

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI  
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА  
ФИЗИКАСИ ИНСТИТУТИ  
«ЮҚОРИМОЛЕКУЛЯР  
БИРИКМАЛАР»  
МУАММОВИЙ КЕНГАШИ



ИНСТИТУТ ХИМИИ И  
ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ  
ПРОБЛЕМНЫЙ СОВЕТ  
«ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ  
СОЕДИНЕНИЯ»



*Ўзбекско-Таджикский Симпозиум с  
Международным участием посвященный  
33-летию Независимости Узбекистана*

**«Современное состояние и перспективы  
развития науки о полимерах: синтез,  
структура, свойства и применение»**

***СБОРНИК ТЕЗИСОВ***

24-25 октября 2024 г.  
Ташкент

Ответственный редактор: академик Рашидова С.Ш.

Редакционная коллегия: проф. Кудышкин В.О., проф. Вахидова Н.Р., проф. Сарымсаков А.А., проф. Атаханов А.А., к.х.н. Милушева Р.Ю., проф. Ашуров Н.Р., к.х.н., в.н.с. Усманова М.М., д.т.н. Юнусов Х.Э., д.ф.-м.н. Нургалиев И.Н.,

Узбекско-Таджикский Симпозиум с Международным участием «Современное состояние и перспективы развития науки о полимерах: синтез, структура, свойства и применение», 24-25 октября 2024 года, Узбекистан.

Цель Симпозиума: Обсуждение современных направлений исследований и стратегии развития науки о полимерах, получения полимерных препаратов и материалов.

Основные направления Симпозиума:

1. Фундаментальные и прикладные аспекты биологически активных полимерных систем.
2. Химическая модификация полимеров.
3. Биологически активные полимерные наносистемы.

Мы надеемся, что Узбекско-Таджикский Симпозиум в области современных направлений исследований и стратегии развития науки о полимерах, интеграции науки и производства полимерных препаратов и материалов, станет традиционным и внесет достойный вклад в дальнейшее развитие экономики наших стран.

Телефон: (998-71) 241-85-94

Факс: (998-71) 241-26-60

e-mail: [polymeruz@gmail.com](mailto:polymeruz@gmail.com), [polymer@academy.uz](mailto:polymer@academy.uz)

[www.polchemphys.uz](http://www.polchemphys.uz)

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	<b>Стр.</b>
<b>О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ ХИМИИ ПОЛИСАХАРИДОВ В УЗБЕКИСТАНЕ</b> <i>Рашидова С.Ш., Усманова М.М.</i>	<b>10</b>
<b>О СОТРУДНИЧЕСТВЕ УЧЕНЫХ УЗБЕКИСТАНА И ТАДЖИКИСТАНА ПО ИЗУЧЕНИЮ ПОЛИМЕРОВ</b> <i>Рашидова Д.К., Рашидова С.Ш., Партоев К., Сатторов Б.Н., Бобозода Б.Б.</i>	<b>12</b>
<b>MICRONEEDLES FOR DRUG DELIVERY AND DISEASE DIAGNOSIS</b> <i>Guohua Jiang, Rui Yao, Yan Li, Rui Wang</i>	<b>15</b>
<b>СТИМУЛ-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ И ЛИПОСОМ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b> <i>Ефимова А.А., Ярославов А.А.</i>	<b>17</b>
<b>БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА «BOMBYX MORI»</b> <i>Сарымсаков А.А.</i>	<b>18</b>
<b>БИОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПЛЁНКИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ</b> <i>Исмоилов И.Б., Юлдашева Д.А., Мухидинов З.К.</i>	<b>19</b>
<b>ПОЛУЧЕНИЕ НАНОВОЛОКОН «ЯДРО-ОБОЛОЧКА» КОАКСИАЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЕМ И ЕГО СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> <i>Тураев Ж.И., Гуломжонов Х.А., Шахабутдинов С.Ш., Ашууров Н.Ш., Югай С.М., Атаханов А.А., Рашидова С.Ш.</i>	<b>20</b>
<b>ПОЛУЧЕНИЕ СОПОЛИМЕРОВ АКРИЛАМИДА И ГИДРОГЕЛЕЙ НА ИХ ОСНОВЕ МЕТОДОМ ФРОНТАЛЬНОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ</b> <i>Гринюк Е.В., Шуляковская М.Б., Карасевич Е.С.</i>	<b>22</b>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА <i>APIS MELLIFERA</i></b> <i>Ихтиярова Г.А., Исомитдинова Д.С., Шаропов Дж.М.</i>	<b>23</b>
<b>ВЗАИМОАКТИВИРОВАННЫЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ЗОЛОТА</b> <i>Джумадилов Т.К., Тасибеков Х.С., Сулейменова М.Т.</i>	<b>25</b>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ БИОПОЛИМЕРОВ</b> <i>Бобокалонов Дж.Т., Усманова С.Р., Мухидинов З.К.</i>	<b>26</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСАХАРИДОВ</b> <i>Кодирхонов М.Р.</i>	<b>28</b>
<b>ВКЛАД АКАДЕМИКА ХАЛИКОВА ДЖУРАБОЯ ХАЛИКОВИЧА В РАЗВИТИИ ХИМИИ ПОЛИМЕРОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН</b> <i>Мухиддинов Д.С.</i>	<b>28</b>
<b>ПОЛИМЕРНЫЕ НОСИТЕЛИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПЕКТИН-БЕЛКОВЫХ СИСТЕМ</b>	<b>32</b>

<i>Мухидинов З.К.</i>	
<b>EFFECT OF PRODUCTION METHOD ON THE PROPERTIES OF PVA/Ag–Cu COMPOSITES</b> <i>Agafonov A., Alekseeva O., Vokhidova N., Evdokimova A., Kraev A., Shibaeva V., Sirotkin N., Titov V., Khlyustova A.</i>	<b>34</b>
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ, НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛОВ</b> <i>Бектенов Н.А., Чинибаева Н.С., Сагимбаева А.Е., Садыков К., Косжанова Г.Ж., Байдуллаева А.К.</i>	<b>35</b>
<b>АРАБИНОГАЛАКТАНЫ И ГАЛАКТОМАНАНЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</b> <i>Рахманбердыева Р.К.</i>	<b>37</b>
<b>О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА УЗХИТАН В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА И ПРОИЗВОДСТВА В ТАДЖИКИСТАНЕ</b> <i>Партоев К., Сатторов Б., Бакоходжа Н.Б., Рашидова Д.К., Рашидова С.Ш.</i>	<b>38</b>
<b>SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES IN THE SOLUTION OF HYDROXYPROPYLMETHYLCELLULOSE BASED ON NANOFIBER MAT</b> <i>Yunusov Kh.E., Mirkholisov M.M., Jalilov J.Z., Navruzov F.M., Ignatovich D.V., Rogachev A.V.</i>	<b>41</b>
<b>ВЛИЯНИЕ НАНОПОЛИМЕРНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА BOMBUX MORI НА РОСТ, РАЗВИТИЯ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ СОИ.</b> <i>Амантурдиев Ш. Б., Рашидова Д.К.</i>	<b>43</b>
<b>SARS-COV-2, COVID-19 И РАДИАЦИЯ</b> <i>Тураева Н.Н., Искандарова Ф.А., Оксенгендлер Б.Л.</i>	<b>45</b>
<b>ХИТОЗАН И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ</b> <i>Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш.</i>	<b>47</b>
<b>DFT ИССЛЕДОВАНИЕ ДОСТАВКИ ПРОТИВОВИРУСНЫХ ПРЕПАРАТОВ НАНОЧАСТИЦАМИ ХИТОЗАНА</b> <i>Нургалиев И.Н.</i>	<b>48</b>
<b>РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ГЕЛЛАНА И ПОЛИ(2-ЭТИЛ-ОКСАЗОЛИНА) ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОСТАВКИ ПИЛОКАРПИНА В ГЛАЗ</b> <i>Абилова Г.К., Ахметова М.К., Кудайбергенов С.Е., Мустафин Р.И., Хуторянский В.В.</i>	<b>50</b>
<b>ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА СУЛЬФАТИРОВАНИЯ ХИТОЗАНА НА ЕГО СТРУКТУРУ И ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> <i>Абдуразаков М., Рахманова В.Н., Тураев Ж.И. Гуламжанов Х.А., Рашидова С.Ш.</i>	<b>51</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИСАХАРИДОВ ПО ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВАМ</b> <i>Абдуллаев Н.Ж.</i>	<b>53</b>
<b>УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ АЛМАЗНЫХ НАНОЧАСТИЦ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ</b> <i>Ахметова М.К., Бекешев А.З., Мостовой А.С.</i>	<b>55</b>

МЕДИЦИНСКИЕ ПРЕПАРАТЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ГЕМОСОРБЦИИ НА ОСНОВЕ ФИБРОИНА ШЕЛКА <i>Ярматов С.С., Йулдошов Ш.А., Саримсаков А.А., Парниева Д.Б., Нурматов К.Х.</i>	56
СИНТЕЗ НАНОАСКОРБАТА ХИТОЗАНА <i>BOMBYX MORI</i> , СОДЕРЖАЩЕГО ИОНЫ АЛЮМИНИЯ <i>Пирниязов К.К., Асракулова Д.И.</i>	58
DIALDEGID KARBOKSIMETILSELLULOZA-SERITSIN SOPOLIMERLARINING OLINISHI VA XOSSALARI <i>G'oyibnazarov I.Sh., Yo'ldoshov Sh.A., Sarimsakov A.A.</i>	59
FABRICATION OF NANOCOMPOSITES BASED ON CHITOSAN/Mn/MnO <sub>2</sub> IN THE CONDITIONS OF "ex situ" <i>Ergashev K.X., Vokhidova N.R., Ashurov N.Sh., Rashidova S.Sh.</i>	60
SYNTHESIS OF COMPLEXES OF N-SUCCINYLCITOSAN COBALT AND THEIR INSECTICIDAL PROPERTIES AGAINST THE INSECT <i>HELICOVERPA ARMIGERA HBN</i> <i>Mamasoliyev U.M., Vokhidova N.R., Akhmedova Z.Yu., Rashidova S.Sh.</i>	62
ҚИЗИЛМИЯ ИЛДИЗИ МИКРОКРИСТАЛЛИК ЦЕЛЛЮЛОЗАСИ ВА SiO <sub>2</sub> АСОСИДАГИ ОРГАНИК-НООРГАНИК КОМПОЗИТЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ <i>Эргашев Д.Ж., Атаханов А.А.</i>	64
ТАРКИБИДА КУМУШ НАНОЗАРЛАРИ ТУТГАН КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА АСОСИДАГИ ИМПЛАНТ-ПЛЁНКАНИНГ РЕНТГЕНОСТРУКТУРАВИЙ ТАҲЛИЛИ <i>Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Саримсоқов А.А.</i>	65
ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ КАЗАХСТАНА <i>Джусупбеков У.Ж., Нурғалиева Г.О., Баяхметова З.К.</i>	67
ЦЕЛЛЮЛОЗА ҲОСИЛАЛАРИ АСОСИДАГИ ГЕМОСТАТИК КОМПОЗИЦИОН ВОСИТАНИ ОЛИНИШИ <i>Саримсақов А.А., Холтураев Б.Ж.</i>	68
SYNTHESIS OF HYDROXYPROPYLMETHYL CELLULOSE SOLUTIONS CONTAINING SILVER NANOPARTICLES AND THEIR PROPERTIES <i>Yunusov Kh.E., Mirkholisov M.M., Gulomjonov H., Sarimsakov A.A.</i>	70
ANTIFUNGAL EFFECT OF CHITOSAN DERIVATIVES SOLUTIONS AGAINST STRAIN OF <i>FUSARIUM OXYSPORUM</i> <i>Asrakulova D.I., Rasnidova S.Sh., Vokhidova N.R., Pirniyazov K.K.</i>	71
МАҲАЛЛИЙ ХОМ-АШЁЛАРДАН <i>CRAB SHELL</i> ХИТОЗАНИНИНГ АЖРАТИБ ОЛИНИШИ ВА УНИНГ ХОССАЛАРИ <i>Абдурашулов А.Т., Вохидова Н.Р., Рашидова С.Ш.</i>	73
СИНТЕЗ МЕТАЛЛОХЕЛАТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ КОБАЛЬТА <i>Намозов О.М., Шопазарова Ш.И., Каримов М.М.</i>	76
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТА «КАРБОКАЗ» НА ФУНКЦИИ ЖИВОТНЫХ <i>Бабаев Т.М., Каримов М.М., Фармонов Н.О., Уринова З.Х.</i>	77
АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТОМАТОЛОГИИ	79

