

## Краткая информация о проекте

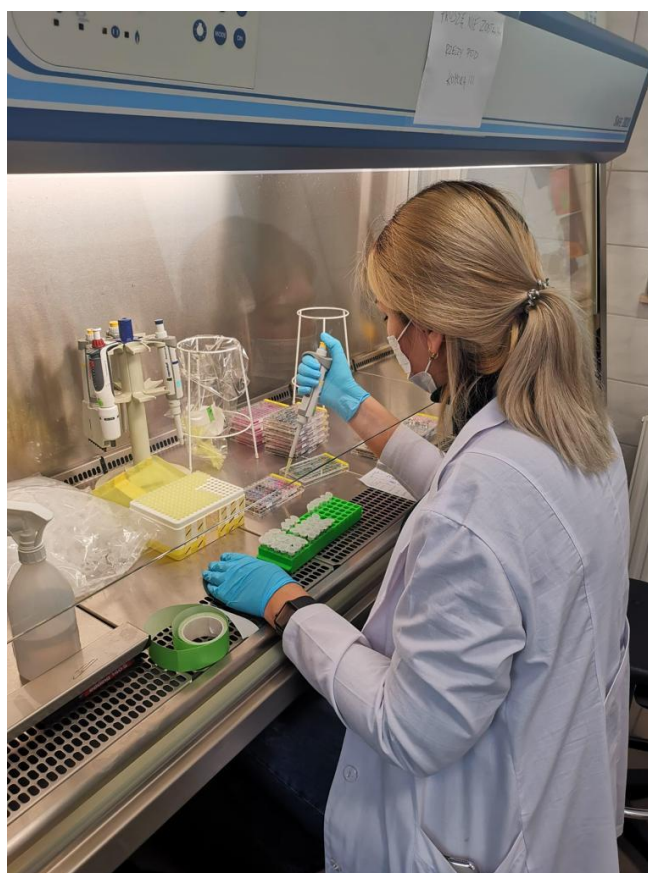
Наименование	ИРН АР14972864 «Синтез, характеристика, фотолюминесцентные и антибактериальные свойства наноматериалов на основе европий/биокремнезем и серебро/биокремнезем»
Актуальность	Створки диатомовых водорослей состоят из гидратированного кремнезема, который демонстрирует особые свойства, включая биосовместимость, химический состав и пористость поверхности, химическую инертность и термическую стабильность. Створки, собранные из водных экосистем или диатомовых ископаемых отложений, представляют собой отличный экономичный источник биокремнезема для широкого спектра биомедицинских применений. Пористая ультраструктура панцирей представляет большую площадь поверхности, доступную для покрытия различными биомолекулами с помощью различных методов функционализации. Научные исследования данного проекта направлены на получение нанокомпозитов на основе биокремнезема с антибактериальными и фотолюминесцентными свойствами.
Цель	Целью работы является получение экологически чистого биокремнезема из диатомовых водорослей с традиционным микробиологическим культивированием из диатомита. Синтез, характеристика, и изучение антибактериальных и фотолюминесцентных свойств наноматериалов на основе европий/биокремнезем и серебро/биокремнезем.
Задачи	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Провести научно-обоснованный подбор методики подготовки диатомита для культивирования диатомовых водорослей. Подбор метода очистки диатомовых водорослей от органических веществ, подбор оптимальной концентрации, температуры, рН среды и реагентов. Научно-обоснованный подбор синтеза нанокомпозитов наночастицы серебра/биокремнезем, европий/биокремнезем, серебро/европий/биокремнезем.</li><li>2) Получение диатомовых водорослей из казахстанского диатомита. Культивирование и дальнейшая очистка от органических соединений. Синтез нанокомпозитов наночастицы серебра/биокремнезем. Изучение физико-химических характеристик полученных нанокомпозитов. Полученные композиты будут изучены методом СЭМ, СЭМ ЭДС, ПЭМ, рентгеноструктурный анализ, ИК-спектроскопия, ТГА-ДСК и определение дзета потенциала.</li><li>3) Исследование антибактериальной активности полученного нанокомпозита наночастицы серебра/биокремнезем. Исследование фотолюминесцентных свойств методом оптической спектроскопии.</li></ol>

