

Сведения о ходе выполнения ПНИЭР по Соглашению от 27 октября 2015 г. № 14.577.21.0182 по теме «Разработка ресурсосберегающих технологий производства эмульгаторов, а также эмульгирующих систем для пищевой и непищевой промышленности на основе растительного сырья и продуктов его переработки»

Научный руководитель работ д.х.н., проф. Х.С. Шихалиев

В ходе выполнения ПНИЭР по Соглашению о предоставлении субсидии от 27 октября 2015 г. № 14.577.21.0182 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» на заключительном этапе № 3 «Экспериментальные исследования, поставленных перед ПНИЭР задач. Разработка лабораторных регламентов наиболее эффективных эмульгаторов и эмульгирующих систем. Обобщение и оценка результатов исследований» в период с 1 января 2017 г. по 31 декабря 2017 г. за счет субсидии выполнены следующие работы:

- разработаны лабораторные технологические регламенты получения эмульгаторов на основе растительных масел № 1-10, в том числе моноглицеридов жирных кислот, сложных эфиров полиолов (сорбитана и полиглицерина) и жирных кислот с различной степенью этерификации, сульфосукцинатов моноглицеридов жирных кислот и гетероциклических эмульгаторов класса аминотриазин.

- разработаны лабораторные технологические регламенты получения эмульгаторов на основе отходов переработки растительных масел № 1-2, в том числе эфиров сорбитана и полиглицерина и жирных кислот при различном соотношении реагентов для получения эфиров с разной степенью этерификации.

- разработан лабораторный технологический регламент получения эмульгирующих систем №1.

- проведены дополнительные патентные исследования по технологиям получения эффективных эмульгирующих систем для оценки патентоспособности полученных результатов.

- разработана программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов эмульгаторов.

- разработана программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов эмульгирующих систем.

- наработаны образцы эмульгаторов для проведения исследовательских испытаний (24 шт.) с различным жирно-кислотным составом.

- наработаны образцы эмульгирующих систем для проведения исследовательских испытаний (6 шт.) с различным жирно-кислотным составом.

- проведены исследовательские испытания экспериментальных образцов эмульгаторов, полученных на основе растительных масел и отходов их переработки, в том числе с применением биокатализа.

- проведены исследовательские испытания экспериментальных образцов эмульгирующих систем.

- разработан проект ТЗ на проведение ОТР по теме: «Разработка технологии производства эмульгирующих композиций на основе эмульгаторов - продуктов переработки растительных масел».

- проведено обобщение результатов исследований, в том числе

а) сопоставлены анализ научно-информационных источников и результаты теоретических и экспериментальных исследований

б) оценена эффективность полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем

в) оценена полнота решения задач и достижения поставленных целей

г) разработаны рекомендации по использованию и реализации результатов проведенных ПНИЭР в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках

д) приведена прогнозная характеристика конкурентных преимуществ применения результатов проведенных ПНИЭР.

На основе исследований и результатов, полученных на 2-ом и 3-ем этапе, были выбраны перспективные классы эмульгаторов на основе растительных масел такие как: эфиры полиолов, в частности, моноглицериды, эфиры полиглицерина и жирных кислот, эфиры сорбитана; сульфопроизводные на основе эмульгаторов, содержащих гидроксильные группы, в частности, сульфосукцинаты моноглицеридов; производные гетероциклических соединений, триазины, для которых были разработаны лабораторные регламенты их получения.

По результатам разработки лабораторных регламентов и Программы и методик исследовательских испытаний эмульгаторов подготовлено 5 статей в журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus:

1. Effect of Mechanical Treatment on the Aggregative Stability of Latex and on Consumption of Coagulants in Rubber Recovery / V. N. Verezhnikov, S. S. Nikulin, A. V. Zorina, A. K. Ermolaeva, and N. I. Kretinina // Russian journal of applied chemistry. – 2016. – Vol. 89, № 10. – p. 1662-1665.

2. Cyclization of 5-amino-1-aryl-1*H*-pyrazole-4-carbonitriles with beta-dicarbonyl compounds / A.Yu. Potapov, D.Yu. Vandyshev, Ye. A. Kosheleva, V.A. Polikarchuk, M.A. Potapov, Kh. S. Shikhlaliev // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2017. – Vol. 53, № 2 - pp. 207-212.

3. Синтез, докинг и антикоагуляционная активность новых ингибиторов фактора ХА в ряду производных пиролло[3,2,1-ij]хинолин-1,2-диона / С.М. Медведева, А.Ю. Потапов, И.В. Грибкова, Е.В. Каткова, В.А. Сулимов, Х.С. Шихалиев // Химико-фармацевтический журнал. – 2017. – Т. 51, № 11. – С. 97-101.