<i>Пулатова Л.Т., Бабаханова Д.Б.</i>	
<b>Ni(II) IONINING IMMOBILLANGAN POLIMER LIGAND BILAN HOSIL QILGAN KOMPLEKSINING IQ-SPEKTROSKOPİK TAHLILI</b> <i>Mukutova G. J., Turaev Kh. Kh., Kasimov Sh.A., Karimova N.J., Shoro'latova M.</i>	81
<b>МОДИФИКАЦИЯ ЛАНГАН КРАХМАЛ АСОСИДА КУЮҚЛАШТИРУВЧИ ПОЛИМЕРНИНГ КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ ТАЪСИРИНИ ЎРГАНИШ</b> <i>Эшдавлатова Г.Э.</i>	82
<b>ХИТОЗАН НАНОҲОСИЛАЛАРИНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ</b> <i>Назарова З.М., Пирниязов Қ.Қ., Рашидова С.Ш.</i>	84
<b>СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ КАРБОКСИМЕТИЛХИТОЗАНА, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНОГО СЫРЬЯ</b> <i>Ахымбетова Г.Д., Ашууров Н.Ш., Югай С.М., Шахобутдинов С.Ш., Рашидова С.Ш.</i>	85
<b>ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАРБОКСИМЕТИЛХИТИНА, НА ОСНОВЕ ХИТИНА ИЗ ЦИСТ АРТЕМИИ</b> <i>Карлыбаева Б.П., Бердимбетова Г.Е., Ерниязова И.Ж.</i>	87
<b>INTER POLIMER SISTEMA YORDAMIDA SUVLI ERITMALAR TARKIBIDAN CU(II) IONLARINI SAMARALI AJRATIB OLISH</b> <i>Usmonova X.X., Muhamediyev M.G.</i>	88
<b>DIALDEHYDE OXYNANOCELLULOSE AS A NEW MUCOADHESIVE MATERIAL</b> <i>Kuzieva M.M., Shakhobutdinov S.S., Atakhanov A.A.</i>	90
<b>КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЮЛОЗА ВА ГИДРОКСИПРОПИЛМЕТИЛЦЕЛЮЛОЗА ЭРИТМАЛАРИНИНГ РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИ</b> <i>Мирхалисов М.М., Наврузов Ф.М., Шарипова К.Н., Сайфуллаев У.Н., Юнусов Х.Э.</i>	92
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ НА ХИМИЧЕСКОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ СЕРИЦИНА И ХИТОЗАНА (<i>Tenebrio molitor</i>) В ПОТОКЕ</b> <i>Авазова О.Б., Рашидова С.Ш., Хужамишукуров Н.А.</i>	93
<b>СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА НА ПОВЕРХНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИМЕРА ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ</b> <i>Эштурсунов Д.А., Абдужалилов И.И., Бекчанов Д.Ж.</i>	95
<b>DIATSETAT SELLYULOZANI MORFOLIN BILAN MODIFIKATSIYALASH</b> <i>Tog'aymurodova D.M., Maksutova O.S.</i>	96
<b>ISHQOR VA NATRIY GIDROSULFIT YORDAMIDA SINTEZ QILINGAN PAT KERATININING AMINOKISLOTA VA OQSIL TARKIBINI TAHLIL QILISH</b> <i>Tursunova D.I., Maksutova O.S.</i>	98
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ИНТЕРПОЛИЭЛЕКТРО-ЛИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВА</b> <i>Худойбердиев Ш.Ш., Вохидова Н.Р.</i>	100

<b>MIKROKRISTALLIK SELLYULOZA ASOSIDA GLISIDIL METAKRILAT SELLYULOZA OLISH</b> <i>Mamadiyurov B.N., Ashurov N.SH., Ataxanov A.A.</i>	<b>102</b>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ НАНОВОЛОКОН</b> <i>Нургалиев И.Н., Рашидова С.Ш.</i>	<b>103</b>
<b>BIO-BASED CHITOSAN DERIVATIVES FOR DRUG DELIVERY: A THEORETICAL STUDY</b> <i>Burkhanova N.J., Nurgaliev I.N.</i>	<b>106</b>
<b>ПИЛЛА ЕТИШТИРИШДА НАНОАСКОРБАТ ХИТОЗАННИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ</b> <i>Пирниязов Қ.Қ., Абдурасулов А.Т.</i>	<b>107</b>
<b>НАТРИЙ-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА ВА СЕЛЕН НАНОЗАРРАЛАРИ АСОСИДА ОЛИНГАН НАНОКОМПОЗИТ ПЛЁНКАЛАРНИНГ EHRLICH ASCITES CARCINOMA ЎСМА ХУЖАЙРАСИГА ҚАРШИ СИТОТОКСИК ХОССАЛАРИ</b> <i>Турақулов Ф.М., Юнусов Х.Э., Саримсаков А.А.</i>	<b>109</b>
<b>MERSERLANGAN TOLALARNING MORFOLOGIK (SEM) TAHLILI</b> <i>Hasanova M.Sh.</i>	<b>111</b>
<b>СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ ХИТОЗАНА ИЗ ЦИСТ АРТЕМИИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ</b> <i>Шахобутдинов С.Ш., Ашууров Н.Ш., Югай С.М., Ахымбетова Г.Д., Атаханов А.А., Рашидова С.Ш.</i>	<b>112</b>
<b>POLILAKTID ASOSIDA BIOTIBBIY NANOMATERIALLAR OLISH</b> <i>Muzaffarova B.B., Tillayev S.U.</i>	<b>114</b>
<b>DINAMIK SHAROITDA MIS (II) IONI ORGANOSORBENTLARGA SORBSIYASINI O'RGANISH</b> <i>Aliyeva M.T., Ixtiyarova G.A., Geldiyev O.A.</i>	<b>115</b>
<b>1-XLOR-3-PIPERIDIN-2-PROPILAKRILAT BILAN 1-XLOR-3-MORFOLIN-2-PROPILAKRILAT VA 1-XLOR-3-PIPERIDIN-2-PROPILAKRILAT BILAN STIROL ASOSIDA OLINGAN BINAR SOPOLIMERLARNING UB-NUR TA'SIRIDA FOTOSEZGIRLIGI XUSUSIYATLARINI O'RGANISH</b> <i>Pulatova N.U., Maksumova O.S.</i>	<b>117</b>
<b>IR SPECTROSCOPY OF GLUE BASED ON OXALIC ACID, FORMALDEHYDE, AND PHTHALIMIDE</b> <i>Nazarov S.I., Amrieva S.K., Ganiev B.Sh.</i>	<b>118</b>
<b>UGLERODGA ASOSLANGAN KVANT NUQTALAR VA POLIMER KOMPOZITLARINING SINTEZI HAMDA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI</b> <i>Ishankulov A.F., Islomova Z.R. Xalilov Q.F., Galyametdinov Yu.G., Muxamadiev N.Q.</i>	<b>120</b>
<b>TERMOPLAST JELATIN PLYONKALAR OLISHDA PLASTIFIKATORNING FIZIKAVIY O'ZARO TA'SIRLASHUVI</b> <i>Normuradov N.F., Berdinazarov Q.N., Haqberdiyev E.O., Dusiyorov N.Z., Ashurov N.R.</i>	<b>121</b>
<b>IZOTAKTIK POLIPROPILEN ASOSIDAGI</b>	<b>123</b>

<b>NANOKOMPOZITLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI</b> <i>Ibragimov J.K., Eshbekova S.O., Haqberdiyev E.O., Ashurov N.R.</i>	
<b>POLIAKRILAMID ERITMASINI REOLOGIK TAHLILI</b> <i>Asrorov U.A., Inagamov S.Y.</i>	124
<b>REMOVAL OF TOXIC ORGANIC DYES BASED ON MAGNETITE</b> <i>Inkhonova A., Babojonova G., Bekchanov D., Mukhamediev M.</i>	126
<b>SYNTHESIS OF ZnO NANOPARTICLES ON THE SURFACE OF FUNCTIONAL POLYMER MATERIALS</b> <i>Inkhonova A., Babojonova G., Bekchanov D., Mukhamediev M.</i>	128
<b>ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C<sub>60</sub> НА ВЕЛИЧИНУ ЭНЕРГИИ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЁННОЙ ЗОНЫ ПОЛИСТИРОЛА</b> <i>Абдуллаев Х.М., Шарифов Д.М., Мирзо А., Шаимов Э.Д.</i>	129
<b>СИНТЕЗ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ ТОЧЕК g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/CdZnS</b> <i>Собирова Ф.Ж., Исломова З.Р., Ишанкулов А.Ф., Халилов К.Ф., Галяметдинов Ю.Г., Мухаммадиев Н.К.</i>	131
<b>KIMYOVIY MODIFIKATSIYALANGAN QATLAMLI ELASTOPOLIMER ADGEZIV TO'QIMA MATERIALLARINI SHAKLLANTIRISH</b> <i>Ibragimov A.T., Karimov B. B., Karimov S.X.</i>	132
<b>MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA OLINGAN ANION ALMASHINUVCHI MATERIALLARNING SINTEZI</b> <i>Babojonova G.K., Muhamediyev M.G.</i>	134
<b>ZAMONAVIY KIMYOVIY USULDA MODIFIKATSIYALANGAN KO'P QATLAMLI ELASTOPOLIMER ADGEZIV MATERIALLARI</b> <i>Ibragimov A.T., Karimov B.B., Karimov S.X.</i>	136
<b>POLIVINILXLRID ASOSIDA OLINGAN ANION ALMASHINUVCHI MATERIALLARNING KIMYOVIY BARQARORLIGI</b> <i>Babojonova G.K., <sup>2</sup>Bekchanov D.J.</i>	137
<b>POLIPROPILEN VA POLIETILEN ASOSIDAGI POLIMER ARALASHMALARINING TERMIK XUSUSIYATLARI</b> <i>Haqberdiyev E.O., Dusiyorov N.Z., Ashurov N.R.</i>	139
<b>TARKIBIDA UCHBOG' SAQLAGAN SPIRTLAR VA ULARNING ANAMIYATI</b> <i>Turg'unov E., Nizamov I.G', Toshpo'latova M.Sh., Nizomov Q.G'.</i>	141
<b>BASED ON ACRYLIC AND TARTARIC ACIDS IN A NITROGEN ATMOSPHERE</b> <i>Matkarimova N.S., Maksumova O.S.</i>	142
<b>SORPTION OF IODINE IONS OF A POLYCOMPLEXONE CONTAINING AMINO AND SULFOGROUP</b> <i>Khushvaktov S., Jurayev M., Bekchanov D., Mukhamediev M.</i>	143
<b>ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ Ti<sub>3</sub>C<sub>2</sub>T<sub>x</sub> (MXENE) МЕТОДОМ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА</b> <i>Гуломжонов Х.А., Шахабутдинов С.Ш., Югай С.М., Ашуров Н.Ш., Атаханов А.А.</i>	146
<b>ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ДИАЛЛИЛБЕНЗИМИДАЗОЛИЙБРОМИДА</b> <i>Таджиева Ш.А., Максумова О.С., Таджиева Г.А.</i>	1,3- 147
<b>ATSETILEN SPIRTLARI ISHTIROKIDA OKSAZOLLAR SINTEZI</b>	149

<i>Saliyeva M.K., Ziyadullayev O.E., Boytemirov O.E., Ablakulov L.K.</i>	
<b>MELAMINDAN MELAMIN-FORMALDEGID OLISH VA UNI ISHLAB CHIQRISHDA QO'LLANILISHI</b> <i>Muminov B.S., Karimov M.U., Djalilov A.T.</i>	150
<b>MAHALLIY XOMASHYOLARDAN OLINGAN YUQORI KREMNIYLI SEOLITLARNING XOSSALARINI O'RGANISH</b> <i>Pardaeva. S.B., Fayzullaev N.I.</i>	152
<b>KETONLARNI ALKINILLASH ASOSIDA BIOLOGIK FAOL MODDALAR SINTEZI</b> <i>Otamuxamedova G.Q., Ziyadullayev O.E., Buriyev F.X., Boytemirov O.E.</i>	154
<b>ПОЛИВИНИЛХЛОРИД АСОСИДА ТЕРМИК БАҚҚАРОП РЕСУРС ТЕЖАМҚОР КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ</b> <i>Мирвалиев З.З.</i>	155
<b>TRPL ANALYSIS AND MODELING OF CHARGE CARRIER DYNAMICS IN CHLORINE-DOPED MAPBI<sub>3</sub> PEROVSKITE FILM</b> <i>Oblakulov A.O., Dörflinger P., Ashurov N.R., Toshmamatov D.A.</i>	157
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА И НАНОКОМПОЗИТОВ НА ЕГО ОСНОВЕ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ВСПЫШКИ</b> <i>Абдуллаев Х.М., Шарифов Д.М., Мирзо А., Шаимов Э.Д.</i>	159
<b>ПОЛИВИНИЛХЛОРИД АСОСИДА ДОРИ ВОСИТАЛАРИНИ АНИҚЛОВЧИ ИОНСЕЛЕКТИВ ЭЛЕКТРОДЛАР МЕМБРАНАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ</b> <i>Абдурахманова З.Э., Муродова З.Б., Сманова З.А.</i>	160
<b>МЕТИЛАКРИЛАТ ВА МАЛЕИН АНГИДРИДИ АСОСИДА СОПОЛИМЕРЛАР SINTEZI</b> <i>Бозоров Н.И., Жумартова У.У., Кудышкин В.О.</i>	162
<b>НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СИНТЕЗА ПРИВИТЫХ СОПОЛИМЕРОВ ХИТОЗАНА И АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ</b> <i>Заремский М.Ю., Кудышкин В.О., Абрарова З.М., Усманова М.М., Рашидова С.Ш.</i>	163
<b>СОРБЦИЯ ИОНОВ МЕДИ(II) СОРБЕНТОМ, ПОЛУЧЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛУЧЕЙ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ НА НАБУХШИЕ ВОЛОКНА ФИБРОИНА В РАСТВОРЕ АММИАКА</b> <i>Шигабутдинов А.А., Эшчанов Х.О., Балтаева М.М.</i>	165
<b>IPAKNING TOLALI CHIQRINDILARIDAN OLINGAN GIDROLIZLANGAN FIBROIN KUKUNLARIGA OLTIN VA KUMUSH IONLARINING SORBSIYASI</b> <i>Eshchanov X.O., Baltaeva M.M., Shigabutdinov A.A., Normetov M.</i>	167
<b>СВОЙСТВА И ВИДЫ ГЕМОСОРБЕНТОВ</b> <i>Азизова М.А., Карабаева Б.С., Ярматов С.С., Сарымсаков А.А.</i>	169

## **О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ ХИМИИ ПОЛИСАХАРИДОВ В УЗБЕКИСТАНЕ**

*Рашидова С.Ш., Усманова М.М.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

В ряду наиболее значимых как по доступности, так и по широте возможных областей применения полимеров находятся полисахариды (хитин, хитозан и их производные) [1].

