

Использование наночастиц металлов для улучшения образования биоводорода

Научный руководитель – Литти Юрий Владимирович

Бирючкова Полина Дмитриевна

Студент (бакалавр)

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени

К.И.Скрябина, Москва, Россия

E-mail: polya2307@bk.ru

В настоящее время особую актуальность представляют исследования в области возобновляемых источников энергии, среди которых молекулярный водород (H_2) имеет значительный потенциал. Производство био- H_2 из различных органических отходов с использованием процесса темновой ферментации (ТФ), помимо получения энергии позволяет снизить антропогенную нагрузку на природу. Активным центром ферментов, регулирующих водородный обмен, - гидрогеназ - являются Fe и Ni. Сообщается о повышении эффективности процесса ТФ в присутствии наночастиц металлов [2]. Однако недостаточно изученным является влияние степени окисления металла (нулевалентный, оксиды, ионы) на процесс ТФ.

Эксперимент проводился в периодических реакторах при температуре 55° . В качестве субстрата использовалась молочная сыворотка (МС), в качестве инокулята - чистая культура термофильной анаэробной бактерии *Thermoanaerobacterium thermosaccharoliticum* SP-H2. Для увеличения активности гидрогеназ использовались магнетит, гематит, порошки железа, никеля и кобальта, $FeSO_4$, $FeCl_3$, пиролизная шелуха риса, активированный уголь. Также МС обрабатывали в аппарате вихревого слоя (АВС). Принцип действия АВС состоит в комплексном электромагнитном, механическом и кавитационном воздействии на обрабатываемый субстрат за счет вихревого движения и соударения стальных игл во вращающемся магнитном поле [1]. За счет соударения игл, в обрабатываемый субстрат попадают частицы стали, количество которых определяется в первую очередь временем обработки в АВС.

Обработка МС в АВС значительно улучшала кинетические характеристики образования био- H_2 . Увеличение времени обработки до 45 сек улучшало удельный выход био- H_2 , однако дальнейшее увеличение времени обработки до 90 сек, наоборот, снижало. Было выявлено, что удельный выход био- H_2 положительно коррелировал с концентрацией Fe^{2+} , и отрицательно - с Fe^{3+} . Из других наноматериалов лучшие удельные выходы био- H_2 наблюдались в присутствии порошка железа и магнетита (примерно в 2 раза выше по сравнению с контролем). Концентрация био- H_2 в биогазе была наиболее высокой при добавлении порошка железа (до 33,4 %). Основными растворимыми метаболитами были ацетат и бутират. По совокупности параметров процесса ТФ, порошок железа является оптимальным наноматериалом для увеличения эффективности образования био- H_2 из МС с использованием культуры *T. thermosaccharoliticum* SP-H2.

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект № 21-79-10153, эксперименты с обработкой МС в АВС) и Минобрнауки РФ (эксперименты с внесением наночастиц металлов).

Источники и литература

- 1) Литти Ю. В. и др. Использование аппарата вихревого слоя для повышения эффективности метанового сбраживания осадков сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2019. – №. 11. – С. 32-40.

- 2) Gadhe et al. Enhancement effect of hematite and nickel nanoparticles on biohydrogen production from dairy wastewater //International Journal of Hydrogen Energy. – 2015. – Т. 40. – №. 13. – С. 4502-4511.