

Информация о проекте, выполняемом в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности

Задание № 13.74.2014/К от 17.07.2014 г.

Тема: Исследование ферментативно катализируемого процесса алкоголиза триглицеридов жирных кислот в реакторах с неподвижным слоем катализатора

Приоритетное направление: Рациональное природопользование

Критическая технология: Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии

Период выполнения: 17.07.2014 г. – 31.12.2016 г.

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (Кафедра физической и коллоидной химии)

Ключевые слова: липазы, иммобилизация ферментов и клеток микроорганизмов, биодизельное топливо, метанолиз

Научный руководитель: Винокуров Владимир Арнольдович

1. Цель проекта: Целью проекта является разработка способа биокаталитического получения биодизельного топлива в реакторах с неподвижным слоем катализатора и оптимизация условий проведения процесса переэтерификации растительных масел низшими спиртами.

2. В 2014-2015 гг. были проведены следующие работы:

- Изучение особенностей технических решений современных биореакторов для проведения процесса получения биодизельного топлива.
- Исследование процесса получения биокатализаторов для получения биодизельного топлива.
- Исследование каталитических свойств изготовленных биокатализаторов в модельных системах.
- Установление зависимостей активности полученных биокатализаторов от условий проведения реакции переэтерификации триглицеридов жирных кислот.
- Установление влияния дисперсности и природы носителя биокатализатора на перепад давления в биореакторе с неподвижным слоем биокатализатора.
- Установление зависимости выхода биодизельного топлива, его качественного и количественного состава от условий функционирования биореактора и применяемого биокатализатора.
- Исследование процесса получения биодизельного топлива в биореакторе.

3. Основные результаты по проекту:

- Изучены особенности технических решений современных биореакторов для проведения процесса получения биодизельного топлива, сформированы критерии выбора реактора для биотехнологического процесса и предложены рекомендации для его масштабирования.
- Нарботаны лабораторные образцы биокатализаторов на основе ковалентно и адсорбционно иммобилизированной липазы *Candida rugosa* на диатомитовых носителях, анионообменных смолах, силикагеле, носителе на основе оксида алюминия и кремнеземе. Нарботаны лабораторные образцы биокатализаторов

на основе клеток грибов *Aspergillus niger*, иммобилизованных на полиуретановой губке и керамзите и дрожжей *Yarrowia lipolytica*, иммобилизованных на керамзите. Поверхность полученных биокатализаторов исследована методами световой и сканирующей электронной микроскопии.

- Проведенные испытания лабораторных образцов биокатализаторов продемонстрировали высокую ферментативную активность по отношению к триглицеридам жирных кислот и стабильность работы в широком интервале температур (24-50 °C). Нарботанные образцы исследованы в реакции метанолиза подсолнечного масла, максимальный выход составил 62,2 %.

- Исследованы каталитические свойства биокатализаторов в биореакторе с неподвижным слоем катализатора. Определено влияние дисперсности и природы носителя биокатализатора на перепад давления в биореакторе с неподвижным слоем биокатализатора и установлена зависимость выхода биодизельного топлива от условий функционирования биореактора и применяемого биокатализатора.

- На основании результатов исследования физико-химических свойств образцов биодизельного топлива разработаны рекомендации по применению различных типов биокатализаторов в процессах получения биодизельного топлива.

- На основании результатов экспериментальных исследований было установлено, что *A. niger* и *Y. lipolytica* стабильны в широких диапазонах температур (24-40 °C) и pH среды с оптимумом при 28 °C и pH 8,5 и 5,5 соответственно, оптимальное содержание воды в реакционной смеси – 10 и 5 %об. соответственно.

Публикации по проекту:

1) N.R. Almyasheva, D.S. Kopitsyn, V.A. Vinokurov, A.A. Novikov (2015) Methanolysis of Sunflower Oil Using Immobilized Fungal Cells as Biocatalyst // *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. 2015. Т. 50. № 6. С. 449-452. DOI: 10.1007/s10553-015-0547-3

2) N.R. Al'myasheva, D.A. Sharipova, A.V. Barkov, E.A. Karakhanov, A.B. Kulikov, A.L. Maksimov, V.A. Vinokurov (2015) Lipids of Basidial Fungi as Feedstock for Biodiesel Fuel Production // *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, 51, p. 411-421. DOI:10.1007/s10553-015-0619-4

3) Ю.В. Самойлова, А.В. Пилигаев, К.Н. Сорокина, А.С. Розанов, С.Е. Пельтек, А.А. Новиков, Н.Р. Альмяшева, В.Н. Пармон (2015) Применение иммобилизованной рекомбинантной липазы бактерии *Geobacillus stearothermophilus* G3 для получения метиловых эфиров жирных кислот // *Каталитиз в промышленности*, 15, с. 90-96. DOI:10.18412/1816-0387-2015-6-90-96

4) Лой, Н.Н.; Санжарова, Н.И.; Кузнецов, А.А.; Молин, А.А.; Винокуров, В.А. (2015) The efficiency of pre-sowing seed treatment of crops by processed products obtained as a result of radiation technologies // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*; Выпуск:5; Стр.:29-32.

4. Назначение и предполагаемое использование результатов проекта:

На основании полученных результатов может быть проведено исследование применимости различных видов сырья для получения биодизельного топлива с применением живых клеток микроорганизмов в качестве биокатализаторов. Также перспективны проведение оптимизации условий переэтерификации с учетом специфики используемого сырья и наработка биодизельного топлива в оптимизированных условиях для исследования его физико-химических свойств.