Приоритетные исследования в области создания и применения экологически безопасных агрополимеров на основе полисахаридов для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур – технология капсулирования – стали развиваться в Узбекистане в 80 –е годы под руководством академик С.Ш. Рашидовой в Институте химии и физики полимеров АН РУз [2,3].

Предложенная технология капсулирования семян получила высокую оценку на 26 Международной выставке по интеллектуальной собственности, прошедшей в г. Женеве (Швейцария) в 1998 году и была удостоена бронзовой медали.

Проводимые в этом направлении комплексные исследования позволили синтезировать ряд новых полимеров, сформулировать фундаментальные принципы химической модификации полимеров, создать ряд препаратов с заданными свойствами, которые положили начало нового научного направления на стыке координационной химии и химии высокомолекулярных соединений, а также о формирование полимерных систем наноуровня.

Впервые разработана концепция применения полимеров в семеноведении, сформулированы физико-химические, экологические, биологические и технологические принципы создания экологически безопасных полимерных систем на основе полисахаридов, для иммобилизации биологически-активных соединений, применяемых в растениеводстве. В дальнейшем концепция создания полимерных систем для экологизации растениеводства была реализована в технологии предпосевной подготовки семян не только хлопчатника, но и других сельскохозяйственных культур- пшеницы, риса, сахарной свеклы и овоще-бахчевых культур методом капсулирования.

Под руководством С.Ш. Рашидовой на основе выявленных принципов использования технологии капсулирования семян сельскохозяйственных культур синтезированы биоразлагаемые нанополимерные системы на основе полисахаридов, обладающих улучшенными физико-химическими и биологическими свойствами, в частности, росторегулирующими, бактерицидными, фунгицидными, иммуномодулирующими, которые могут быть широко использованы в экологии, медицине, фармацевтике, биотехнологии, в сельскохозяйственном производстве и других сферах человеческой деятельности и др.[2-7].

Научно-прикладные исследования академика С.Ш.Рашидовой в увенчались созданием экологически безопасных полимерных пестицидов –полимерного дефолианта «Полидеф» и полимерного протравителя со стимулирующим эффектом УЗХИТАН, нашедших широкое применение в сельском хозяйстве.

В рамках программы коммерциализации освоено опытно-промышленное производство полимерных агропрепаратов на основе полисахаридов и препаратов медицинского назначения.

Все эти исследования способствовали разработке теоретических моделей и формированию ряда задач, решение которых важно для новых направлений науки - нанофизики и нанохимии. Разработка нанотехнологий и создание на их основе новых полимерных материалов с заранее заданными свойствами является сегодня

одним из самых перспективных направлений фундаментальной и прикладной науки во всем мире.

Вот уже более 20 лет, начиная с 2000-2003 гг. в институте проводятся исследования, направленные на выявление путей создания нового поколения нанополимерных материалов посредством исследования механизмов формирования наноструктур в полимерных системах, их стабилизации, установления связи между синтезом, структурой и свойствами.

Комплексные исследования хитина, хитозана и его производных, полученных из различных источников, широко и успешно проводятся НУУз им. М. Улугбека (проф. Бабаев Т.М.), ТГТУ имени Ислама Каримова (проф. Ихтиярова Г.А.), НамГУ (проф. Кодирхонов М.Р.), ФерГУ (доц. Нурматова М.) и других полимерных центрах Республики Узбекистан.

Современный мир несет научному сообществу множество задач, в числе которых – проблема накопления полимерных отходов в окружающей среде, в т.ч. биоразлагаемых систем в составе препаратов для сельского хозяйства. В этой связи, успешность современной стратегии развития полимерной науки видится в расширении фундаментальных и прикладных исследований, поиске новых подходов и новых инновационных решений с целью создания экологически чистых технологий получения и переработки полимерных материалов [8].

#### Литература

1. Гальбрайт Л.С. Хитин и хитозан: строение и свойства и применение.- Соросовский образовательный журнал.Т.7, №1, 2001.- С. 51-56.
2. Композиция для капсулирования оголенных семян хлопчатника. Рашидова С.Ш., Ли В.А., Искандеров А.И., Аvezов К., Азизов У. М. А. с. № 843806 (СССР) оп. В ВИ, № 25, 1981.
3. Биологически активные полимерные композиции в семеноведении. Рашидова С.Ш., Рубан И.Н. Ташкент, «Фан»1987
4. Рашидова С.Ш., Милушева Р.Ю. Хитин и хитозан *Bombux mori*. Синтез, свойства и применение. Ташкент, Фан, 2009, С 246.
5. Синергетика капсулирования семян сельскохозяйственных культур. Рашидова С.Ш., Оксенгендлер Б.Л., Тураева Н.Н. Ташкент, «Фан», 2013.
6. Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш., Хитин, хитозан *Bombux mori* и наносистемы на их основе.//Издательство «Фан» АН РУз.- 2016.247 с.
7. Р.Ю Милушева., О.Б. Авазова С.Ш., Рашидова Белок куколок тутового шелкопряда *Bombux mori* L.. выделение, свойства, применение.//Издательство «Фан» . Ташкент. 2020. С..216.
8. O.V.Azhakova, M.S.Azhakov, E.B.Badamshina, E.R.Bryzgina, et.ol.Russ Chrm. Rev., 2022, **91** (120, RCR5062

**О СОТРУДНИЧЕСТВЕ УЧЕНЫХ УЗБЕКИСТАНА И  
ТАДЖИКИСТАНА ПО ИЗУЧЕНИЮ ПОЛИМЕРОВ**

*Рашидова Д.К., С.Ш., Партоев К., Сатторов Б.Н., Бобозода Б. Б.*

**Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и  
агротехнологии Академии сельскохозяйственных наук РУз, Ташкент,  
Узбекистан**

**Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАН  
Таджикистана,**

**Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни,  
Душанбе, Таджикистан**

В течение 2021-2024 гг. узбекские и таджикские ученые плодотворно сотрудничают в направлении изучения влияния биологического полимера УЗХИТАН, синтезированного узбекскими учеными, как в лабораторных экспериментах, так и в полевых исследованиях, проведенных в условиях Республики Узбекистан [3,4] и Таджикистан [1]. В результате проведенных совместных экспериментов нами установлены положительные эффекты предпосевной обработки семян различных культур [2] в условиях Гиссарской долины Таджикистана (в Институте ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, расположенного на высоте 840 м над уровнем моря).

В частности, учеными Узбекистана и Таджикистан установлен положительный эффект предпосевной обработки семян водным раствором УЗХИТАНА на рост и развитие, а также на продуктивность ряда сельскохозяйственных культур (хлопчатник, пшеницы, картофеля, маша, фасоли, кукурузы, подсолнечника и др.).

В связи с этим в последние годы нами были продолжены опыты по выявлению влияния различных стимуляторов на энергию прорастания, а также на формирования морфологических признаков и продуктивности ряда сельскохозяйственных культур в условиях полевых опытов в Институте ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана.

В условиях Гиссарской долине Таджикистана (в лабораторных условиях и в экспериментальном поле Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана, расположенного на высоте 840 м над уровнем моря (при весеннем и летнем посевах культур, в течение 2019-2023гг.) были проведены посевы семян кабачков, огурцов, фасоли и маша, которые были замочены перед посевом в течение три часа в водном растворе УЗХИТАНА (полученный нами из Института химии и физики полимеров АН Республики Узбекистан). Во время вегетации растений провели вегетационные поливы – четыре-шесть раз, в зависимости от сроков посева культур. При посеве семян были внесены в почву минеральные удобрения из расчётов:  $N_{40}P_{60}K_{30}$  кг/га (в виде действующего вещества). Провели фенологические учеты и наблюдения, а урожай культур был собран ежегодно в середине июля и в начале ноября ежегодно, в зависимости от сроков посевов сельскохозяйственных культур.

Проведенные нами исследования показали, что биологический стимулятор УЗХИТАН стимулирует формированию роста растений, а также положительно сказывается на количестве листьев и стручков у опытных растений фасоли и маша, чем в контрольном варианте (таблица 1). Как вытекает из таблицы 1, под влиянием стимулятора УЗХИТАН наблюдается увеличение высоты растений, количества листьев и количества стручков на растении фасоли соответственно на 21,1; 20,0 и 25,2% по сравнению с контролем, а по растению маша соответственно на 28,1; 37,1 и 48,7%. Эти показатели в среднем по фасоли и машу по сравнению с контролем выше на 34,3; 28,0 и 35,3% соответственно.

Таблица 1.

Влияние стимулятора УЗХИТАН на высоту растений, количество листьев и стручков у растений фасоли и маша (среднее за 2019-2023гг.)

Культуры	Варианты опыта	Количество растение	Высота растений, см	Количество листьев, шт./раст.	Количество стручков, шт./растение.
Фасоль	Контроль	200	95	25	5,67
	УЗХИТАН	210	115	30	7,10
	Разность от контроля, %	-	21,1	20,0	25,2
Маш	Контроль	160	57	20	4,27
	УЗХИТАН	190	73	27,5	6,35
	Разность от контроля, %	-	28,1	37,5	48,7
Среднее (маш и фасоль)	Контроль	360	70	22,5	4,97
	УЗХИТАН	400	94	28,8	6,73
	Разность от контроля, %	-	34,3	28,0	35,3

Следовательно, как показывают полученные нами результаты под воздействием стимулятора УЗХИТАН наблюдается значительное увеличение высоты растений, количество листьев и количество стручков на растении, чем в контроле.

Таблица 2.

Влияние биостимулятора УЗХИТАН на ряда морфологических признаков у растений фасоли и маша (среднее за 2019-2023гг.)

Культуры	Варианты опыта	Масса стручков с зернами, г/раст.	Общая масса стеблей и корней, г/раст.	Общая биологическая масса, г/раст.
Фасоль	Контроль	10,8	105	115,8
	УЗХИТАН	13,2	139	152,2
	Отклонение от контроля, %	22,2	32,4	31,4
Маш	Контроль	3,6	13,6	17,2
	УЗХИТАН	4,9	15,8	20,7
	Отклонение от контроля, %	36,1	16,2	20,3

Из таблицы 2 видно, что под влиянием стимулятора УЗХИТАН наблюдается увеличение массы стручков с зернами, общая масса стеблей и корней и общая биологическая масса растений фасоли соответственно на 22,2; 32,4 и 31,4% по сравнению с контролем. Эти показатели по растению маша также увеличиваются по сравнению с контроля на 36,1; 16,2 и 20,3% соответственно.

Таким образом, под влиянием стимулятора УЗХИТАН наблюдается существенное увеличение массы стручков с зернами, общая масса стеблей и корней и общая биологическая масса растений, чем в контроле.

Как показали наши опыты, биостимулятор УЗХИТАН также вызывает стимуляции роста растений увеличению количество листьев на растениях кабачков и огурцов в условиях Гиссарской долины Таджикистана (таблица 3). Из данных таблицы 3 под воздействием стимулятора УЗХИТАН в среднем у растениям кабачков и огурцов в среднем увеличивается высота растений (на 12,4%) и количество листьев (на 38,1%) по сравнению с контроля. Таким образом,

стимулятор УЗХИТАН оказывает положительное воздействие на высоты растений и количество листьев на растениях кабачков и огурцов.

Таблица 3.

Влияние биостимулятора УЗХИТАН на рост и количество листьев у кабачков и огурцов (среднее за 2019-2023 гг.).

Культура	Варианты опыта	Количество растение	Высота растений, см	Количество листьев, шт./раст.
Кабачки	Контроль	210	84	16
	УЗХИТАН	200	96	20
Огурцы	Контроль	150	105	31
	УЗХИТАН	160	120	39
Среднее (кабачки и огурцов)	Контроль	200	89	21
	УЗХИТАН	220	100	29
	Отклонение от контроля, %	-	12,4	38,1

Исследование показало, что стимулятор УЗХИТАН положительно влияет на площади листьев, на массу плодов, на массу стеблей и корней и на общую биологическую массу растений кабачков и огурцов (таблица 4).

Таблица 4.

Влияние стимулятора УЗХИТАН на продуктивность растений у кабачков и огурцов (среднее за 2019-2023гг.).

Культура	Варианты опыта	Площадь листьев, тыс.м <sup>2</sup> /га	Общая масса плодов, г/раст.	Общая масса стеблей и корней, г/раст.	Общая биологическая масса, г/раст.
Кабачки	Контроль	25,6	980,3	280,1	1260,4
	УЗХИТАН	32,2	1119,9	335,1	1455,0
	Отклонение от контроля,%	25,8	14,2	23,8	15,4
Огурцы	Контроль	66,0	108,5	68,5	177,0
	УЗХИТАН	75,3	118,3	82,6	200,9
	Отклонение от контроля,%	14,1	9,0	20,6	13,5
Среднее (кабачки и огурцов)	Контроль	49,4	544,3	174,3	718,7
	УЗХИТАН	53,8	619,1	208,9	828,0
	Отклонение от контроля,%	8,9	13,7	19,9	15,2

Из таблицы 4 видно, что под влиянием стимулятора УЗХИТАН площадь листьев у кабачков увеличивается на 25,8%, общая масса плодов на 14,2%, общая масса стеблей и корней на 23,8% и общая биологическая масса на 15,4% по сравнению с контролем. Эти признаки под воздействием стимулятора УЗХИТАН также увеличиваются на растениях огурцов на 14,1; 9,0; 20,6 и 13,5% соответственно, чем у контроля. В среднем из двух видов растений (кабачки и огурцов) под влиянием стимулятора УЗХИТАН рассматриваемые признаки увеличиваются соответственно на 8,9; 13,7; 19,9 и 15,2% по сравнению с контролем. Таким образом, под влиянием стимулятора УЗХИТАН значительно увеличиваются показатели растений по таким генетическим признакам, как площади листьев, массы плодов, массы стеблей и корней и общая биомасса у растений кабачков и огурцов.

