

Научная статья

УДК 579.68

EDN HTVTHX

**Микрофлора донных отложений озёр парка устойчивого
природопользования и экопросвещения
Муравьёвский**

Ольга Александровна Косицына¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Ольга Викторовна Чагарова², кандидат химических наук

Евгений Вячеславович Лисицын³, директор

Андрей Алексеевич Черпак⁴, студент

Михаил Евгеньевич Гольц⁵, студент

^{1,2,4,5}Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия

³АНО «Парк устойчивого природопользования и экопросвещения
Муравьёвский», Амурская область, Тамбовский район, Россия

¹ivanolga2005@mail.ru, ²olgavchagarova@gmail.com, ³amur.mp@mail.ru

Аннотация. Изучена микрофлора донных отложений озёр Капустиха и Кривое парка устойчивого природопользования и экопросвещения Муравьёвский. Выявлено наличие в донных отложениях исследуемых озёр микробов аммонификаторов-анаэробов, нитрифицирующих бактерий, тионовых и сульфатредуцирующих бактерий.

Ключевые слова: донные отложения, аммонификаторы, нитрификаторы, тионовые и сульфатредуцирующие бактерии, озеро Капустиха, озеро Кривое

Для цитирования: Косицына О. А., Чагарова О. В., Лисицын Е. В., Черпак А. А., Гольц М. Е. Микрофлора донных отложений озёр парка устойчивого природопользования и экопросвещения Муравьёвский // Приоритетные вызовы для молодых ученых агропромышленного комплекса : материалы XX междунар. молодёж. форума, (Благовещенск, 17–20 июня 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 6–12.

Original article

**Microflora of lake bottom sediments of the Muravyevsky Park
of Sustainable Nature Management and Eco-Education**

Olga A. Kositsyna¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Olga V. Chagarova², Candidate of Chemical Sciences

Evgeny V. Lisitsyn³, Director

Andrey A. Cherpak⁴, Student

Mikhail E. Golts⁵, Student

^{1,2,4,5}Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

³ANO «Muravyevsky Park of Sustainable Nature Management and Eco-education» Amur Region, Tambovsky district, Russia

¹ivanolga2005@mail.ru, ²olgavchagarova@gmail.com, ³amur.mp@mail.ru

Abstract. In scientific literature there are no data on the study of microflora of bottom sediments of Kapustikha and Krivoye lakes. The microflora of bottom sediments of Kapustikha and Krivoye lakes of Muravyevsky park of sustainable nature management and eco-education has been studied. The presence of ammonificator-anaerobic microbes, nitrifying bacteria, thionic and sulfate-reducing bacteria in the bottom sediments of the lakes under study has been revealed.

Keywords: bottom sediments, ammonifiers, nitrifiers, thionic and sulfate-reducing bacteria, Kapustikha Lake, Krivoye Lake

For citation: Kositsyna O. A., Chagarova O. V., Lisitsyn E. V., Cherpak A. A., Gol'ts M. E. Mikroflora donnykh otlozheniy ozer parka ustoychivogo prirodopol'zovaniya i ekoprosveshcheniya Murav'evskiy [Microflora of lake bottom sediments of the Muravyevsky Park of Sustainable Nature Management and Eco-Education]. Prioritetnye vyzovy dlya molodykh uchenykh agropromyshlennogo kompleksa : materialy XX mezhdunar. molodezh. foruma, (Blagoveshchensk, 17–20 iyunya 2024 g.). Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024. pp. 6–12. (in Russ.).

Донная микрофлора определяет направление и интенсивность трансформации органических соединений. От метаболизма микроорганизмов зависит степень минерализации органического вещества и доступность образующихся продуктов для водорослей и бентосных животных. При неблагоприятных экологических условиях происходит уменьшение численности и видового разнообразия донных микроорганизмов, что приводит к снижению буферной емкости грунта и уменьшению генетического фонда биоценозов [1].

Муравьёвский парк окружен полями сельскохозяйственного назначения, на которых выращиваются зерновые культуры с применением удобрений и средств защиты растений. Тяжелые металлы, входящие в состав агрохимикатов, могут мигрировать в озёра по пищевым цепочкам, что

приведет к их накоплению в донных осадках [2] и как следствие – оказывать токсичное влияние на микрофлору донных отложений.

