

отключать кальций зависимую сигнальную систему в растениях. Типичные оксалатоксидазы однодольных, катализирующие окисление оксалатов кислородом с образованием углекислого газа и пероксида водорода, относятся к группе растительных белков, связанных с патогенезом (PR-15 белки). В то же время, в литературе имеются сведения о ризобактериях, способных к деградации оксалатов, и обсуждается их роль в биологическом контроле фитопатогенов.

Целью работы было изучение оксалатоксидазной активности бактерии *Bacillus subtilis*, являющейся основой биопрепаратов для растениеводства. Объектом исследования стал штамм *B.subtilis* 26Д, выделенный из биофунгицидного препарата "Фитоспорин" (ООО НПФ "БашИнком"). Ранее нами было показано, что штамм *B.subtilis* 26Д обладает прямым антибиотическим действием по отношению к широкому спектру грибов (родов *Fusarium*, *Bipolaris*, *Septoria*, *Phytophthora*), патогенных для пшеницы и картофеля, и, кроме того, способен индуцировать системную устойчивость этих растений к патогенам.

Активность оксалатоксидазы, экскретируемую бактериями в культуральную жидкость, оценивали спектрофотометрическим микрометодом после их двухсуточного культивирования на жидкой питательной L-среде, не содержащей оксалатов. Обнаружено, что штамм *B.subtilis* 26Д способен разлагать щавелевую кислоту по оксалатоксидазному пути с образованием пероксида водорода, который детектировался в присутствии коммерческой пероксидазы хрена и хромогенного субстрата (o-)фенилендиамина.

Таким образом, продукция оксалатоксидаз штаммом *B.subtilis* 26Д и, следовательно, деградация щавелевой кислоты и оксалатов кальция, а также генерация активных форм кислорода, может являться фактором устойчивости сельскохозяйственных культур в сложной системе взаимоотношений "растение-биопрепарат-фитопатоген".

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования и науки РФ №14.604.21.0016 по приоритетному направлению "Науки о жизни" в рамках мероприятия 1.2 Программы (уникальный идентификатор (RFMEFI57614X0039)).

СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЕТАНОГЕНЕЗА ПРИ ИЗБЫТОЧНОМ НАКОПЛЕНИИ ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В АНАЭРОБНОМ РЕАКТОРЕ

Никитина А.А., Литти Ю.В.

ФГБУН Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, Москва, Россия

nikitina.anna.1989@mail.ru

Анаэробное сбраживание применяется для переработки различных органических отходов (осадки сточных вод, бытовые, сельскохозяйственные отходы и т.д.) по всему миру и позволяет получить биогаз и биоудобрения. Добавление пищевых отходов позволяет увеличить выход биогаза и снизить концентрации токсичных компонентов в сбраживаемой смеси, однако избыточное содержание легко разлагаемого органического вещества может стать причиной дестабилизации процесса сбраживания за счет избыточного образования и накопления летучих жирных кислот (ЛЖК), в первую очередь ацетата, пропионата и бутирата.

Стабилизировать процесс можно путем внесения активных консорциумов синтрофных бактерий и метаногенных архей, адаптированных к повышенной нагрузке по ЛЖК. Из сброженного осадка метантенка получены синтрофные консорциумы, адаптированные к высоким концентрациям смеси ацетата, пропионата и бутирата (до 14 г/л). Показано, что процесс разложения смесей ЛЖК проходил в две последовательные стадии: 1) разложение ацетата и бутирата, 2) разложение пропионата, начинавшееся после исчерпания ацетата и бутирата. Таким образом, разложение пропионата является стадией, лимитирующей общую скорость разложения ЛЖК. При увеличении концентраций бутирата лимитирующей становилась стадия разложения ацетата, для осуществления которой необходимо присутствие в сообществе плотной популяции ацетокластических метаногенов, устойчивых к высоким концентрациям ацетата, и обладающих высокими скоростями роста. Добавление накопительных культур гидрогенотрофных и ацетокластических метаногенов приводило к увеличению общей скорости метаногенеза. Повышение температуры инкубации до 55°C также способствовало возрастанию скорости разложения смесей ЛЖК за счет увеличения активности пропионат-разлагающих бактерий.