**Грибы как потенциальные агенты биоповреждений поверхностей с наскальными изображениями в** **Игнатьевской пещере Челябинской области**

***Белкина П.Д.***

*Студент, 3 курс бакалавриата*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: pb3lkina@yandex.ru*

В последние годы регистрируется рост интенсивности разрушения исторических объектов, таких как наскальные рисунки кальцитовой Игнатьевской пещеры, связанный с увеличением антропогенной нагрузки [1]. Грибы являются основными биодеструкторами органических и ряда минеральных и органоминеральных соединений. С человеком в пещеру заносятся инородные субстраты, обусловливающие активное развитие микромицетов [2]. В ходе метаболизма они могут выделять соединения кислой природы, которые усиливают процесс растворения карбонатных пород [3].

Целью настоящего исследования являлось определение состава комплексов грибов-биодеструкторов, обнаруживаемых в грунтах реликтовой карстовой кальцитовой Игнатьевской пещеры, и анализ свойств чистых культур. Отбор смешанных образцов грунта пещеры (методом конверта) проводили в августе 2024 года из восьми точек, расположенных по трансекте от входа до Дальнего зала пещеры. Состав комплексов микромицетов описывали на основании метода посева разведений на питательные среды. Содержание и характеристики биомассы грибов определяли методом прямой люминесцентной микроскопии с окрашиванием калькофлуором белым.

В результате исследования выделено 33 штамма микромицетов, относящихся к 16 родам отделов *Ascomycota*, *Mucoromycota*, *Basidiomycota*, *Mortierellomycota*. Наибольшее видовое разнообразие отмечено среди родов аскомицетов *Penicillium* и *Aspergillus*. С высокой встречаемостью в образцах присутствовали *Botryotrichum* sp*.*, *Linnemannia hyalina, Thamnidium elegans*. Обнаружены штаммы, характеризующиеся лигнинолитической способностью (*Geotrichum* sp*.*), а также способностью к активному выделению кислот (*A. tubingensis, P. rubens, P. polonicum*). Индекс Шеннона варьировал в широком диапазоне от 0,80 до 2,48, что свидетельствует о неоднородности распределения пещерной микобиоты, связанной с пространственной изменчивостью интенсивности антропогенного воздействия, влажности воздуха и грунта в отдельных локациях пещеры. Содержание грибного мицелия было наибольшим недалеко от входа в пещеру – до 21 м/г, в грунте внутри пещеры выявлены следовые количества мицелия, биомасса представлена спорами. Максимальная биомасса (0,04 мг/г образца) и численность спор микромицетов (30 млн спор/г образца) отмечены в Дальнем зале пещеры. Эта локация выделяется наличием трещин и водных потоков с поверхности, к тому же это зал малого размера, изолированный от основной части пещеры, что обуславливает повышенную концентрацию субстратов, остающихся от посещения туристами. Также разнообразие и грибная биомасса оказались более высокими, чем в остальных точках, в локации с большим количеством рисунков, пространственно отделенной от остальной части Большого зала пещеры. Именно в локациях с относительно повышенными разнообразием и содержанием биомассы грибов развитие биоповреждений представляется наиболее вероятным.

**Литература**

1. Широков В. Н. Игнатиевская пещера: искусство ледникового века в опасности // Проблемы истории, физиологии, культуры. 2019. №2. С. 105-115.
2. Рябова А. С., Кузьмина Л. Ю., Галимзянова Н. Ф. Микромицеты в карстовых пещерах // Экобиотех. 2021. Том 4. № 4. С. 227-233.
3. Perry T. D., Duckworth O. W., McNamara C. J., Martin S. T. Mitchell R. Effects of the biologically produced polymer alginic acid on macroscopic and microscopic calcite dissolution rates // Environmental Science and Technology. 2004. V. 38. P. 3040-3046.