Цель работы – оценка микробиологического состояния донных отложений озер Капустиха и Кривое.

Образцы донных отложений (ДО) для микробиологического анализа отбирали согласно ГОСТ 17.15.01-80 [3]. Отбор проб проводили в середине второй декады мая 2024 г. Объектами исследования являлись ДО из озёр Капустиха и Кривое.

Основными интегральными показателями биологической активности почвы являются: общая микробная численность (ОМЧ), определение актиномицетов, аммонификаторов, нитрификаторов, тионовых и сульфатредуцирующих бактерий и др. [4].

В донных отложениях озёр нами определены аммонификаторы-анаэробы, сульфатредуцирующие и тионовые бактерии. Инкубацию посевов проводили при 28–30° С. О развитии накопительной культуры судили визуально по характерным признакам: наличие пленки, помутнение среды, наличие запаха. Из нижних слоев культуральной жидкости готовили мазки, окрашивали по Граму и микроскопировали с иммерсией. В мазках определяли форму и сочетание клеток, наличие или отсутствие спор. Подвижность тионовых и сульфатредуцирующих бактерий оценивали в препарате «висячая капля».

Аммонификаторов-анаэробов определяли с использованием пептонной воды. Среду разливали в высокие колбы и заражали небольшим количеством ДО. Для обнаружения аммиака под пробку пробирки подвешивали полоску красной лакмусовой бумаги. Пробирку плотно закрывали резиновой пробкой. Наличие в ДО аммонификаторов-анаэробов определяли на 5 сутки по посинению красной лакмусовой бумаги и стойкого запаха аммиака и сероводорода.

Во всех исследованных пробах ДО выделены аммонификаторы-анаэробы, что свидетельствует о протекании процессов гниения, брожения и

разрушения белковых соединений. На микропрепаратах обнаружили грамположительные одиночные и соединенные попарно палочки с центральным или терминально расположенными спорами и беспоровые формы.

Для определения нитрифицирующих бактерий использовали среду Виноградского (г/л): $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 1; K_2HPO_4 – 0,5; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2; NaCl – 1; стерильная вода 0,5 л, $\text{pH}=7,5$. Среду стерилизовали 20 мин при 1 атм. и разливали в колбы по 15 мл с толщиной слоя 1–1,5 см, заражали ДО. Инкубацию посевов проводили в течение трёх недель. Присутствие нитрифицирующих бактерий устанавливали по появлению нитратов. Выявление нитратов проводили с помощью дифениламина по появлению интенсивного синего (темно-синего) окрашивания. Во всех исследуемых донных осадках озер выявлено наличие нитрифицирующих бактерий. На микропрепаратах наблюдали скопление грамотрицательных беспоровых овальных и коккоидных клеток и коротких палочек.

Для определения тиобацилл использовали среду Бейеринка (г/л): Na_2SO_4 – 5,0; NH_4Cl – 0,1; NaHCO_3 – 0,1; $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 2,0; $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – следы; стерильная вода, $\text{pH}=9,2$. Среду инкубировали в течении 7 суток. Наличие тионовых бактерий оценивали на 7 сутки по степени помутнения среды и появлению на ее поверхности пленки из молекулярной серы, которая образуется при окислении тиосульфата. Нами отмечено слабое помутнение среды и наличие на поверхности едва заметной пленки. На микропрепарате выявлены беспоровые грамотрицательные палочки одиночные и соединенные попарно, подвижные.

Наличие тионовых бактерий в пробах природной воды может свидетельствовать о присутствии в ней органических загрязнений [5]. Учитывая, что в природных водоемах происходит «обмен» бактериями между

водой и донными осадками можно сделать вывод о наличии в ДО озёр Капустиха и Кривое органических загрязнений, содержащих серу.

Для получения накопительной культуры сульфатредуцирующих бактерий готовили питательную среду (г/л): калий-натрий виннокислый – 5 г, аспарагин – 2 г, сульфат магния – 1,5 г, K_2HPO_4 – 1 г, сульфат железа – следы. Среду разливали в большие пробирки для выращивания анаэробов, заражали ДО. Инкубировали в течении 10 дней. Присутствие сероводорода определяли по наличию запаха и образованию черной окраски раствора цитрата железа. В донных отложениях озёр Капустиха и Кривое выявлены подвижные, грамотрицательные бесспорные бактерии палочковидной формы и слабоизогнутые палочки.

