

резистивной маски проводилась в две стадии: на первой стадии обработку производили в растворе серной кислоты (H_2SO_4) и перекиси водорода (H_2O_2) в соотношении 3:1 при температуре обработки — $125^\circ C$ в течение 5 минут, а на второй стадии отмывку в теплой деионизованной воде (H_2O) при температуре $T=65-70^\circ C$ в течение 5 минут, далее отмывку вели в двух ваннах с четырехсторонним переливом и расходом — 400 л/ч, время отмывки — по 5 минут в каждой из ванн. Предлагаемый способ отличается от прототипа тем, что удаление

резистивной маски проводят в две стадии, которая обеспечивает хорошую очистку поверхности кремниевых пластин от различных загрязнений, внесенных в процессе фотолитографии.

Список литературы

1. Обработка полупроводниковых материалов/Под редакцией В.П. Запорожский, Б.А. Лапшинов. — М.: — С183.
2. Патент №2318267, RU. Способ удаления резистивной маски/Исмаилов Т.А., Шангереева Б.А. и др. — 2008. — Бюл. №6.

Материалы Международной научной конференции Фундаментальные исследования, Израиль, 10–17 апреля 2010г

Биологические науки

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ СООТНОШЕНИЯ СПОРОВЫХ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ФОРМ ГЕТЕРОТРОФНОГО БАКТЕРИОПЛАНКТОНА ВОДНЫХ МАСС ЛИТОРАЛИ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА

О.Ю. Богданова, Е.С. Мищенко

*Мурманский государственный
технический университет*

Установлено, что относительное количество споровых форм в природных бактериальных сообществах может указывать на состояние данных сообществ, на уровень трофности экосистемы в целом. Известно, что начальные стадии распада органических веществ сопровождаются массовым развитием неспорозоносных форм бактерий, а завершающие, такие как разложение наиболее стойких соединений, осуществляют-

ся преимущественно споровыми формами. Характерно, что в процессе переработки питательного субстрата сначала увеличивается доля спорообразующих микроорганизмов в вегетативном состоянии, а затем все большее число клеток переходит в спорую форму, постепенно подготавливаясь к состоянию пониженной активности. В условиях Крайнего Севера образование спор — это важнейшее приспособление, помогающее выживать под воздействием жестких климатических факторов.

В работе исследовали изменчивость коэффициента K_c , который отражает долю аэробных гетеротрофных спорообразующих бактерий (в состоянии спор) от общего числа гетеротрофных микроорганизмов, растущих на питательных средах. Если принять численность гетеротрофных бактерий за единицу, то содержание 0,85 и более клеток в состоянии спор свидетельствует о ми-

нимальной трофности водной экосистемы, если же спорных форм менее 0,1 — в системе много лабильной органики. Исследования проводили в 2008 году с помощью опубликованных методов (Богданова, 2003) на шести станциях литорали Кольского залива. 2-3 раза в сезон отбирали воду с соблюдением асептических условий с глубин 20-50 см от поверхности, транспортировали в лабораторию.

Следует отметить, что большинство спорообразующих микроорганизмах, содержащихся в водных массах литорали Кольского залива, принадлежит палочковидным формам бактерий родов *Bacillus* и *Clostridium*, а также бактериями рода *Sporosarcina*, стабильное содержание которых было отмечено при исследованиях видового состава бактерий Кольского залива (Богданова, 2003). Нами учитывались аэробные бактерии, так как исследования проводились в хорошо аэрируемой зоне.

На всех станциях в зимний период наблюдался максимум K_c (порядка $2 \cdot 10^{-1}$), что объясняется влиянием климатических факторов и снижением поступления автохтонной органики. Те станции, которые лидируют по данному показателю в зимний период, демонстрируют и наибольшие доли спорных форм в течение года. От зимы к летне-осеннему периоду четко прослеживается постепенное снижение K_c до значений порядка 10^{-3} (исключение — район прибрежного рынка). Отмечен постепенный переход к этому времени покоящихся клеток в вегетативное состояние и переход системы в фазу активного функционирования при оптимальных условиях: обилии автохтонной и аллохтонной органики и, главное,

оптимальной температуры для ее переработки. Данный вывод подтверждается наличием обратной зависимости между коэффициентом K_c и общей численностью микроорганизмов, определенной методом прямой микроскопии, для всех исследуемых районов.