Таким образом, можно отметить, что стимулятор роста растений УЗХИТАН, полученные нами из Института химии и физики полимеров АН Республики Узбекистан является очень экологически чистым биопрепаратом, который без

внесения каких либо вредного воздействия на окружающую среду, способствует усилению формирования морфологических признаков растений маша, фасоли, кабачков и огурцов, тем самым положительно влияет на продуктивность изученных культур в условиях Гиссарской долины Таджикистана на высоте 840 м над уровнем моря. Данного биологического стимулятора можно рекомендовать для широкого использования в производстве при выращивании различных овощных культур, как при весеннем, так и при летнем сроках посева.

#### Литература

1. Партоев К., Саттров Б.Н., Рашидова Д.К., Рашидова С.Ш. Результаты изучения биостимулятора Узхитан в условиях Таджикистана. Материалы международной конференции: «Фундаментальные и прикладные аспекты исследований хитина и его производных». Ташкент, 2023. - С. 35-39.
2. Партоев К., Сафаров Х.Р., Сатторов Б.Н., Рашидова Д.К. Влияние стимуляторов УЗХИТАН и эра на всхожесть, длины ростков и корешков сортов пшеницы. Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума. Том 2. Москва: 2020.- С.162-170. У67; ISBN 978-5-905695-39-1.
3. Рашидова Д.К. Применение биологически активных полимеров на хлопчатнике. Ташкент, 2015.-132 с.
4. Тютерев С.Л. Хитозановые препараты–новые экологические безопасные средства защиты растений, эффективные для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем /Материалы симпозиума восьмой генеральной ассамблеи ВПРСМООББ. Познань, 2001.- С. 31-32.

## MICRONEEDLES FOR DRUG DELIVERY AND DISEASE DIAGNOSIS

<sup>a,b</sup>Guohua Jiang, <sup>a,b</sup>Rui Yao, <sup>a,c</sup>Yan Li, <sup>a,b</sup>Rui Wang

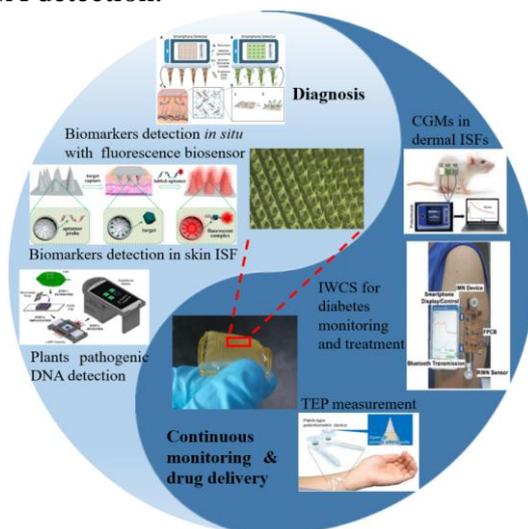
<sup>a</sup> School of Materials Science and Engineering, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, China

<sup>b</sup> International Scientific and Technological Cooperation Base of Intelligent Biomaterials and Functional Fibers, Hangzhou, China

<sup>c</sup> School of engineering, Hangzhou Normal University, Hangzhou, Zhejiang, China

This minimally invasive and painless microneedle technology has the characteristics of simple drug delivery, controllable transdermal delivery, and various drug loading capacities and is a promising drug delivery platform for drug delivery and disease diagnosis. Herein, we comprehensively outline the progress in microneedle technology over the past 10 years from the perspective of classification, design, preparation methods, properties and applications. Two classifications of microneedles, namely, biological and artificial bionic microneedles, are described according to their sources. Consequently, the principles, methods and materials for the shape and structure design of artificial microneedles have been described. The exceptional properties of microneedles have contributed to moving them from curiosity-driven discoveries to practical applications. Special attention has been given to the applications of microneedles in disease diagnosis. These are innovative microneedles that do not contain drugs but imbibe interstitial fluid to monitor continuous health conditions. Therefore, microneedles are expected to become increasingly popular in the field of transdermal drug delivery and flexible wearable devices. Finally, the recent research progresses in drug delivery and disease diagnosis based on microneedle technology developed in our group will be introduced. In the research of microneedle drug delivery, the works are mainly focused on the materials and structural design of microneedles to regulate drug loading rate and delivery rate, thereby regulating blood glucose and uric acid levels *in vivo*. In the research of disease diagnosis,

microneedles can be combined with other techniques such as iontophoresis, sonophoresis and electrochemical sensing to result in synergistic effects which can be used for blood glucose and ctDNA detection.



### Acknowledgments

This work was financially supported by the Huadong Medicine Joint Funds of the Zhejiang Provincial Natural Science Foundation of China under Grant No. LHDMZ23H300003, Zhejiang Provincial Natural Science Foundation of China under Grant No. LY18E030006, and the National Natural Science Foundation of China under Grant No. 51873194.

### References:

1. Tianqi Liu, Yanfang Sun, Wenjing Zhang, Rui Wang, Xinyu Lv, Lei Nie, Amin Shavandi, Khaydar E. Yunusov, Guohua Jiang. Hollow-adjustable polymer microneedles for prolonged hypoglycemic effect on diabetic rats. *Chem. Eng. J.*, 2024, 481, 1486700.
2. Rui Wang, Yanfang Sun, Tianqi Liu, Amin Shavandi, Lei Nie, Khaydar E. Yunusov, Guohua Jiang. Core-shell structured microneedles with programmed drug release functions for prolonged hyperuricemia management. *J. Mater. Chem. B*, 2024, 12, 1064-1076.
3. Tianqi Liu, Yanfang Sun, Guohua Jiang, Wenjing Zhang, Rui Wang, Lei Nie, Amin Shavandi, Khaydar E. Yunusov, Uladzislau E. Aharodnikau, Sergey O. Solomevich. Porcupine-inspired microneedles coupled with an adhesive back patching as dressing for accelerating diabetic wound healing. *Acta Biomater.*, 2023, 160, 32-44.
4. Rui Wang, Han Wang, Guohua Jiang, Yanfang Sun, Tianqi Liu, Lei Nie, Amin Shavandi, Khaydar E. Yunusov, Uladzislau E. Aharodnikau, Sergey O. Solomevich. Transdermal delivery of allopurinol on acute gout rats via polymer microneedles for regulation of serum uric acid levels. *Biomater. Sci.*, 2023, 11, 1704-1713.
5. Rui Wang, Guohua Jiang, Uladzislau E. Aharodnikau, Khaydar Yunusov, Yanfang Sun, Tianqi Liu, Sergey O. Solomevich. Recent advances in polymer microneedles for drug transdermal delivery: design strategies and applications. *Macromol. Rapid Commun.*, 2022, 43, 2200037.
6. Gao Song, Yanfang Sun, Tianqi Liu, Xueya Zhang, Zhiyong Zeng, Ruofan Wang, Pengfei Li, Changhai Li, Guohua Jiang. Transdermal delivery of Cu-doped polydopamine using microneedles for photothermal and chemodynamic synergistic therapy against skin melanoma. *Chem. Eng. J.*, 2021, 426, 130790.
7. Zhiyong Zeng, Guohua Jiang, Tianqi Liu, Gao Song, Yanfang Sun, Xueya Zhang. Fabrication of gelatin methacryloyl hydrogel microneedles for transdermal delivery of melformin on diabetic rats. *Bio-Des. Manuf.*, 2021, 4, 902-911.

## СТИМУЛ-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ И ЛИПОСОМ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

<sup>1</sup>*Ефимова А.А.*, <sup>2</sup>*Ярославов А.А.*

<sup>1</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова, Химический факультет, Москва, Россия

<sup>2</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова, Химический факультет, Москва, Россия

Повышение эффективности доставки биоактивных веществ (БАВ) к целевым клеткам и органам является ключевой задачей фармакологии. Для решения этой задачи БАВ иммобилизуют на поверхности или в объеме нано- или микро-размерных биосовместимых контейнеров, в качестве которых часто используют бислойные липидные везикулы (липосомы). Использование липосом, содержащих рН-чувствительный липид-переключатель, позволяет высвободить инкапсулированное лекарство после попадания контейнера в области с пониженным значением рН, например, в опухоли, места воспалений или внутриклеточное пространство. Для придания липосомам рН-чувствительности разработаны различные подходы, однако, несмотря на довольно широкий выбор стимул-чувствительных контейнеров, получение липосом, способных быстро высвобождать большую часть инкапсулированного вещества за короткое время, остается актуальной задачей. Мы предлагаем новый способ получения рН-чувствительных липосом посредством включения в мембрану специфического амфифильного переключателя- производного литохолевой кислоты. Переключатель способен менять ориентацию в липидной мембране в зависимости от кислотности/основности внешнего раствора, что сопровождается разупорядочением бислоя и быстрым высвобождением инкапсулированного вещества. При этом скорость высвобождения инкапсулированных веществ определяется природой ионных групп переключателя и фазовым состоянием липидного бислоя.

Для увеличения терапевтического эффекта и повышения эффективности доставки липосомы концентрируют на поверхности носителя-биodeградируемого полимера или липосомы большего размера, модифицированной полиэтиленоксидом. Размер полученных мультилипосомальных конструкций лежит в интервале 200-350 нм. Контейнеры такого размера могут проникать в клетки по механизму пассивного транспорта через увеличенные поры в кровеносных капиллярах в очагах воспаления и опухолях (эффект «пассивного нацеливания»). Биodeградируемые компоненты (полимер и липосомы) обеспечивают выведение контейнеров из организма после выполнения транспортной функции. При этом природа и молекулярная масса полимера-носителя оказывают существенное влияние на размер мультилипосомальных комплексов, их агрегативную стабильность и скорость биodeструкции. Состав липидной мембраны также оказывает ключевое влияние на свойства формируемых комплексных конструкций. Следует учитывать геометрию формирующей мембрану липидов, фазовое состояние липидного бислоя, концентрацию заряженных липидов. Липосомы, рекомендованные в качестве носителей лекарств, содержат в своем составе холестерин, повышающий стабильность липосом в биологическом окружении. Информация о влиянии состава липосом на строение и свойства мультилипосомальных контейнеров является ключевой, так как определяет возможное биомедицинское применение мультилипосомальных конъюгатов и может быть использована для управления их свойствами.

Использование смеси липосом, в том числе рН-чувствительных, заполненных различными лекарствами, открывает путь к получению многофункциональных контейнеров, в которых заданные вещества, инкапсулированные в индивидуальные липосомы, можно сконцентрировать на носителе в нужном соотношении и

контролировать скорость их высвобождения. Это позволит получить мультикомпонентное лекарство, аккумулированное в одной частице. Использование данного подхода позволит лечить заболевания, требующие длительного комплексного лекарственного воздействия, и создавать многокомпонентные лекарственные композиции для персонализированной медицины, когда подготовка лечения (набор лекарств, дозировки, циклы приёма и т.д.) ведется с учетом индивидуальных особенностей организма.

Благодарность.

Работа выполнена в рамках проекта «Современные проблемы химии и физико-химии высокомолекулярных соединений» (AAAA-A21-121011990022-4).

## **БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА «*BOMBYX MORI*»**

*Сарымсаков А.А.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

Натуральные шелковые нити «*Bombyx mori*» по составу состоят из двух белков: фиброина, который имеет волокнистую структуру и серицина имеющую глобулярную природу. Фиброин уже давно используется в производстве гигиенических тканей, одежды и домашнего текстиля, а также применяется как биомедицинский продукт специального назначения. Для использования фиброина в текстильной промышленности из натуральных шелковых нитей серицин удоляют путем их обработки слабощелочными или кислыми водными растворами. При этом натуральный шелк теряет 10-25% массы в виде серицина который на сегодня утилизируется как отход. По оценкам, во всем мире при переработке 1,0 млн тонн коконов ежегодно в водоемы сбрасываются около 50000 тонн ценного белка серицина.

Целью проводимых исследований была разработка способа и технологии производства чистого фиброина и серицина, которые являются ценным сырьём в создании специальных биомедицинских препаратов и изделий медицинского назначения.

Для получения из шелковых нитей чистого фиброина и серицина нами разработан способ и технология их разделения в среде чистой воды при высоких значениях температуры (120-240 °С) и давлении (4-16 атм). При этом в автоклаве остается чистый волокнистый фиброин, а в раствор переходит глобулярный водорастворимый серицин. Далее с целью получения полифункционального гемосорбента чистый фиброин подвергнут повторному гидролизу в среде воды при высокой температуре и давлении с использованием методов сверхвысокочастотного излучения и ультразвукового диспергирования. Полученные, волокнистой структурой, полифункциональные гемосорбенты подвергнуты физико-химическим, структурным исследованиям с использованием ВЭЖ-хроматографии, ИК- и УФ-спектроскопии, рентгенографического, электрофоретического и сорбционного анализа.

Сорбционная активность полученного гемосорбента оценена на модельных системах витамина В<sub>12</sub>, крови и сыворотки крови экспериментальных животных.

Установлено, что сорбционная активность полученных полифункциональных сорбентов фиброина находится на уровне промышленно производимого гемосорбента на основе активированного угля «Симплекс-ЕК».

Посредством концентрирования, термической и леофильной сушки раствора серицина получен чистый порошок серицина с молекулярной массой 250-150 кДа.

Методом ВЭЖ-хроматографии определен аминокислотный состав серицина – Ser-24,8%, Asp-15,9%, Thr-8,8% и Ala-7,3% из 18 видов заменимых и незаменимых аминокислот.

Далее, путем повторного гидротермического гидролиза серицина получен олигомер серицина с молекулярной массой 5-6 кДа содержащий смесь заменимых и незаменимых аминокислот представляющий интерес как биологически активная пищевая добавка (БАД) для профилактики сахарного диабета второго типа. Полученный БАД испытан на экспериментальных крысах, у которых вызван гипергликемия.