	<p>Будут изучены фотолюминесцентные свойства полученных композитов наночастицы серебра/биокремнезем методом оптической спектроскопии.</p> <p>4) Синтез нанокompозитов европий/биокремнезем и наночастицы серебра/европий/биокремнезем. Изучение физико-химических характеристик полученных нанокompозитов.</p> <p>Полученные композиты будут изучены методом СЭМ, СЭМ ЭДС, ПЭМ, рентгеноструктурный анализ, ИК-спектроскопия, ТГА-ДСК и определение дзета потенциала.</p> <p>5) Исследование антибактериальной активности полученных нанокompозитов европий/биокремнезем наночастицы серебра/европий/биокремнезем против грамположительных <i>Staphylococcus aureus</i> и грамотрицательных <i>Klebsiella pneumoniae</i>, <i>Escherichia coli</i> бактерий.</p> <p>Исследование фотолюминесцентных свойств методом оптической спектроскопии.</p>
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<p><b>Ожидаемые результаты:</b></p> <p>1. Будет проведен научно-обоснованный подбор подготовки диатомита для культивирования диатомовых водорослей. Подбор метода очистки диатомовых водорослей от органических веществ, подбор оптимальной концентрации, температуры, рН среды и реагентов. Научно-обоснованный подбор синтеза нанокompозитов наночастицы серебра/биокремнезем, европий/биокремнезем, серебро/европий/биокремнезем. Подготовка отчета о проделанной работе.</p> <p>2) Будут синтезированы нанокompозиты наночастицы серебра/биокремнезем с концентрацией Ag<sup>+</sup> 5 и 10% в зависимости от массы используемого биокремнезема. Методом сканирующей электронной микроскопии будет определена морфология и структура синтезированных композитов. Элементный состав будет исследован методом СЭМ ЭДС. Минеральный состав и образование наночастиц серебра будет идентифицирован рентгеноструктурным анализом. Термогравиметрический анализа будет проведен методом ТГА-ДСК. Будут идентифицированы функциональные группы методом ИК спектроскопии и определен дзета потенциал синтезированных нанокompозитов.</p> <p>3) Будет исследован потенциал антибактериальной активности полученного нанокompозита наночастицы серебра/биокремнезем против грамположительных <i>Staphylococcus aureus</i> и грамотрицательных <i>Klebsiella pneumoniae</i>, <i>Escherichia coli</i> бактерий методом минимальной ингибирующей концентрации.</p> <p>Будут изучены фотолюминесцентные свойства полученных композитов наночастицы серебра/биокремнезем методом оптической спектроскопии.</p> <p><b>Достигнутые результаты:</b></p>

	<p>1) Синтез наночастиц серебра с концентрацией Ag<sup>+</sup> 5 и 10% по отношению к массе биокремнезема. Была определен элементный состав методом СЭМ ЭДС нанокompозитов с содержанием 4,61 и 8,49 % серебра. Доминирующие наночастицы составляют от 5 до 15 нм. Также присутствуют наночастицы 1–2 нм и частицы 20-40 нм. Также обнаружены кристаллиты, называемые параллельными близнецами.</p> <p>2) Был исследован потенциал антибактериальной активности нанокompозита наночастицы серебра/биокремнезем против грамположительных <i>Staphylococcus aureus</i> and грамотрицательных <i>Klebsiella pneumoniae</i>, <i>Escherichia coli</i> бактерий методом минимальной ингибирующей концентрации. Полученные наноматериалы проявили антибактериальный эффект против штаммов бактерий, Американской коллекции типовых культур и клинических изолятов (диабетическая инфекция стопы и раневые изоляты). Было установлено, что величина МИС в обоих случаях составляет 1,25 мг/мл. 2) Были изучены фотолюминесцентные свойства полученных композитов наночастицы серебра/биокремнезем методом оптической спектроскопии.</p> <p>3) Спектры фотолюминесценции биокремнезема и полученных (AgCl-Ag)НЧ/биокремнезем композитов, содержащих различные проценты серебра: 4,61% и 8,49%. Согласно полученным спектрам фотолюминесценции, в обоих композитах можно идентифицировать четыре основных типа фотолюминесцентной активности (PL). Исходный тип PL связан с возбуждением при 270 нм и излучением при 335-425 нм в УФ-спектре. Самая сильная фотолюминесценция в этой области наблюдалась при 335, 380, 395, 397, 413 и 420 нм.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бекисанова Жанар Болатовна, руководитель проекта, постдокторант НС, КазНУ им.аль-Фараби, преподаватель, кафедры физической химии катализа и нефтехимии h-индекс-3, <a href="https://orcid.org/0000-0001-6142-0963">https://orcid.org/0000-0001-6142-0963</a>, ScopusID= 57218598280</li> <li>2. Мирослав Сприньский, Исполнитель, ВНС, научный консультант, PhD, DSc, Профессор, Университет Николая Коперника Торуня, Польша, h-индекс-22, <a href="https://orcid.org/0000-0002-4334-3594">https://orcid.org/0000-0002-4334-3594</a>, ResearcherID: GCQ-0369-2022; Scopus ID: 18438744500.</li> <li>3. Оспанова Аля Капановна, научный консультант, КазНУ им.аль-Фараби, профессор кафедра физической химии катализа и нефтехимии h-индекс-5, <a href="https://orcid.org/0000-0001-9954-8575">https://orcid.org/0000-0001-9954-8575</a>, Scopus ID=55340038000; ResearcherID: ABE-7029-2021.</li> </ol>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bekissanova, Z., Railean, V., Wojtczak, I., Brzozowska, W., Trykowski, G., Ospanova, A., &amp; Sprynskyu, M. (2023). Synthesis and Antimicrobial Activity of 3D Micro–Nanostructured Diatom Biosilica Coated by Epitaxially Growing Ag–AgCl Hybrid Nanoparticles. <i>Biomimetics</i>, 9(1), 5. Q2, (IF=4.5). <a href="https://doi.org/10.3390/biomimetics9010005">https://doi.org/10.3390/biomimetics9010005</a></li> </ol>
<p>Информация о патентах</p>	



