

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРИСУТСТВИЯ В ПРОБАХ ГРУНТА НА РОССИЙСКИХ АНТАРКТИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

Ш.Б.ТЕШЕБАЕВ (АНИИ)

Мониторинг бактериальной составляющей в объектах природной среды в местах дислокации береговых антарктических научно-исследовательских станций стал выполняться практически регулярно начиная с сезона 42-й РАЭ. Методически данный способ наиболее обоснован при комплексной оценке уровня антропогенного воздействия на природные объекты. Изменение бактериального присутствия на станциях обусловлено не только местными географическими и климатическими условиями, но и фактической антропогенной нагрузкой во всем многообразии составляющих ее факторов. Поэтому, если принять характер бактериального присутствия на «целинных», не задействованных человеком или его научной, хозяйственной активностью территориях за некое исходное значение, то все изменения, обнаруживаемые у микробных консорциумов на станциях, можно трактовать как последствия антропогенного влияния.

Методика санитарно-бактериологического исследования грунтов на антарктических станциях. При учете численности микроорганизмов разных групп и оценке бактериальной составляющей грунта были использованы методы, принятые в практике стандартных санитарно-бактериологических исследований Санитарно-эпидемиологической службы страны, а также оригинальные методы, рекомендованные Отделом почвенных микроорганизмов Института микробиологии РАН.

Все работы по учету и исследованию микроорганизмов в грунтах выполнялись на базе плотных агаризированных сред в чашках Петри. На все питательные среды посев выполнялся поверхностно только в трех разведениях (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}). Разведение 10^{-1} не использовалось, так как в большинстве случаев в этих условиях наблюдался сплошной рост на чашках и выросшие микроорганизмы невозможно было учитывать и идентифицировать.

При этом определялись следующие параметры:

- общее число бактерий и спорообразующих форм - учитывались в посевах на мясопептонном агаре (МПА) или в среде АГВ при трех температурных условиях инкубации (1-5 °С, 20 °С и 36,5 °С);

- число актиномицетов и бактерий, использующих для роста минеральные формы азота, - учитывалось по росту на крахмально-аммиачном агаре (КАА) при температурном режиме 20 °С в течение двух недель от момента посева;

- число грибов - определялось на подкисленной молочной кислотой среде Чапека, при инкубации в температурном режиме 20 °С до трех недель от момента посева;

- бактерии группы кишечной палочки и близкие к ним микробные формы - исследовались стандартным способом на селективной среде Эндо.

Общее число микроорганизмов, обнаруженных на всех указанных средах, в сумме трактовалось как общее микробное число (ОМЧ). Численность микроорганизмов на агаризированных средах с органическим азотом учитывалось как сумма выявленных колоний на МПА или АГВ при всех температурных условиях.

Интенсивность деградации органических остатков микрофлоры характеризовалась по значениям коэффициента, являющимся отношением числа колоний на КАА к суммарному числу колоний на МПА (КАА/МПА).

При предварительной типизации колоний микроорганизмов учитывались:

- морфологические и культуральные свойства;
- каталазная и оксидазная активность, реакция с 3 %-м КОН;
- грамм-принадлежность;
- микроскопические признаки клеток, составляющих колонии, в том числе их форма, размер и взаимное расположение.

Результаты бактериологического исследования проб грунта на станциях. Как показали наши регулярные исследования подстилающих грунтов в районах действующих круглогодично станций, уровень бактериальной составляющей (ОМЧ) за последние годы вырос в 1,5-3,0 раза. Вероятно, связано это скорее не с увеличением загрязнения, а с постоянным совершенствованием методического обеспечения бактериологического анализа, позволяющего при стандартных условиях многократно увеличивать степень определения исследуемых микробных сообществ.

Так, на станции Мирный общий уровень определяемого бактериального присутствия за 10 лет (за период 42-й-52-й РАЭ) увеличился примерно в 3 раза, соответственно с 5,23 млн до 15,71 млн м.т./г. При этом соотношение основных групп микроорганизмов в исследуемых микробных консорциумах оставалось схожим (рис.1). Отмечалось только существенное увеличение удельного веса психро-

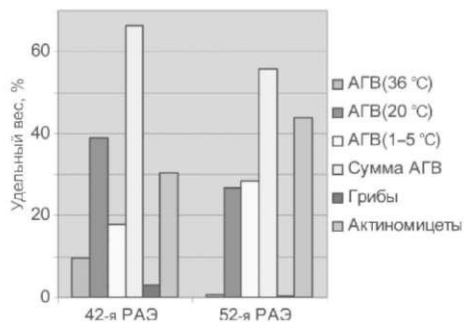


Рис.1. Соотношение различных групп аэробных микроорганизмов в пробах грунта на станции Мирный

фильных бактерий (рост на АГВ при температуре 1-5 °С) и микроорганизмов, развивающихся на средах с минеральными формами азота (актиномицетов). Это явление в почвоведении принято трактовать как следствие усиления процессов минерализации органических остатков в любых грунтах, что в свою очередь является косвенным показателем постепенного очищения подстилающих грунтов от привнесенной органики.