Низкие величины коэффициента K_c в районах Морского вокзала и Росты (не более $2 \cdot 10^{-2}$) указывает на постоянное содержание здесь большого количества легкодоступных углеродосодержащих соединений, поступающих с бытовыми и промышленными отбросами. Кроме того, высокий процент палочек рода *Bacillus* в вегетативном состоянии указывает на обильное поступление соединений белковой природы, которые попадают сюда вследствие недостаточной очистки сточных вод.

На литорали бухты Белокаменка и в районе Абрам-мыса также в летний период наблюдается возрастание количества грамположительных палочек, вероятно, рода *Bacillus*, но белок — питательный субстрат для данных бактерий — здесь, по-видимому, имеет не антропогенное происхождение, а представлен белковыми продуктами микробного синтеза на более ранних стадиях разложения органики. На станции Белокаменка весной увеличивается K_c (0,25), при снижении доли палочек, что, видимо, связано с образованием спор обитающими здесь кокками рода *Sporosarcina*, которые характеризуются довольно своеобразными пищевыми потребностями.

Особняком стоит станция в районе прибрежного рынка: резкое падение K_c весной (до $2 \cdot 10^{-2}$), подъем летом ($1 \cdot 10^{-1}$) при одновременном увеличении доли палочек и сни-

жение K_c осенью. Весной падает количество палочек, но наблюдается увеличение грамположительных форм, которое происходит за счет грамположительных кокков, преимущественно энтерококков, попадающих в водные массы в составе вод реки Колы, несущей загрязнения с птицефабрик и населенных пунктов. Прибрежный рынок оказывается под максимальным влиянием данного фактора, так как распространение речной воды идет в большей мере по восточному берегу залива. К лету, переработав питательные вещества, микробные сообщества данного района переходят в состояние покоя. Отмечена положительная корреляция K_c и относительного количества олиготрофных бактерий. Это говорит о принадлежности спорообразующих форм данной станции к этой физиологической группе микроорганизмов, представленной автохтонной частью сообщества.

Интересно, что для других районов можно сделать обратный вывод на основании другого показателя — коэффициента K_t (он равен отношению числа колоний, выросших при температуре культивирования 37°C к числу колоний, выросших при комнатной температуре, и показывает долю аллохтонных микроорганизмов в составе исследуемой группы бактериопланктона). Колебания K_c и K_t во многом носят сходный характер, то есть спорные формы в данных районах включают значительную часть аллохтонных бактерий.

Таким образом, количество микроорганизмов в споровом состоянии является чувствительным показателем текущего состояния бактериоценоза, но должно рассматриваться в сопоставлении с другими его морфо-

логическими характеристиками. В настоящее время бактериоценозы вод литорали Кольского залива продолжают испытывать мощное антропогенное воздействие, нарушающее естественное равновесие в данных системах и процессы очищения водоема, осуществляемые микроорганизмами. Гетеротрофный бактериопланктон залива находится в процессе перехода к более поздней сукцессионной стадии с периодическим подавлением активности естественных членов бактериоценоза. Степень трофности экосистемы Кольского залива (судя по коэффициенту K_c и опираясь на сопутствующие исследования (Мищенко, 2009) в целом остается существенной.

Список литературы

1. Богданова, О.Ю. Пространственно-временная изменчивость гетеротрофных бактериальных сообществ воды литорали Кольского залива: Дисс. канд.биол.наук / О.К. Богданова. — Мурманск, 2003. — 147 с.
2. Мищенко, Е.С. Исследование сезонной изменчивости общей численности микроорганизмов водных масс литорали Кольского залива / Е.С. Мищенко, О.Ю. Богданова, Е.В. Макаревич, А.П. Новикова // Материалы Всероссийской научнотехнической конференции «Современные проблемы экологии», г. Тула 17.12.2009. — Тула, 2009. — 5 с.