Установлено, что у животных, принявших БАД уровень сахара в крови в сравнении с контрольной группой снижался – через 3 часа на 31,0%, а через 6 часов на 54,0%.

## **БИОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПЛЁНКИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

*Исмоилов И.Б., Юлдашева Д.А., Мухидинов З.К.*

**Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими  
Институт химии имени В. И. Никитина НАН Таджикистана  
Институт химии им В.И. Никитина Национальной академии наук  
Таджикистана, Душанбе, Таджикистан**

Упаковка для пищевых продуктов является одной из важнейших компонентов цепочки поставок продуктов питания и становится основным фактором в принятии решений о процессе производства продуктов питания [1]. Коммерциализация и глобализация поставок продовольствия делают производство, консервацию и упаковку продуктов питания более эффективной для сохранения качества продуктов до тех пор, пока она не достигнет потребителя. Тем не менее, продукты питания легко подвержены микробному загрязнению и могут вызывать пищевые заболевания.

В последнее время съедобные плёнки и покрытия были разработаны и изучены в качестве альтернативной первичной упаковки, поскольку их можно употреблять с пищей или они легко разлагаются [1-3]. Съедобные плёнки представляют собой предварительно сформированный тонкий слой (<0,3 мм), полученный из съедобных материалов, используемых для защиты пищевых продуктов от физических, химических и биологических опасностей [1-5]. Встречающиеся в природе биомолекулы, такие как полисахариды и белки, являются биосовместимыми, низкоиммуногенными, нетоксичными и биоразлагаемыми и поэтому подходят для инкапсулирования биоактивных веществ [4].

Ранее, нами, были разработаны новые биоразлагаемые полимерные композиционные материалы на основе глюкоманнана (ГМ) и зеина (З) [5]. С целью функционализации полученных композиций в их состав вводили природные антимикробные компоненты – эфирные масла (ЭМ) и полифенольные соединения (ПФС).

Формирование композиционных плёнок основано на технологии коацервации биополимеров. Формированию и стабилизации плёнок способствует высокая вязкость раствора биополимера, а также образование водородных связей между ГМ и зеином. Добавление зеина повышало термические свойства и гидрофобность плёнок. Методом ИК-Фурье спектроскопии были обнаружены межмолекулярные взаимодействия и структурные изменения в матрице плёнки на молекулярном уровне с помощью спектрального анализа.

Антибактериальную активность определяли путем измерения прозрачной зоны, вызванной ингибированием роста. Для выяснения бактерицидной активности композиционных плёнок ГМ/З/ЭМ и ГМ/З/ПФС, в качестве модельной бактерии были выбраны штаммы грамположительных (*B.subtilis*, *S. aureus* и *L.monocytus*) и грамотрицательных (*E.coli*) микроорганизмов. Композитные плёнки ГМ/З/ЭМ и ГМ/З/ПФС продемонстрировали превосходные антибактериальные действия на *E. coli* и *S. aureus* с большой ингибирующей зоной 14–22 мм при минимальной концентрации активных ингредиентов ПФС и ЭМ равное 10-25 мкг/мл и 20-50 мкг/мл соответственно. Эти результаты свидетельствуют о том, что изученные биологические активные компоненты, выделенные из растительных источников, проявляют лучший антибактериальный эффект за счёт их высвобождения и диффузии из композитных плёнок.

Таким образом, установлено, что добавление ЭМ улучшают физические барьерные свойства биоразлагаемых полимерных композиционных материалов. Кроме того, была выявлена антимикробная активность в отношении как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Это исследование показало высокий потенциал ПФС и ЭМ в биоразлагаемых полимерных композиционных материалах на основе глюкоманнана и зеина для использования в качестве активной упаковки в пищевых системах, особенно фруктов, для замедления порчи и продления срока хранения.

#### Литература

1. Petkoska, A.T., Daniloski, D., D’Cunha, N.M., Naumovski, N., Broach, A.T. Edible packaging: Sustainable solutions and novel trends in food packaging. *Food Res. Int.* 2021, 140 :109981.
2. Bou-Mitri, C., Adbessater, M. Food packaging design and consumer perception of the product quality, safety, healthiness and preference. *Nutr. Food Sci.* 2021, 51: 71–86.
3. Костин А.А. Биоразлагаемые антимикробные пленки как материалы для упаковки скоропортящейся продукции // А.А. Костин, И.Н. Зубков, А.П. Непомнящий, Д.И. Горячева, Д.С. Рябухин / Всё о мясе, 2020, - С.160-164.
4. Christofoli N. L., Lima A. R., Tchoukouang R. D. N., Quintino A. C., and Vieira M. C. “Advances in the Food Packaging Production From Agri-Food Waste and By-Products: Market Trends for a Sustainable Development,” *Sustainability.* 2023, 15: 6153. <https://doi.org/10.3390/su15076153>.
5. Исмаилов И. Б., Абдуллаев Х. М., Насриддинов А. С., Мухидинов З.К. Физико-механические свойства биоразлагаемых композитов на основе зеина и глюкоманнана. *Полимерные материалы и технологии.* Т.6 (2020), №1, 5–32. <https://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-1-25-32>.

### ПОЛУЧЕНИЕ НАНОВОЛОКОН «ЯДРО-ОБОЛОЧКА» КОАКСИАЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЕМ И ЕГО СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

*Тураев Ж.И., Гуломжонов Х.А., Шахабудинов С.Ш., Ашууров Н.Ш., Югай С.М., Атаханов А.А., Рашидова С.Ш.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

Нановолокна ацетат целлюлозы (АЦ) имеют ряд уникальных характеристик, таких как биоразлагаемость, термическая стабильность и высокая химическая стойкость, но при этом имеют низкую механическую прочность и недостаточную микроструктуру из-за слабого связывания волокон [1-2]. Для улучшения механических свойств и структуры нановолокон АЦ одним из эффективных

методов является добавление полимера с высокими механическими характеристиками в матрицу нановолокон АЦ, который позволяет создать композитные нановолокна с улучшенными физико-механическими показателями. Нановолокна полиакрилонитрила (ПАН) обладают множеством свойств, таких как высокая термическая стабильность, устойчивость к внешним воздействиям и высокая механическая прочность [3]. В связи с этим, многие исследователи стремятся синтезировать нановолокна ПАН/АЦ для объединения преимуществ обоих полимеров.

Целью данной работы являлось получение нановолокон на основе ПАН/ДАЦ с использованием метода коаксиального электроформования, которое позволяет создавать нановолокна с узким распределением диаметра и производить многослойные нановолокна с разными компонентами в отдельных слоях. Это дает возможность контролировать состав, структуру и функциональные свойства волокон, что полезно для создания специальных материалов с заданными свойствами.

В ИК-спектрах нановолокон на основе ПАН и ДАЦ наблюдается все характерные полосы указанных полимеров. Спектр нановолокон «ядро-оболочка» на основе ПАН/ДАЦ, полученные коаксиальным электроформованием можно рассматривать как спектр получившийся сложением двух спектров исходных полимеров. Но при этом имеются некоторые отличия. При получении нановолокон «ядро-оболочка» на основе ПАН/ДАЦ в ИК спектрах наблюдается сдвиг полос поглощения соответствующих валентным колебаниям С=О карбонильных групп при  $1752\text{ см}^{-1}$  в сторону меньших волновых чисел  $1740\text{ см}^{-1}$ . Это может быть связано с физическими взаимодействиями в нановолокнах ПАН/ДАЦ. Как известно, различия в электроотрицательности функциональных групп вызывают индуктивный эффект, который приводит к изменению положения полос поглощения этих групп.

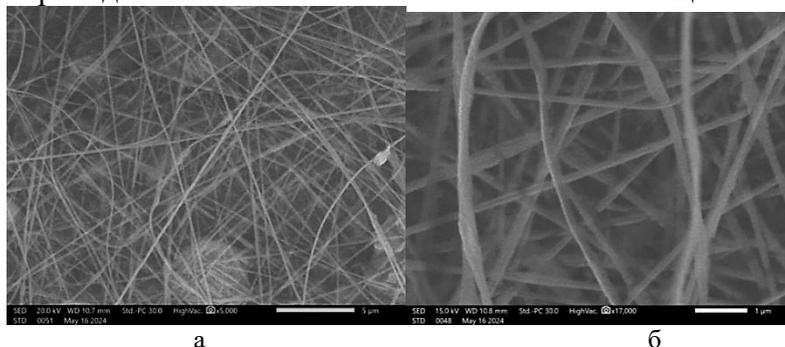


Рис. 1. СЭМ снимки нановолокон ПАН/ДАЦ «ядро-оболочка», полученные коаксиальным электроформованием при различных увеличениях: а) 5000 крат; б) 17000 крат.

Исследование морфологии нановолокон с помощью метода сканирующей электронной микроскопии показало, что эти образцы представляют собой тонкие и длинные волокна с диаметром от 80 до 200 нм (рис.1.). В наблюдаемых образцах нановолокна имеют, как идеально ровные участки, так и неравномерности вдоль всей длины.

Таким образом, получены нановолокна «ядро-оболочка» на основе ПАН/ДАЦ коаксиальным электроформованием. Выявлено, что между нановолокнами на основе ПАН и ДАЦ происходит физическое взаимодействие при формировании нановолокон. Показано что, нановолокна «ядро-оболочка» на основе ПАН/ДАЦ имеют диаметр от 80 до 200 нм.

#### Литература

1. Khalf A.; Singarapu K.; Madihally S.V. Cellulose Acetate Core–Shell Structured Electrospun Fiber: Fabrication and Characterization // Cellulose 2015, 22, pp. 1389–1400.

2. Wang D., Yue Y., Wang Q., Cheng W., Han G. Preparation of Cellulose Acetate-Polyacrylonitrile Composite Nanofibers by Multi-Fluid Mixing Electrospinning Method: Morphology, Wettability, and Mechanical Properties // *Appl. Surf. Sci.* 2020, 510, 145462.

3. Karki H.P., Kafle L., Ojha D.P., Song J.H., Kim H.J. Cellulose/polyacrylonitrile electrospun composite fiber for effective separation of the surfactant-free oil-in-water mixture under a versatile condition // *Sep. Purif. Technol.* 2019, 210, pp. 913–919.

## **ПОЛУЧЕНИЕ СОПОЛИМЕРОВ АКРИЛАМИДА И ГИДРОГЕЛЕЙ НА ИХ ОСНОВЕ МЕТОДОМ ФРОНТАЛЬНОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ**

*Гринюк Е.В., Шуляковская М.Б., Карасевич Е.С.*

**Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь**

Полимеры, относящиеся к классу полиэлектролитов, вызывают на сегодняшний день значительный интерес [1]. К полиэлектролитам, например, относятся сополимеры акриламида (АА) с 2-акриламидо-2-метилпропансульфокислотой (АМПС) или с акрилатом натрия, материалы на основе которых широко востребованы в различных отраслях промышленности, медицине, сельском хозяйстве в том числе благодаря способности выступать в роли суперабсорбентов [2].

Традиционным способом получения таких сополимеров является радикальная сополимеризация в растворе или в массе, однако особый интерес представляет возможность получения сополимеров методом фронтальной полимеризации (ФП). ФП является перспективным методом получения полимерных материалов за счет высокой энергоэффективности, потому что является по сути автоволновым процессом. Значимым преимуществом ФП является возможность осуществления процесса в высокопроизводительных трубчатых непрерывнодействующих реакторах [3].

На химическом факультете Белорусского государственного университета проводятся исследования по получению сополимеров АА с ионогенными сомономерами и гидрогелей на их основе методом фронтальной сополимеризации в различных растворителях. К настоящему времени детально изучены закономерности ФП АА и его сополимеризации с акрилатом натрия и с АМПС в водных растворах и в растворах диметилсульфоксида при использовании стеклянных и полидиметилсилоксановых трубчатых реакторов в том числе в присутствии сшивающего агента с целью получения полиэлектролитных гидрогелей. Изучены макрокинетические параметры фронта полимеризации, а именно его скорость и температура. Определены степени конверсии мономеров. Определены условия проведения полимеризации, обеспечивающие ее протекание в непрерывном режиме, а также определены физико-химические свойства продуктов (со-)полимеризации.

В течении нескольких последних лет ведутся исследования по разработке методов получения термочувствительных гидрогелей путем фронтальной сополимеризации АА с N-изопропилакриламидом в водных растворах, а также путем гетерофазной фронтальной полимеризации. Показана принципиальная возможность осуществления процесса ФП АА и N-изопропилакриламида в периодическом и непрерывном режимах при концентрациях инициатора в диапазоне от 0,75 до 2,5 мол. %. Определены основные макрокинетические параметры процесса полимеризации при различных концентрациях инициатора. В случае осуществления процесса в гетерофазной фронтальной сополимеризации

методом сканирующей электронной микроскопии показано образование наноразмерных сферических частиц продуктов сополимеризации.

#### Литература

1. Frontal polymerization as a new method for developing drug controlled release systems (DCRS) based on polyacrylamide / Elisabetta Gavini [et al.] // European Polymer Journal. – 2009. – № 45. – P. 690 – 699.

2. Тоноян, А.О. и др./Фронтальная сополимеризация акриламида с метилметакрилатом и стиролом в присутствии наночастиц SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>. Теплофизические свойства полученных нанокомпозитов // Изв. НАН РА и ГИУА. – 2013. Т. LXVI, №1.

3. Frontal polymerization in continuous-flow reactors / S.P. Davtyan, A.O. Tonoyan // Review Journal of Chemistry. – 2019. – Vol. 9, № 4. – P. 175 – 196.

### ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА *APIS MELLIFERA*

Ихтиярова Г.А., Исомитдинова Д.С., Шаропов Дж.М.