Наличие сульфатредуцирующих бактерий указывает на накопление органического вещества, что ведет к интенсивному восстановлению сульфата и выделению сероводорода. Восстановление сульфата – важный фактор минерализации органического вещества на дне рек [6].

Вывод. При исследованиях донных отложений озёр Капустиха и Кривое выделены следующие группы бактерий: аммонификаторы-анаэробы, тионовые и сульфатредуцирующие бактерии, нитрификаторы.

Список источников

1. Акатова Е. В., Арляпов В. А. Оценка экологического состояния донных отложений водоемов Тульской области // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2015. Вып. 4. С. 220–231. EDN [VBYNYB](#)
2. Волгина Т. Н., Новиков В. Т., Регужева Д. В. Пути распространения пестицидов в объектах окружающей среды // Региональные проблемы. 2017. Т.13. № 1. С. 76–81. EDN [TPXRUP](#)
3. ГОСТ 17.15.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. Москва : Изд-во стандартов, 2002. 7 с.
4. Методы микробиологического контроля почвы. Методические рекомендации. Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 21 с.

5. Хмелевская И. А. Микробиологическая индикация загрязнения водной среды // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2013. № 3. С. 37–46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskaya-indikatsiya-zagryazneniya-vodnoy-sredy> (дата обращения: 31.05.2024).

6. Муравьев Е. И. Микрофлора поверхностных вод и донных отложений речных систем в районе воздействия Белореченского химзавода // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2007. №3. С. 40–45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikroflora-poverhnostnyh-vod-i-donnyh-otlozheniy-rechnyh-sistem-v-rayone-vozdeystviya-belorechenskogo-himzavoda> (дата обращения: 31.05.2024).

References

1. Akatova E. V., Arlyapov V. A. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya donnykh otlozheniy vodoemov Tul'skoy oblasti [Assessment of the ecological condition of bottom sediments of water bodies of the Tula region]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki*. 2015;4:220–231. (in Russ.). EDN [VBYNYB](#)

2. Volgina T. N., Novikov V. T., Reguzova D. V. Puti rasprostraneniya pestitsidov v ob"ektakh okruzhayushchey sredy [Pathways of pesticide distribution in environmental objects]. *Regional'nye problemy*. 2017;13:1:76–81. (in Russ.). EDN [TPXRUP](#)

3. Okhrana prirody. Gidrosfera. Obshchie trebovaniya k otboru prob donnykh otlozheniy vodnykh ob"ektov dlya analiza na zagryaznennost' [Nature Conservation. Hydrosphere. General requirements for sampling of bottom sediments of water bodies for pollution analysis]. *GOST 17.15.01-80*. Moscow, Izd-vo standartov, 2002, 7 p.

4. Metody mikrobiologicheskogo kontrolya pochvy. Metodicheskie rekomendatsii [Methods of microbiological control of soil. Methodological recommendations]. Moscow, Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004, 21 p.

5. Khmelevskaya I. A. Mikrobiologicheskaya indikatsiya zagryazneniya vodnoy sredy [Microbiological indication of pollution of aquatic environment]. *Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i fiziko-matematicheskie nauki*. 2013;3:37–46. (in Russ.). <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskaya-indikatsiya-zagryazneniya-vodnoy-sredy> (Accessed 31 May 2024).

6. Murav'ev E. I. Mikroflora poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy rechnykh sistem v rayone vozdeystviya Belorechenskogo khimzavoda [Microflora of surface water and bottom sediments of river systems in the area of impact of Belorechensk chemical plant]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2007;3:40–45. (in Russ.).

<https://cyberleninka.ru/article/n/mikroflora-poverhnostnyh-vod-i-donnyh-otlozheniy-rechnyh-sistem-v-rayone-vozdelyvaniya-belorechenskogo-himzavoda> (Accessed 31 May 2024).

© Косицына О. А., Чагарова О. В., Лисицын Е. В., Черпак А. А., Гольц М. Е., 2024

Статья поступила 03.06.2024; одобрена после рецензирования 12.08.2024; принята к публикации 27.09.2024.

The article was submitted 03.06.2024; approved after reviewing 12.08.2024; accepted for publication 27.09.2024.