Отметим, что удельный вес сапрофитной микрофлоры (микроорганизмов, развивающихся на АГВ при температуре 36,5 и 20,0 °С) за 10 лет незначительно снизился на фоне увеличения олиготрофных, автохтонных групп микроорганизмов, свойственных природным объектам прибрежной Антарктиды.

Похожий уровень бактериального представительства определялся на другой станции с круглогодичным режимом работы - станции Новолазаревская. Здесь средние значения ОМЧ увеличились примерно в 1,5 раза. При этом, как и на обсерватории Мирный, в пробах грунта существенно выросло представительство психрофильной микрофлоры, грибов и актиномицетов. Последнее свидетельствует о преобладании в формирующихся на станциях микробных ассоциациях олиготрофных в отношении азота микроорганизмов. Подобное увеличение численности данных автохтонных (психрофильных, грибов и актиномицетов) микроорганизмов, эндемичных для мест их обнаружения в Антарктиде, может быть следствием комплекса целенаправленных природоохранных мероприятий, регулярно проводившихся на станциях.

На территориях станций с сезонным режимом работ (Молодежная, Дружная-4) общий уровень и характер бактериального представительства практически не изменился в сравнении с фоновыми территориями, на которых фактически исключены антропогенные нагрузки в любом их проявлении. Исключение составляли только участки территории в местах слива на грунт и хранения в бочках пищевых отходов. Например, на базе Дружная-4 на фоновом участке отбора поверхностных грунтов (район горы Лэндинг) показатель ОМЧ составил около 60 тыс. м.т./г. и только на территории слива жидких отходов из камбуза показатель ОМЧ до-

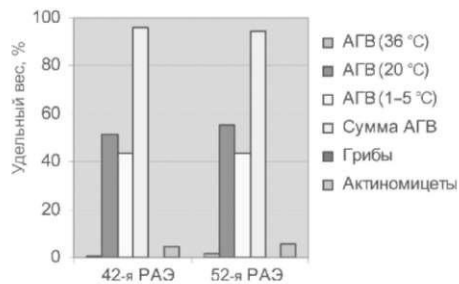


Рис.2. Процентное соотношение различных групп аэробных микроорганизмов в пробах грунта на о. Хасуэлл

стигал 10 млн м.т./г., на остальных же обследованных территориях базы бактериальное присутствие превышало фоновые значения не более чем в 3-4 раза даже на участках выработанного антропогенного воздействия (слив из бани). Следовательно, можно считать, что в данном случае антропогенное воздействие минимизировано настолько, что никакого существенного влияния на природные микробные сообщества не оказывает. Подтверждением этого может служить сравнительно высокий усредненный уровень коэффициента деградации органических остатков в грунте, достигавший почти 2,0. Подобное явление может быть обусловлено не только и не столько сезонным характером работы базы, когда в зимний период вымерзает вся привнесенная микрофлора, но и целенаправленными систематическими природоохранными мероприятиями по складированию и утилизации всех видов отходов.

На подстилающих грунтах территорий, испытывающих только массивированное орнитогенное воздействие, общая численность микрофлоры оставалась практически без изменений (о. Хасуэлл). Так, если в период 42-й РАЭ показатель ОМЧ составил в среднем 11,11 млн м.т./г, то в сезоне 52-й РАЭ его значение в среднем было 11,19 млн м.т./г.

Процентное распределение различных групп микроорганизмов в пробах грунтов с о. Хасуэлл за минувшие 10 лет (42-я-52-я РАЭ) также практически не изменилось (рис. 2). Сохранилось взаимное соотношение численности микроорганизмов, развивающихся на плотных агаризированных средах в аэробных условиях. Следовательно, в условиях регулярной орнитогенной нагрузки характер микробных сообществ на объектах окружающей среды за период наблюдений существенно не меняется. В данном случае можно считать, что о. Хасуэлл является примером природной геосистемы, сформировавшейся в зоне регулярного воздействия скопления колониальных птиц (пингвинов Адели).

Таким образом, проведенные мониторинговые исследования бактериальной составляющей в подстилающих грунтах на территории научно-исследовательских станций и прилегающих к ним районов позволяют охарактеризовать их состояние и направленность происходящих в них процессов под влиянием антропогенной деятельности. Следовательно, данная система наблюдений и оценки может быть необходимым условием для качественного прогноза фактического состояния и тенденций изменения в окружающей среде прибрежной Антарктики.