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама  
Каримова, Ташкент, Узбекистан

Биополимеры, такие как хитозан, все чаще используются в медицинской и фармацевтической областях благодаря своим природным свойствам, включая биосовместимость, биоразлагаемость и противомикробную активность. Хитозан является перспективным материалом для синтеза полиметаллических комплексов, способных эффективно замедлять рост патогенных микроорганизмов в текстильных изделиях [1]. Исследования показывают, что взаимодействие хитозана с различными D металлами такие как серебро, медь позволяет существенно улучшить его антибактериальные свойства. Эти комплексы могут найти применение в различных медицинских целях, включая раневые повязки, антимикробные пленки и защитные покрытия для медицинских изделий [2].

Для исследования использовали хитозан *Apis mellifera* и соли различных металлов (Cu<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>). Полиметаллические комплексы синтезированы методом замещенного ионного обмена. Были взяты 1,0% растворы полимерных препаратов на основе хитозана - Xz, Xz-Ag, XZ-Cu и изучено их влияние на патогенные микроорганизмы.

Высокая антибактериальная активность в пищевой промышленности полиметаллических комплексов объясняется синергическим действием хитозана и металлов, что приводит к повышению проницаемости мембраны бактериальных клеток и разрушению их клеточных стенок [3].

Для исследования искусственную питательную среду МНА(гидрокси-аналог метионина), которая является оптимальной питательной средой для грибов, первоначально культивировали в чашках Петри. Проверляли ее антимикробную активность в отношении грамположительных бактерий: *Staphylococcus aureus* и *Listeria Monocytogenes*, грамотрицательных бактерий: *Enterococcus faecalis*. штаммов бактерий *Salmonella* и *Escherichia coli*. Все бактериальные суспензии получали в концентрации  $1,5 \times 10^8$  КОЕ/мл по стандарту McFarland. Бактериальные суспензии разливали по 0,5 мл, высевали в чашки Петри (МНА) на поверхность питательной среды и инкубировали 15 минут. Затем по 100 мкл образцов помещали в лунки, сформированные в чашке Петри. После инкубации чашек Петри при 37°C в течение 24 ч измеряли площадь ингибирования. Каждый эксперимент повторяли

трижды. Антимикробную активность полиметаллических комплексов оценивали по зоне снижения роста бактерий [4-5].

Результаты исследования показали, что наиболее специфической антимикробной активностью обладают полиметаллические комплексы на основе хитозана, содержащие ионы меди и серебра. Зоны роста бактерий для комплексов с медью и серебром были значительно больше по сравнению с контрольной группой. Хитозан *Apis Mellifera* также проявлял антимикробную активность, но она была относительно меньшей по сравнению с комплексом хитозан-медь и хитозан-серебром (рис.).

Как видно из рисунка полиметаллические комплексы на основе хитозана, полученные в среде жидкого азота из подмора пчел *Apis mellifera*, проявляют значительную антибактериальную активность. Особенно для Штамма бактерий *Salmonella*, грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus* и *Listeria Monocytogenes*, а также грамотрицательных бактерий: *Enterococcus faecalis* и *Escherichia coli* и могут быть использованы для разработки новых антимикробных материалов. В частности, наиболее эффективными в отношении патогенных микроорганизмов оказались комплексы, содержащие ионы меди. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение возможностей использования этих комплексов в других областях, таких как медицина, фармацевтика и пищевая промышленность.

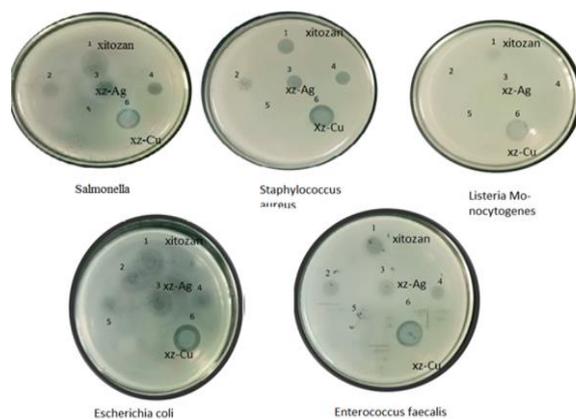


Рис. Влияние хитозана *Apis mellifera* и полиметаллических комплексов на патогенные микроорганизмы

#### Литература

1. El-Tahlawy, K. F., El-Rafie, M. H., & Abdel-Mohdy, F. A. Chitosan-based antibacterial textiles. *Journal of Applied Polymer Science*, 2006100(5), 3354-3363.
2. Rabea, E. I., Badawy, M. E. T., Stevens, C. V., Smagghe, G., & Steurbaut, W. Chitosan as antimicrobial agent: applications and mode of action. *Biomacromolecules*, 2003 4 (6), 1457-1465.
3. Fernandes, J. C., Tavarina, F. K., Soares, J. C., Ramos, O. S., Monteiro, M. J., Pintado, M. E., & Malcata, F. X. (2008). Antimicrobial effects of chitosans and chitooligosaccharides, upon *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, in food model systems. *Food Microbiology*, 25(7), 923-928.
4. Ikhtiyarova G.A., Маматова Ш.Б., Темиров Ф.Ф. Холтураева Н.Р //Синтез комплекса хитозан-серебро из пчелиного подмора и изучение их физико-химических свойств. *Научный вестник НГУ* 2022г. 3. С. 67-73.
5. Ikhtiyarova G.A.,Xolto'rayeva N.R, TurabdjanoV S.M., Aliyeva M.T.,// Asalaridan olingan xitozan-kumush kompleksining bakterisid xossalari// БМТИ фан ва технологиялар тараққиёти илмий техникавий журнал. №5. 44-48. ISSN 2181-8193.

## ВЗАИМОАКТИВИРОВАННЫЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ЗОЛОТА

<sup>1,2</sup>Джумадилов Т.К., <sup>1</sup>Тасибеков Х.С., <sup>1,2</sup>Сулейменова М.Т.

<sup>1</sup>АО «Институт химических наук им.А.Б.Бектурова», Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный педагогический университет им.Абая, Алматы, Казахстан

В последние годы золото стало неотъемлемой частью многих высокотехнологичных отраслей, благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам. Помимо традиционного использования в ювелирной промышленности, оно активно применяется в электронике, медицине, катализаторах и нанотехнологиях [1]. Однако сокращение природных запасов и сложность добычи золота из рудных источников делают его извлечение из вторичных материалов, таких как отходы и производственные растворы, все более актуальной задачей.

Извлечение золота из разнообразных источников, включая первичные рудные месторождения и вторичные ресурсы, такие как электронные отходы и промышленные стоки, является одной из основных задач в горнодобывающей промышленности и металлургии. Со временем были разработаны различные методы добычи золота, основанные на физических, химических и биологических принципах. Традиционные методы, включая гравитационное обогащение и флотацию, обеспечивают извлечение золота за счет его особенностей распределения в породе, тогда как цианидное выщелачивание, несмотря на его эффективность для более сложных руд, представляет значительные экологические риски [2]. Биовыщелачивание предлагает более экологически безопасный метод, применяя микроорганизмы для высвобождения золота, но этот подход требует специфических условий [3]. Несмотря на экологические риски, связанные с использованием цианидного выщелачивания, этот метод по-прежнему широко применяется на многих золотодобывающих предприятиях [4]. В связи с этим актуальной задачей становится выбор эффективных и доступных сорбентов для извлечения золота из растворов кучного выщелачивания.

Интерполимерные системы представляют собой материалы, состоящие из двух полимеров, взаимодействующих на молекулярном уровне. Эти взаимодействия, обусловленные физическими силами или химическими связями, приводят к возникновению новых уникальных свойств и функциональных возможностей. В результате полимеры переходят в высокоионизованное состояние, что существенно улучшает их сорбционные характеристики [5]. Такие изменения, как диссоциация ионов, образование комплексных соединений и модификация структуры полимерной матрицы, существенно повышают эффективность сорбции ионов металлов, что является ключевым аспектом нашей работы, направленной на разработку интерполимерной системы с высокой селективностью к ионам золота. Для экспериментов применялся модельный водный раствор  $K[Au(CN)_2]$ . В ходе работы использовались гидрогели: слабокислотный катионит ПАК и слабоосновный анионит П4ВП. Все эксперименты проводились при комнатной температуре. Исследованы зависимости изменения концентрации ионов золота от мольного соотношения полимеров и продолжительности процесса. Определены значения степеней извлечения золота с использованием интерполимерной системы ПАК:П4ВП. В результате дистанционного взаимодействия между гидрогелями ПАК и П4ВП были выявлены области максимальной и минимальной сорбции. Наименьшая остаточная концентрация ионов золота, что свидетельствует о высокой эффективности сорбции, наблюдалась при соотношении 2:4, где степень извлечения составила 64%. Исследование показало, что интерполимерная система на основе

ПАК и П4ВП обладает эффективностью в извлечении ионов золота из водных растворов. Полученные результаты подтверждают перспективность использования таких систем как экологически безопасного и экономически выгодного метода извлечения золота.

#### Литература

1. Р.А.Алшанов. Казахстан на мировом минерально-сырьевом рынке: проблемы и их решение // Алматы, Издание третье, дополненное, 2011. – 227–237 с.
2. Manning, T.J.; Kappes, D.W. Heap leaching of gold and silver ores. In: Adams, M.D. (Ed.), *Gold Ore Processing* (2nd Edition), Elsevier, 2016, 413–428. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63658-4.00025-6>
3. Kudpeng, K.; Thayanukul, P.; Thiravetyan, P. Bioleaching of Gold from Silicate Ore by *Macroccoccus caseolyticus* and *Acinetobacter calcoaceticus*: Effect of Medium, Amino Acids and Growth Supernatant. *Minerals* 2021, *11*, 580.
4. Фазлуллин, М.И. (ред.) Кучное выщелачивание благородных металлов. Москва: Издательство Академии горных наук, 2001, 647 стр., УДК: 622.234.42, ISBN: 5-7892-0072-9
5. Jumadilov, T.; Khimersen, K.; Haponiuk, J.; Totkhuskyzy, B. Enhanced lutetium ion sorption from aqueous solutions using activated ion exchangers. *Polymers*, 2024, *16*, 220. <https://doi.org/10.3390/polym16020220>

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ БИОПОЛИМЕРОВ

*Бобокалонов Дж.Т., Усманова С.Р., Мухидинов З.К.*

**Институт химии им В.И. Никитина Национальной академии наук  
Таджикистана, Душанбе, Таджикистан**

Биоразлагаемые полимеры из возобновляемых природных источников, такие как полисахариды, белки и липиды, являются основным сырьём для производства материалов, необходимых для фармацевтической, медицинской, пищевой, микробиологической, химической промышленности и сельского хозяйства, что привлекает внимание исследователей в этом направлении [1]. В связи с этим, исследования в области изучения структуры и их взаимосвязи с биологической активностью и разработкой методов анализа биополимеров растительного происхождения являются перспективными и востребованными.

Хорошо известно, что функциональные возможности биополимеров зависят от их структуры, включая наличие функциональных групп. Структура и функциональные свойства биополимеров, в значительной степени, зависят от используемых процессов экстракции и очистки [2].

В этом докладе предложен краткий обзор исследования структуры некоторых биополимеров. Систематизированы сведения об опыте, на основе передовых публикаций по изучению состава и структуры биологических макромолекул (биополимеров), исследуемых в лаборатории "Химия ВМС" Института химии им В. И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана, на основе современных представлений химии полимеров [3-9], биоорганической химии, молекулярной биологии и биофизики. Представлены принципы и методы определения первичной и пространственной структуры полисахаридов, знание которых необходимы для исследования построения моделей и их функциональных свойств физическими и физико-химическими методами определения пространственной структуры. Основное внимание уделено специальным методам фракционирования и очистки белков и полисахаридов до исследования тонкой структуры и молекулярных характеристик биополимеров. Продемонстрированы экспериментальные методы анализа моносахаридного состава полисахаридов с помощью высокоэффективной

анионной хроматографией с пульсирующим амперометрическим детектором; определение молекулярной массы и молекулярно-массового распределения биополимеров высокоэффективной эксклюзивной жидкостной хроматографией и т.д. Представлены экспериментальные подходы для исследования структуры биополимеров с использованием современных методов, получившим значительное развитие для решения задач молекулярной и структурной биохимии – хроматографическому анализу, ИК-Фурье и ЯМР-спектроскопии.

#### Литература

1. Das, A., Ringu, T., Ghosh, S. et al. A comprehensive review on recent advances in preparation, physicochemical characterization, and bioengineering applications of biopolymers. *Polym. Bull.* 2023. - 80. -P.7247–7312. <https://doi.org/10.1007/s00289-022-04443-4>.
2. Assifaoui, A., Hayrapetyan, G., Gallery, C., & Agoda-Tandjawa, G. Exploring techno-functional properties, synergies, and challenges of pectins: A review. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2024. - 7. - P.100496. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2024.100496>.
3. Muhidinov, Z.K., Ikromi, K.I., Jonmurodov, A.S., Strahan, G.D., Liu, L.S. Structural characterization of pectin obtained by different purification methods. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2021.- 183.- P. 2227–2237.
4. Muhidinov Z.K., Bobokalonov J.T., Ismoilov I.B., Strahan G.D., Chau H.K ... Characterization of two types of polysaccharides from *Eremurus hissaricus* roots growing in Tajikistan. *Food Hydrocolloids*. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105768>
5. Шерова З. У., Насриддинов А. С., Холов Ш. Ё., Усманова С. Р., Мухидинов З. К. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение белка серицина, экстрагированного из отходов коконов *Bombyx mori* // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022. Т. 12. N 4. С. 547–556. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-4-547-556>.
6. Shomirzoeva O., Xud M.-Y., Sund Z.-J., Lid Ch., Nasriddinov A. Muhidinov Z.K., Zhanga K., Gud Q. and Xu J. Chemical constituents of *Ferula seravschanica*. *Fytotherapy*, <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2021.104829>.
7. Gustaite S., Kazlauske J., Bobokalonov J., Perni S., Dutschk V., Liesiene J. Prokopovich P. Characterization of cellulose based sponges for wound dressings, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2015. - 480. - P.336-342, <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2014.08.022>.
8. Mukhiddinov ZK, Khalikov DK, Abdusamiev FT ... Isolation and structural characterization of a pectin homo and ramnogalacturonan- *Talanta*, 2000.- 53 (1). - P. 171-176.
9. Muhidinov Z.K. <https://www.webofscience.com/wos/author/record/S-6374-2016>

## ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСАХАРИДОВ

*Кодирхонов М.Р.*

Наманганский государственный педагогический институт.  
Наманган, Узбекистан

С активным применением на практике полимерных комплексов на основе полиэлектролитов в качестве нанофильтров, наноразделителей, ультрадиализных мембран, то вопросы усовершенствования и развития способов их получения и исследования также становятся актуальными.