4. Неожиданный результат реакции и исследование механизма взаимодействия этил-4-хлорметилпиразоло[5,1-с][1,2,4]триазин-3-

карбоксилатов с тиомочевинной / И. В. Леденёва, А. В. Фалалеев, Х. С. Шихалиев, Е. А. Рыжкова, Ф. И. Зубков // Журнал общей химии. – 2018. – Т. 88, Вып. 1. – С. 77-83.

5. Применение пьезоэлектрических сенсоров для определения олеиновой и пальмитиновой кислот в растительных маслах / О.В. Дуванова, И.А. Кривоносова, А.Н. Зяблов, А.В. Фалалеев, В.Ф. Селеменев, С.А. Соколова // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2017. – Том 83, № 2. – С. 18-22.

Исследования в области разработки лабораторных регламентов получения моноглицеридов позволили разработать три типа продукции – дистиллированные моноглицериды, полученные с использованием классической технологии молекулярной дистилляции, высококонцентрированные моноглицериды, в процессе получения которых, энергоёмкую стадию молекулярной дистилляции заменяют на более экономически выгодные варианты очистки, также разработаны методики получения моноглицеридов с применением биокатализа.

Разработанный лабораторный регламент получения эфиров полиодов позволяет получать целый кластер эмульгаторов с широким интервалом значений гидрофильно-липофильного баланса, что в свою очередь позволяет в рамках одного класса получать эмульгаторы с различными функциональными свойствами.

Разработаны лабораторные регламенты получения эфиров полиглицерина и эфиров сорбитана на основе отходов переработки растительных кислот – погонов жирных кислот, установлено, что по своим качественным характеристикам продукты на основе переработки растительных масел не уступают аналогичным продуктам, полученным из растительных масел.

Разработаны программа и методики экспериментальных исследований экспериментальных образцов эмульгаторов, включающие в себя методики с применением ГХ-МС-анализа (для определения жирно-кислотного состава, массовой доли глицерина) и другие физико-химические методы, в том числе титриметрические, гравиметрические и потенциометрические.

С учетом результатов дополнительного патентного поиска была оценена патентоспособность результатов ПНИЭР в области технологий получения эффективных эмульгирующих систем, а также по результатам разработки лабораторного технологического регламента получения эмульгаторов на основе отходов переработки растительных масел № 1: Сложные эфиры полиглицерина и жирных кислот и разработки лабораторного технологического регламента получения эмульгирующих систем были подготовлены и поданы две заявки на патент:

1. Заявка № 2017141122 от 27.11.2017 г «Способ стимуляции роста и урожайности томата обыкновенного с использованием соединений ряда пиримидинкарбоновых кислот»;

2. Заявка № 2017141123 от 27.11.2017 г «Способ стимуляции роста видов рода *Rhododendron* L с использованием соединений ряда пиримидинкарбоновых кислот»;

3. Заявка на патент № 2017141121 от 27.11.2017 г «Способ получения эфиров полиглицерина из отходов производства растительных масел».

Исследованы потребительские свойства индивидуальных эмульгаторов, полученных на основе растительных масел и отходов их переработки, а также эмульгирующих систем при их применении в непищевых (косметических) продуктах, в том числе в жидком крем-мыле, твердом туалетном мыле и креме для рук.

Организовано участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию промежуточных результатов ПНИЭР.

При проведении исследований было использовано оборудование ЦКП/ЦВТ (Центра высоких технологий) Белгородского государственного технического университета им. В.Г. Шухова и ЦКПНО «ВГУ», а также опубликованы пять научных статей в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus.

За счет внебюджетных средств, предоставленных индустриальным партнером (ОАО «ЭФКО»), проведены следующие работы: изучены потребительские свойства эмульгаторов на основе растительных масел при их применении в непищевых (косметических) продуктах; изучены потребительские свойства эмульгаторов на основе отходов переработки растительных масел при их применении в непищевых (косметических) продуктах; изучены потребительские свойства эмульгирующих систем при их применении в непищевых (косметических) продуктах; разработан лабораторный регламент получения эмульгаторов на основе растительных масел с применением биокатализа № 1, для получения моноглицеридов жирных кислот; проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов; разработаны рекомендации и предложения по использованию результатов проведенных ПНИЭР в пищевой и других отраслях промышленности; проведены мероприятия по закупке материалов, предназначенных для обеспечения исследований по теме ПНИЭР.

Работы по Соглашению о предоставлении субсидии от 27 октября 2015 г. № 14.577.21.0182 на этапе № 3 Плана-графика исполнены надлежащим образом, в соответствии с техническим заданием на выполнение ПНИЭР. Разработанная отчетная документация представлена согласно утверждённым Минобрнауки России «Методическим указаниям по оформлению отчётной документации». Научные исследования по данной тематике в России и мире находятся на начальной стадии и значительный вклад в ее развитие вносят работы авторов проекта. Экспериментальный и теоретический уровень полученных результатов сопоставим с мировым, а по ряду позиций опережает отечественные и зарубежные разработки в смежных областях.