1. Тема проекта: ***AP09562399 «Биомедицинский препарат на основе нанопористого активного угля и низкоэтерифицированного пектина для гастроинтестинальной сорбции при интоксикации, вызванной ксенобиотиками»***

***Актуальность****:* В настоящее время исследование свойств пектинов занимает особое место. Пектиновые биополимеры обладают уникальными биологическими и функциональными характеристиками, которые находят большое применение в современном мире: в пищевой, медицинской, косметологической отраслях. В тоже время, использование пектина для энтеросорбции обусловлено его эффективной способностью удалять тяжелые металлы из внутренних органов по сравнению с активированным углем. В экспериментальных исследованиях и клинических наблюдениях была доказана терапевтическая эффективность пектинов при инфекционной патологии, проявляющихся в снижении явлений интоксикации, а также при отравлении тяжелыми металлами, что особенно важно для регионов стран с высоким уровнем загрязнения.

Одним из важных требований к энтеросорбентам, помимо их достаточной сорбционной способности (активности), является отсутствие раздражающего действия на слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Недостатком твердых таблетированных форм энтеросорбентов является: низкое сродство к поверхности слизистой в просвете кишечника, резко снижающая контакт энтеросорбента с токсинами; раздражающее действие на слизистую оболочку кишки и низкая способность связывания и выведения токсинов.

Пектин из фруктового и в особенности свекловичного жома в настоящее время является высоко востребованным продуктом как на внутреннем, так и на внешнем рынках: это самая высокорентабельная побочная продукция мирового свеклосахарного производства. Предлагаемые в данном проекте композиции, на основе активного угля и пектина будут универсальны и позволят использовать последние при передозировке/отравлении лекарственными препаратами и ксенобиотиками, в том числе и. НПВП (диклофенак), а также для для выведения из организма ионов тяжелых металлов, таких как свинец.

Наиболее значимой характеристикой разрабатываемых в данном проекте композиционных биомедицинских препаратов на основе активного угля и пектина является их универсальность: способность эффективно связывать и выводить из организма различные по размерам и физико-химическим свойствам ксенобиотики.

***Цель проекта*** заключается в разработке микрогранулированного бинарного биомедицинского препарата для перорального применения со структурой "ядро-оболочка" на основе низкоэтерифицированного пектина в качестве ядра, который способен эффективно выводить токсичные поливалентные металлы из организма, а также нанопористого активированного угля в качестве оболочки, который эффективно удаляет ксенобиотики органического происхождения в процессе энтеросорбции.

***Ожидаемые результаты:***

1) Будет оптимизирован метод получения микрогранул низкоэтерифицированного пектина выделенного из свекловичного и фруктового жома путем экстракции, деэтерификации и последующей сферификации.

2) Слой микронизированной фракции нанопористого активного угля на основе рисовой шелухи будет нанесен на сферифицированные гидрогелевые микрогранулы деэтерифицированного пектина путем обваливания в колбе роторного испарителя.

3) Гранулометрический состав композициибинарного биомедицинского препарата со структурой "ядро-оболочка" на основе полученных пектина в качестве ядра и нанопористого активного угля в качестве оболочки будет оптимизирован в процессе дальнейшей консервации композиции путем сублимационной сушки и последующим рассевом.

4) Полученные пектин, нанопористый активный уголь и композиции на их основе будут изучены с помощью ряда физико-химических методов исследования:

4.1) Низкотемпературная адсорбция азота, сканирующая электронная микроскопия и EDS-анализ; CHNSO-элементный анализи ИК-Фурье спектроскопия;

4.2) С помощью УФ-спектроскопии и атомно-абсорбционной спектроскопии будут определены концентрации ксенобиотиков: диклофенака и ионов тяжелого металла (Pb2+).

5) В условиях in vitro будет исследована сорбционная способность пектина, активного угля, а также разработанного на их основе биомедицинского препарата со структурой «ядро-оболочка» по отношению к следующим ксенобиотикам: диклофенак (Вольтарен); ионам тяжелого металла (Pb2+).

***Достигнутые результаты:*** Согласно данным был получен гибридный материал микрогранулированного бинарного биомедицинского препарата для перорального применения со структурой «ядро-оболочка» на основе низкоэтерифицированного пектина в качестве ядра. Полученный материал способен эффективно выводить токсичные поливалентные металлы из организма, а также нанопористого активированного угля в качестве оболочки, который эффективно удаляет ксенобиотики органического происхождения в процессе энтеросорбции.

Был оптимизирован метод получения микрогранул низкоэтерифицированного пектина, выделенного из свекловичного и фруктового жома путем экстракции, деэтерификации и последующей сферификации.

КРШ и пектин КРШ было изучены с помощью ряда физико-химических методов исследования:

- низкотемпературная адсорбция азота удельная поверхность КРШ составил 2610 м2/г, сканирующая электронная микроскопия и EDS-анализ; CHNSO-элементный анализ и ИК-Фурье спектроскопия;

- с помощью УФ-спектроскопии и атомно-абсорбционной спектроскопии определены концентрации диклофенака натрия и ионов тяжелого металла (Pb2+).

Были проведены исследования для установления сорбционной емкостей КРШ, пектин, пектин КРШ по моделям Ленгмюра и Фрейнлиха и были рассчитаны сорбционные емкости qmax сорбентов: КРШ-ДКФ = 520 мг/г; пектин КРШ-ДКФ =152,4 мг/г; КРШ-Pb = 57,1 мг/г; пектин-Pb = 259,1 мг/г; пектин КРШ-Pb = 273,6 мг/г по модели Ленгмюра. Согласно результатам исследования кинетики сорбции, на полученных образцах: КРШ, пектин, пектин КРШ установлено что, кинетика сорбции свинца подчиняется модели псевдовторого порядка. Согласно результатам адсорбции ДКФ на образцах КРШ, пектин КРШ установлено, что основное количество ДКФ адсорбируемого, для КРШ за 15 мин составило 355,5 мг/г, тогда как для пектин КРШ при 30 мин достигает значение125,5 мг/г.

***Члены исследовательской группы:***

1. Жандосов Ж.М., внс, к.х.н., и.о.доцента, руководитель проекта. Author ID в Scopus – 45161192100, Researcher ID Web of Science – B-1772-2015, ORCID – [http://orcid.org/0000-0003-3842-4397](http://orcid.org/0000-0002-3716-0476). Индекс Хирша – 4.
2. Наурзбаева Г.М., нс, PhD докторант. Researcher ID Web of Science – N-9661-2017, ORCID – http://orcid.org/0000-0001-6213-0474. Индекс Хирша – 1.
3. Султахан Ш.Т., мнс, PhD докторант. ORCID – <https://orcid.org/0000-0003-2195-755X>.

***Список публикаций и патентов по проекту***

1. Патент на ПМ № 6107 «Способ получения микрогранулированного энтеросорбента на основе пектина и активированного угля» от 28.05.2021г. / Жандосов Ж.М., Байменов А.Ж., Сакипова З.Б.

Подана 1 статья и находится на рецензии:

1. Jandosov J.M, Mo Alavijeh, Sultakhan Sh.T., Baimenov A.Zh. et all. Biomedical product based on nanoporous active carbon and low-esterified pectin for gastrointestinal sorption in case of intoxication caused by xenobiotics // [Molecules](https://www.mdpi.com/journal/molecules/special_issues/carbon_environmental) (CiteScore by Scopus – 74).