Аналитическая ультрацентрифуга больше известна как гидродинамический метод анализа молекулярных характеристик полимеров в растворе. В настоящей работе показаны новые возможности метода искусственного наслаивания аналитической ультрацентрифуги для получения и on-line изучения структурообразования пленки на примере взаимодействия Хитозана с На-карбоксиметилцеллюлозой.

Следующая схема представляет принцип образования пленки из растворов полиэлектролитов в специальной кювете с искусственным наслаиванием и её идентификация в оптической системе аналитической ультрацентрифуги.

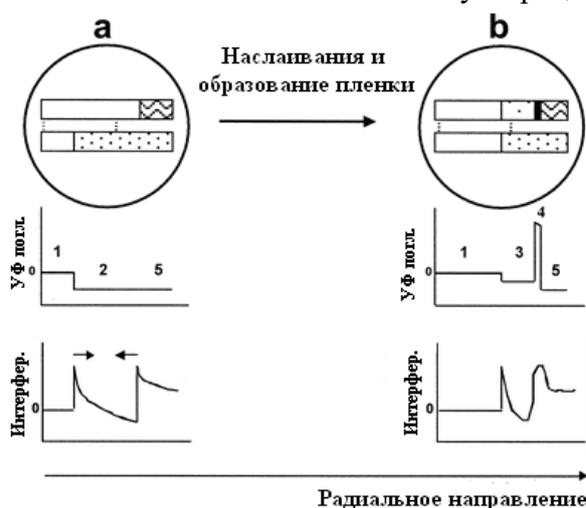


Схема 1. Принцип образования пленки в кювете с искусственным наслаиванием.

На схеме показано расположение растворов полимерных компонентов в двухсекторной кювете до наслаивания (a) и после образования пленки (b) и соответствующие этим позициям зарегистрированная картина двумя типами оптической системы ультрацентрифуги; УФ и интерференционная.

До наслаивания (a): Растворы полимерных компонентов находятся в отдельных секторах двухсекторной кюветы с искусственным наслаиванием. Сектор 1 (верхний) имеет раствор полиэлектролита с более высокой плотности и находится ниже капилляра (на пример, поликатион). Сектор 2 (нижний) имеет раствор полиэлектролита с меньшей плотности и её мениск находится выше капилляра (на пример, полианион).

После наслаивания (b): Раствор из нижнего сектора проходит через капилляр до достижения одинокого уровня поверхностей растворов в обоих секторах. На границе соприкосновения двух растворов происходит реакция и образования пленки. Пленка обозначена черным цветом и соответствует области 4 в УФ картине. Там же область 1 обозначает воздушную часть кюветы. Область 3 соответствует прошедшему через капилляр раствору полианиону. Область 5, ниже образованной пленки, показывает наличие оставшуюся часть раствора поликатиона в секторе 1.

Микроскопические исследования пленки, полученного настоящим методом показала гомогенность (Рисунок 1) поверхности и упорядоченность структуры пленки. Здесь же для сравнения приводится микроскопический снимок пленки полученной простым смещением растворов полимерных компонентов (Рисунок 2).

Хотя интерференционная картина также подтверждает образования пленки, но из-за не специфичности сигнала пленки, то для мониторинга и количественной оценки процесса образования пленки в кювете используется УФ оптическая система.

Анализ кинетики процесса образования пленки проводится оценкой изменение ширины сигнала  $\lambda$  во времени, а структурные особенности устанавливаются изучением формы этого сигнала [2].

На аналитической ультрацентрифуге ОПТИМА XL-A, использованием представленного метода получена пленка и анализирован процесс комплексообразования на основе Хитозана и Na-КМЦ.

Таблица 1.

Экспериментальные условия пленкообразования между ХЗ и Na-КМЦ в АУЦ.

Эксперимент	Хитозан		Na-КМЦ		
	Образец, молекулярная масса	Концентрация (%)	Образец, молекулярная масса	Концентрация (%)	pH
a	Ch-1, M=100000	2.0	СМС, M=120000	1.0	4.5
b	Ch-1, M=100000	2.5	СМС, M=120000	1.0	4.5
c	Ch-1, M=100000	3.0	СМС, M=120000	1.0	4.5
d	Ch-2, M=50000	2.0	СМС, M=120000	1.0	4.5
e	Ch-2, M=50000	2.5	СМС, M=120000	1.0	4.5
f	Ch-2, M=50000	3.0	СМС, M=120000	1.0	4.5
g	Ch-1, M=100000	2.5	СМС, M=120000	1.0	3.6
h	Ch-1, M=100000	2.5	СМС, M=120000	1.0	5.5



Рисунок 1. Микроскопический снимок пленки полученной методом искусственного наслаивания из растворов Хитозана и Na-КМЦ. Образец пленки соответствует эксперименту b в таблице

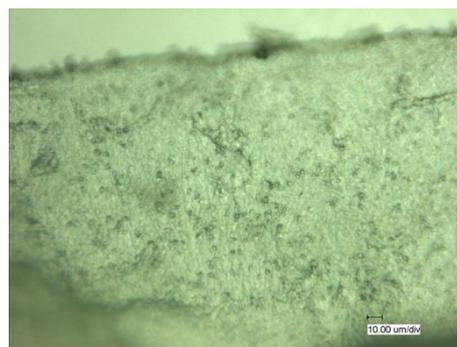


Рисунок 2. Микроскопический снимок пленки полученной смещением растворов Хитозана и Na-КМЦ.

Определены кинетические данные комплексообразования, структурные характеристики пленки, а также с вариацией молекулярной массы полимеров, соотношения концентраций растворов, pH среды (Таблица 1.) установлено оптимальное условие образования пленки и это соответствовало условиям эксперимента b в таблице.

### Литература

1. Laurent Bourdillon<sup>1</sup> and Christine Wandrey. *Colloid and Polymer Science*. Springer-Verlag 2004. p. 84-95
2. L.Bourdillon. p.H.D Thesis. Swiss Federal Institute of Tehnology in Lausanne, Switzerland . 2006. 286 ps.
3. Colfen,H.;Harding,S.E.;Varum,K.M.;Winzor,D.J. *Carbohydr.Polym.* 1996, 30, 45-53.

## **ВКЛАД АКАДЕМИКА ХАЛИКОВА ДЖУРАБОЯ ХАЛИКОВИЧА В РАЗВИТИИ ХИМИИ ПОЛИМЕРОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН**

*Мухиддинов Д.С.*

**Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук  
Таджикистана, Душанбе, Таджикистан**

В Институте химии АН Республики Таджикистан Д. Халиков под руководством академика РАН Н.А. Платэ в восьмидесятые годы начал систематическое изучение нового класса линейных, привитых и сетчатых полимеров на основе производных этинилпиперида. В ходе этих исследований была оценена реакционная способность некоторых производных этинилпиперида в реакциях гомо- и сополимеризации, рассчитаны кинетические константы процесса радикальной полимеризации, параметры молекулярно-массового распределения и гибкости полимерных цепей, что позволило осуществить целенаправленный синтез полимеров этинилпиперида с регулируемыми физико-химическими свойствами. Д. Халиковым впервые исследована тройная радикальная сополимеризация производных этинилпиперида с гидрофильными мономерами и полифункциональными сшивателями с образованием сетчатых высоконабухаемых полимеров. Совокупность структурно-морфологических и молекулярных параметров этих полимеров позволила охарактеризовать их как полимерные сорбенты.

Эти результаты стимулировали постановку новых исследований по определению условий, при которых синтезированные гидрогели проявляют свойства избирательных сорбентов к отдельным компонентам плазмы крови. В модельных условиях было подробно изучено взаимодействие синтезированных полимеров с билирубином и сывороточным альбумином и показано, что емкость сорбентов по данным соединениям превосходит таковую известных специфических сорбентов.

Д. Халиковым на основе полимеров этинилпиперида получены водорастворимые производные, обладающие антигепариновой, гемостатической и антимикробной активностью. Обнаружен эффект значительного усиления антимикробной активности йода (в 50 раз) в присутствии водорастворимых производных полимера этинилпиперида, обусловленный мембраноактивными свойствами. На основании синтезированных полимеров получены высокоэффективные гемосорбенты-гидрогели для удаления билирубина, токсических олигопептидов и микробных липополисахаридов из биологических жидкостей.

Ряд научных разработок реализован при выпуске опытной партии перевязочных материалов и гемосорбентов, что представляет интерес в практической медицине. В частности, гемосорбент "ИХАНТ" используется для очистки крови вне организма, а энтросорбент «ИХАНТ-4М» - для выведения эндогенных токсинов из организма через желудочно-кишечный тракт. Наиболее эффективен он при лечении синдрома длительного сдавливания, возникающего

после тяжелой травмы и заболеваний, осложненных развитием печеночной недостаточности, бактериального эндотоксикоза при острых лучевых и комбинированных радиационно-термических поражениях, а также при крупнопольной или субтотальной лучевой терапии больных онкологическими заболеваниями и лечении наркомании. Испытания гемосорбента «ИХАНТ» проведены в клиниках городов Москвы, Санкт-Петербурга, Душанбе и Худжанда. Выполненная работа является фундаментальным исследованием, в результате которой сформулирован и обоснован комплекс научных положений, представляющих интерес в химии медико-биологических полимеров.

Под руководством Д. Халикова впервые в Республике Таджикистан начаты и успешно продолжаются исследования по изучению структуры и свойств пектиновых веществ, разработка современной технологии получения их из различных видов растительного сырья и вторичных ресурсов. Изучение термодинамики и кинетики кислотного гидролиза протопектина растительного сырья позволило Д. Халикову объединить многочисленные литературные данные и собственные исследования с единой позиции, базируясь на закономерности последовательной химической реакции. Полученные результаты позволили оптимизировать выход пектиновых веществ не только по структуре полимерных цепей и составу повторяющихся единиц, но и регулировать молекулярные массы, микроэлементный состав, степень метоксилирования звеньев галактуроновой кислоты и четко выявить воздействие таких параметров как рН, ионная сила раствора, температура и продолжительность реакции.

Эти исследования дали возможность академику Д. Халикову совместно со своим учеником профессором З.К. Мухиддиновым в постановке нового направления в области использования пектиновых веществ в качестве носителя лекарственных препаратов. Для этой цели были определены сорбционные способности ПВ по отношению к ионам кальция, цинка, меди и алюминия, выявлены механизмы их взаимодействия. Показано, что ионы кальция в большей степени способствуют образованию различных видов межмолекулярных агрегатов, в том числе трехмерных сеток. Установлены величины максимальной емкости ( $a_{\text{макс}}$ ) ПВ по отношению к этим ионам. Получены ряд композиционных материалов, которые успешно прошли доклинические испытания для внедрения в пищевой и фармацевтических промышленности. Особое значение имеет разработка академика Д. Халикова по формированию вулканизационной сетки и на ее основе прорезиненной ткани, с использованием натурального и синтетического каучуков, позволяющих получать изделия, обладающие высокой эластичностью и комплексом физико-механических свойств, а сам способ внедрен в производство мембран для газовых счетчиков на базе ПО «Таджиктекстильмаш» Комоборонпрома при Правительстве РТ.

Д.Х. Халиков - создатель и руководитель научной школы. Им создана и под его руководством активно работает лаборатория химии медико-биологических полимеров, переименованная в настоящее время в лабораторию химии высокомолекулярных соединений.

Д. Халиков впервые в Таджикистане выполнил цикл исследований в области полимеров, где гармонично согласуются все элементы поиска: оригинальный синтез, глубокое изучение физико-химических и сорбционных свойств полученных полимерных материалов, перспективные результаты по их биологической активности. Академик Д. Халиков собрал вокруг себя работоспособный коллектив, включая медиков различного профиля, биохимиков, радиологов и других специалистов. Сегодня мы видим, что всё это привело к хорошим результатам работы. Д. Халиков сумел довести результаты научных работ до промышленного

производства. А это является результатом очень высокого профессионализма, настойчивости и организационных способностей академика Д. Халикова. Автор более 400 научных статей, 20 авторских свидетельств и патентов. Достаточно весомый вклад вносит профессор Д. Халиков в подготовку научных и педагогических кадров. Под его научным руководством защитились трое сотрудников докторских и 20-и кандидатских диссертаций. Д. Халиков внёс весомый вклад в практическое использование достижений химии полимеров в народном хозяйстве республики. Исследования, выполненные им, сыграли существенную роль в становлении химии полимеров в Таджикистане и в развитии научного обоснования некоторых технологических процессов получения лекарственных веществ.

Д. Халиков хорошо чувствует всё новое в науке. Основным критерием для Д. Халикова является преданность делу. Главными мотивами его жизни являются служение науке, служение Отечеству.

