

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗНОГО СТОКА СВИНОКОМПЛЕКСА

Е.А. Журавлева, С.В. Шехурдина, Ю.В. Литти

ФИЦ Биотехнологии РАН, Институт микробиологии Виноградского, Москва, Россия

Животноводство является одной из ключевых отраслей сельского хозяйства, несущее высокую экологическую нагрузку на окружающую среду вследствие образования больших объемов быстроразлагаемых навозных стоков. Одним из многообещающих вариантов решения данной проблемы является стимулирование недавно открытого процесса прямого межвидового переноса электронов (DIET) путем внесения электропроводящих материалов и облегчения передачи электронов между синтрофными микробными партнёрами в анаэробных условиях.

В работе было изучено влияние электропроводящих материалов (карбонный войлок, сетка из нержавеющей стали) с разными инокулятами (сброженный осадок сточных вод (далее, ОСВ) и сброженный навоз крупного рогатого скота (далее, КРС) на процесс анаэробной переработки стока и навоза свиного комплекса. Для определения вклада биопленкообразования и процесса DIET на эффективность сбраживания, применялись контроли без и с внесением инертных материалов, близких по физико-химическим свойствам (полиэфирный войлок и сетка из стекловолокна). Первый этап эксперимента включал периодическое термофильное анаэробное сбраживание стока и навоза с относительно низкой концентрацией ОБ 13,5 г/л, на втором этапе в качестве субстрата использовался только навоз, и концентрация ОБ субстрата была увеличена до 25,6 г/л. На первом этапе наибольшая эффективность процесса наблюдалась при использовании КРС и сетки из нержавеющей стали. Довольно неплохие показатели были также при использовании сетки из стекловолокна, вероятно удобной для обрастания микроорганизмами. Удельный выход метана при использовании КРС с сеткой из стекловолокна и сетки из нержавеющей стали, составил 344,8 и 318,5 мл $\text{CH}_4/\text{г ОБ}$, что было выше на 22,7 и 17,3 %, соответственно, относительно контроля. Разложение растворенного ОБ составило 27 и 37 %, а нерастворенного – 25 и 30 %, соответственно. При этом степень разложения ЛЖК, в частности пропионата, была значительно выше при использовании сетки из нержавеющей стали. По результатам второго этапа эксперимента, комбинация КРС и сетки из нержавеющей стали была также наиболее оптимальной. При этом удельный выход метана составил 258,6 мл $\text{CH}_4/\text{г ОБ}$, разложение растворенного ОБ – 43 %, а нерастворенного – 40 %. Интересно, что при удельном выходе метана 266,4 мл $\text{CH}_4/\text{г ОБ}$ при использовании ОСВ и инертного войлока, другие важные параметры метаногенеза, такие как степень разложения растворенных и нерастворенных ОБ вместе с тем были ниже и составляли 43 % и 26 %. Согласно результатам сканирующей и конфокальной микроскопии, можно предположить, что наличие пилеподобных структур в биопленках, обрастающих неэлектропроводящие материалы, вероятно, позволяет осуществлять DIET А типа и объяснить эффективность процесса. Анализ профиля микробного сообщества биопленок, обрастающих различные материалы, и сравнение их с контролем показал доминирование гидрогенотрофных метаногенов рода *Methanothermobacter* во всех пробах в архейной составляющей сообщества, и доминирование класса *Limnochordia* в пробах с КРС и частично с ОСВ. Класс *Limnochordia* в основном был представлен некультивируемой группой МВА03, которая, по последним данным предположительно является синтрофной [1].

Таким образом, для анаэробной переработки навозных стоков свиного комплекса наиболее эффективным было использование сброженного навоза КРС и сетки из нержавеющей стали, что вероятно связано с эффективным стимулированием прямого межвидового переноса электронов в анаэробном микробном сообществе.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 075–15–2020–907 от 16.11.2020 г. на осуществление государственной поддержки создания и развития НЦМУ «Агротехнологии будущего».

[1] Heitkamp K, Latorre-Pérez A, Nefigmann S, Gimeno-Valero H, Vilanova C, Jahmad E, Abendroth C 2021 Monitoring of seven industrial anaerobic digesters supplied with biochar, Preprint <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-499198/v1>