**Выращивание диатомовых водорослей**



**Изучение антибактериальной активности полученных композитов**

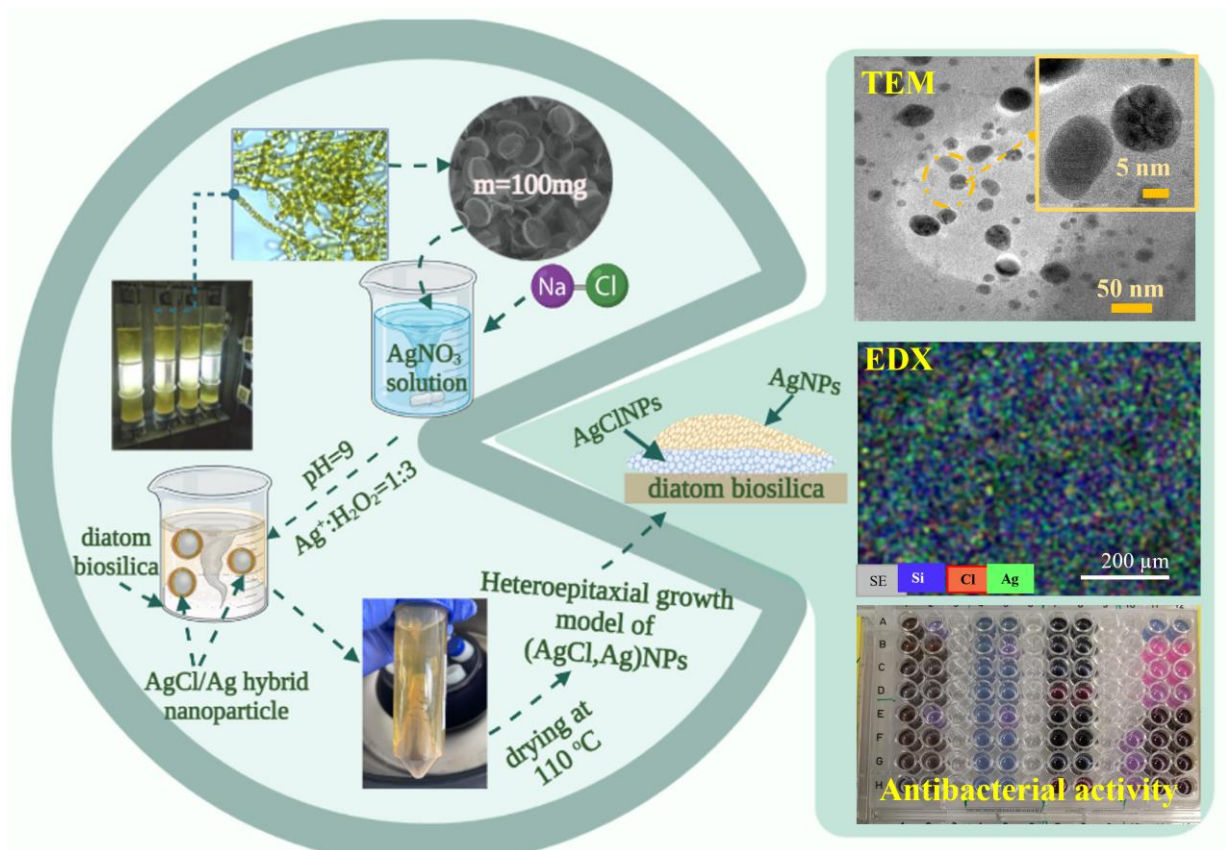


Схема получения нанокompозитов из биокремнезема