arising during the decomposition of plastic waste. Special attention is paid to the appearance of microplastics in lakes of specially protected areas, in particular, in lakes of the Valdai National Park. As a result of reconnaissance studies, microplastic particles were found in lakes used for fisheries and recreational purposes. There is no contamination by polymer microparticles in the lakes of the protected area.

Research conducted at the St. Petersburg State University of Marine Sciences shows that microplastic particles are found in most fish food packages, this amount is not large, but over the period of existence of the fishery site, a significant amount of plastic particles accumulates in the water and bottom sediments, which is a source of secondary pollution of the reservoir. As a result of reconnaissance studies, microplastic particles were found in lakes used for fishery and recreational purposes. Only lakes Bolshoe and Maloe Yaichko are free of microplastics, which is due to their protection regime and inaccessibility.

Key words: microplastics, freshwater reservoirs, bioaccumulation, pollution of the aquatic environment, specially protected areas, Valdai National Park.

REFERENSES

1. GOST 31861-2012 "Water. General requirements for sampling".
2. СТП ИМБИ_028-2016. The standard of the IMBI enterprise 2016 is a methodology for the analysis of meso- and microplastic pollution of marine and coastal ecosystems: soils of sandy and pebble beaches, various horizons of pelagial, bottom substrates and soft tissues of hydrobionts. – Sevastopol, 2016. – 18 p.
3. Zobkov M.B., Esiyukova 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. 2017. 1 (58).
4. Microplastics in the marine environment: monograph/ I.P. Chubarenko, E.E. Eviyukova, L.I. Khatmullina, O.I. Lobchuk, I.A. Isachenko, T.V. Bukanova. Moscow: Scientific World, 2021.
5. Pozdnyakov Sh.R., Ivanova E.V. Assessment of concentrations of microplastic particles in water and bottom sedi-

- ments of Lake Ladoga//Regional ecology. 2018. № 4 (54).
6. Potapova E.V. The problem of plastic waste disposal// Proceedings of the BSU. 2018. No.4.
7. The problem of microplastics in fisheries and aquaculture: summary of the FAO study//Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018.
8. Rumiyansev V.A., Pozdnyakov S.R., Kryukov L.N. On the problem of microplastics in continental reservoirs// Russian Journal of Applied Ecology. 2019. №2 (18).
9. Savanina Ya.V., Barsky E.L., Fomina I.A., Lobakova E.S. Pollution of the aquatic environment by microplastics: impact on biological objects, purification//ИТНОУ: information technologies in science, education and management. 2019. №2 (12).
10. Masura J., Baker J., Foster G., Arthur S. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for the quantitative determination of synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.2015. 31.]