## **ПОЛИМЕРНЫЕ НОСИТЕЛИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПЕКТИН- БЕЛКОВЫХ СИСТЕМ**

*Мухидинов З.К.*

**Институт химии им В.И. Никитина Национальной академии наук  
Таджикистана, Душанбе, Таджикистан**

Система доставки лекарств (СДЛ) играет ключевую роль в современной медицине, обеспечивая эффективность и безопасность фармакотерапии. Она значительно повышает эффективность и безопасность, контролируя скорость высвобождения, время и место в организме человека. Одним из главных преимуществ СДЛ является возможность направленного воздействия на конкретные ткани или органы, что позволяет уменьшить побочные эффекты и повысить концентрацию лекарственного вещества в пораженной зоне.

Для разработки систем доставки лекарств (СДЛ) широко применяются как природные, так и искусственные полимеры. Природные макромолекулы привлекают все большее внимание исследователей благодаря их биосовместимости, низкой токсичности и биоразлагаемости.

Пектин является одним из немногих полисахаридов с биомедицинской активностью. Пектиновые полисахариды (ПП) широко используются в пищевой и фармацевтической промышленности благодаря биоразлагаемой и биосовместимой природе.

Разработанные в последние годы системы нано- и микрочастиц, и гидрогелиевые микросферы на основе пектина имеют ряд преимуществ по сравнению с классическими формулами пектинового геля. К этим преимуществам относятся более высокая эффективность загрузки биоактивных веществ (БАВ) и способность лучше контролировать их высвобождение и ограничивать набухание полимера.

В данном докладе излагаются последние разработки СДЛ на основе ПП из разных источников, необходимые для производства нано- и микроносителей, конкретные методы формирования с их ключевыми технологическими параметрами, влияющими на конечный продукт и фармакокинетические особенности данных носителей [1-3].

Представлен процесс формирования микрокапсул на основе комплексообразования низкометилированных (НМ-) и высокометилированных (ВМ-) пектинов с различной структурой, выделенных из яблок, подсолнечника и

цитрусовых, с белками (концентратом лактоглобулина молочной сыворотки и серицина шёлка) на поверхности эмульсионных частиц в системе масло в воде (м/в), способных эффективно захватывать БАВ. Найдены оптимальные условия для формирования устойчивых эмульсий посредством изменения ионной силы системы, способной повысить эффективность длины пектиновой цепи и образовывать прочный слой на поверхности м/в. Определены условия для получения стабильной эмульсии с высоким захватом БАВ в зависимости от структуры пектина, молекулярного веса, условий среды (рН и ионная сила) и соотношения белок/пектин [1, 2].

Разработан способ нано- и микрокапсулирования активного ингредиента полифенольного экстракта растений и прополиса, в эмульсионных нано- и микрокапсулах стабилизированными белком серицина и НМ- пектина.

Гидрогелиевые формы СДЛ на основе пектина и зеина были приготовлены в форме микросфер. Эти микросферы обладают способностью доставлять активный ингредиент непосредственно в область кишечника, с минимальной его потери в желудке.

Способность полученных двух лекарственных форм в качестве носителей БАВ была оценена с использованием пироксикама и полифенольных соединений в качестве модельного БАВ. Формулы, загруженные пироксикамом, были исследованы на предмет характеристик высвобождения БАВ в опытах *in vitro* и фармакокинетики в опытах *in vivo* [1, 3]. Оптимальные формулы с оптимизированным составом и структурой были испытаны на лабораторных животных. Показано, что модельное лекарственное вещество (ЛВ) не обнаружен в желудке через 4 часа после введения СДЛ. Они имели различное поведение высвобождения лекарственных средств в условиях *in vitro* и *in vivo*. Для гидрогелиевых форм характеристики *ex vivo* и *in vivo* были схожи ( $R^2 = 0,99$ ). Обнаружено, что модельное лекарство было стабильным в условиях, имитирующих среду желудочно-кишечного тракта, как показано в исследовании *in vitro* [3]. Более того, профиль высвобождения пироксикама из двух систем в кровь была близкий к нулевому порядку.

Полученные результаты могут способствовать прогрессу в технологии инкапсулирования на основе биополимерных матриц, что является необходимым для применения в различных отраслях, включая фармацевтику, пищевую и косметическую промышленность, сельское хозяйство, электронику и молекулярную диагностику.

#### Литература

1. Мухидинов З.К., Бобокалонов Д.Т., Усманова С.Р. Пектин - основа для создания функциональной пищи. / Душанбе, 2019. – 192с.

2. Shamsara O., Jafari S.M., Muhidionv Z.K. Development of double layered emulsion droplets with pectin /  $\beta$ -lactoglobulin complex for bioactive delivery purposes. // Journal of Molecular Liquid. - 2017. – Vol. 243. - P.144-150. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2017.08.036>.

3. Bobokalonov Jamshed, Muhidinov Zayniddin, Nasriddinov Abubakr, Jomnurodov Abduvaly, Khojaeva Farangis, Komilova Gulnora, Yusufi Salomudin and Liu LinShu, Evaluation of Extended-release of Piroxicam-loaded Pectin-zein Hydrogel Microspheres: In vitro, Ex vivo, and In vivo Studies // Current Drug Delivery. 2022. – Vol.19, no.10. <https://dx.doi.org/10.2174/1567201819666220304092012>

## EFFECT OF PRODUCTION METHOD ON THE PROPERTIES OF PVA/Ag–Cu COMPOSITES

<sup>1</sup>Agafonov A., <sup>1</sup>Alekseeva O., <sup>2</sup>Vokhidova N., <sup>1</sup>Evdokimova A., <sup>1</sup>Kraev A.,  
<sup>1</sup>Shibaeva V., <sup>1</sup>Sirotkin N., <sup>1</sup>Titov V., <sup>1</sup>Khlyustova A.

<sup>1</sup>Institute of Solution Chemistry of RAS, Ivanovo, Russia

<sup>2</sup>Institute of Chemistry and Physics of Polymers of Scientific Academy of Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

This thesis presents comparative data on the structural, thermal, and mechanical characteristics, the work of adhesion as well as the anti-mold activity of composites based on PVA and Ag–Cu structures. A one-stage method for obtaining polymer composites with Ag–Cu using underwater pulsed plasma is considered. Two- and three-stage chemical methods for obtaining Ag–Cu structures with/without using the stabilizer (chitosan and polyvinylpyrrolidone) are also compared. The incorporation of the filler into the polymer matrix is confirmed by XRD patterns and FTIR spectroscopy data. The results of thermal and mechanical tests have shown that the synthesis method and the nature of the stabilizer allow the creation of more platy composites. The introduction of Ag–Cu fillers increases the resistance to UV radiation and changes the work of adhesion. The method of production, the concentration of the filler, and the nature of the stabilizer affect the anti-mold activity of the composites. Analysis of obtained results, PVA/Ag–Cu composites can be considered promising food packaging materials.

Within the scope of this study, the results of the anti-mold activity studies can be explained as follows. In the case of sample 7, the gas permeability increases due to the cross-linking of the polymer matrix and stabilizer (PVP). For samples 2–4, the reason may be favorable plasma treatment conditions for the accumulation of hydrogen peroxide in the polymer matrix, which is an antibacterial and anti-mold agent.



Photos of uncoated (blank) and coated by polymer films with Ag–Cu structures (1–7) and without (8) wheat bread pieces after 2 weeks

The use of chitosan as a stabilizer of Ag–Cu particles harms the properties of the Ag–Cu/PVA composite. Thus, the use of underwater pulsed plasma and a two-stage chemical method for the synthesis of Ag–Cu structures (using PVP as a stabilizer) are the best methods for obtaining the materials for packing and storing seeds.

## ПОЛУЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛОВ

*Бектенов Н.А., Чинибаева Н.С., Сагимбаева А.Е., Садыков К., Косжанова  
Г.Ж., Байдуллаева А.К.*

**Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
Алматы, Казахстан**

Ионообменники играют ключевую роль в создании экологически чистых, безотходных схем производства. Однако использование сорбентов с гелевой и макропористой структурой не всегда возможно из-за их несовместимости с агрессивными средами, низкой устойчивости к химическим и термическим воздействиям, а также ограниченной проницаемости. Это порождает необходимость разработки отечественных ионообменных сорбентов, обладающих улучшенными физико-химическими свойствами, устойчивых к воздействию агрессивных растворов и пригодных для многократного использования. Такие сорбенты помогут решать проблемы загрязнения промышленных и сточных вод [1,2].

В настоящее время большинство применяемых сорбентов импортируются и зачастую не соответствуют современным требованиям. В связи с этим актуальной задачей является разработка и производство отечественных ионообменников, обладающих высокой сорбционной способностью и улучшенными эксплуатационными характеристиками, которые могут многократно использоваться. Особое внимание уделяется разработке методов получения таких сорбентов из доступного сырья, включая цеолиты, шунгит, бентонит, ракушечник, а также промышленные отходы, такие как золошлаки [3,4].

Цель исследования – создание новых ионообменных материалов, устойчивых к агрессивным средам, с использованием химической модификации полимеров комплексонами, такими как оксиэтилидендифосфоновая кислота (ОЭДФ), нитрилотриметилфосфоновая кислота (НТФК) и этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), которые широко применяются в промышленности и теплоэнергетике. Структура, химический состав и свойства полученных ионообменников будут исследованы с использованием физико-химических методов, с целью определения оптимальных условий их синтеза и выявления новых принципов. Также будет изучена их сорбционная способность по отношению к тяжелым, цветным и редкоземельным металлам, что поможет определить области практического применения.

В отличие от аналогичных исследований, в этом проекте используются недорогие природные материалы, обогащенные хелатообразующими веществами и модифицированные с целью повышения их эффективности. Синтез сорбентов осуществляется в мягких условиях, с применением кросс-связывающих агентов с высокой реакционной способностью и комплексообразующих компонентов. Это делает процесс менее затратным и исключает необходимость использования токсичных реагентов. Благодаря доступности сырья и недорогих реагентов себестоимость синтезированных сорбентов в 2-3 раза ниже зарубежных аналогов. Кроме того, применение промышленных отходов при производстве сорбентов придает проекту значительный экономический и экологический потенциал [5,6].

В данной работе представлено получение минерального сорбента на основе вермикулита. Достижимый технический результат заключается в снижении температуры обработки, сокращении времени и уменьшении количества этапов процесса. Этот результат достигается за счет обработки смеси, состоящей из 70%-ного глицидилметакрилата (ГМА) и 30%-ного акрилонитрила (АН), с добавлением концентрированной ортофосфорной кислоты. Массовое соотношение компонентов

составляет вермикулит: 70%-ный ГМА: 30%-ный АКН: ортофосфорная кислота 1:0,35:0,15:(1-3). Процесс проходит при повышенной температуре, достигаемой с помощью микроволнового излучения (1100°C). Ключевым отличием предлагаемого метода является использование смеси, содержащей, помимо вермикулита, 70%-ный ГМА и 30%-ный АКН, с применением концентрированной ортофосфорной кислоты в заявленном соотношении компонентов. Нагревание осуществляется посредством микроволнового излучения, что позволяет снизить температурные требования, сократить время обработки и уменьшить количество этапов процесса за счет быстрого и равномерного прогрева всей массы смеси [7,8].

Таким образом, данное исследование посвящено созданию недорогих ионообменных сорбентов, которые могут сыграть важную роль в решении проблемы дефицита пресной воды и предотвращении загрязнения водоемов. В рамках исследования будут синтезированы аниониты и катиониты, устойчивые к химическим, термическим и радиационным воздействиям, что значительно расширит их сферу применения.

#### Литература

1. Э. А. Камбарова, Х. А. Юсупова Минеральные сорбенты для очистки воды от катионов меди. Вестник Торайгыров университета, Серия Химико-биологическая. № 3. 2023. <https://doi.org/10.48081/JBWB7757>
2. Мурзакасымова Н. С. Модифицирование анионита лимонной кислотой для эффективной сорбции / Н. С. Мурзакасымова, Э. А. Камбарова, Н. А. Бектенов ; науч. рук. М. А. Гавриленко // Проблемы геологии и освоения недр : труды XXIV Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Томск, 6-10 апреля 2020 г. : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2020. — Т. 2. — [С. 357-358].
3. Contino A., Maccarrone G., Zimbone M., Reitano R. Tyrosine capped silver nanoparticles: a new fluorescent sensor for the quantitative determination of copper (II) and cobalt (II) ions, *J. Colloid Interface Sci.* 462. – 2016. – P.216 – 222.
4. 5. Jiasheng Mao, Wei Hong, Qian Li, Yue Gao, Yue Jiang, Yanwei Li , Bin Li, Baoyu Gao, Xing Xu. The application strategies and progresses of silicon-based minerals in advanced oxidation processes for water decontamination. *Coordination Chemistry Reviews* ,V.511, 2024, 215871. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2024.215871>
5. Galina Lujanienė, Raman Novikau, Karolina Karalevičiūtė, Vidas Pakštas, Martynas Talaikis, Loreta Levinskaitė, Aušra Selskienė, Algirdas Selskis, Jonas Mažeika, Kęstutis Jokšas . Chitosan-minerals-based composites for adsorption of caesium, cobalt and europium. *Journal of Hazardous Materials*, V. 462, 2024, 132747. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132747>
6. Niramon Worasith, Bernard A. Goodman. Clay mineral products for improving environmental quality. *Applied Clay Science*, V. 242, 2023, 106980. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2023.106980>
7. Banuchandra Nagaraja, Jagadeesh Kumar Janga, Sadam Hossain, Gaurav Verma, Angelica M. Palomino, Krishna R. Reddy. Novel chitosan-based barrier materials for environmental containment: Synthesis, characterization, and contaminant removal capacities and mechanisms. *Chemosphere*, V. 359, 2024, 142285. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.142285>
8. Синтез и свойства новых ионообменных смол // *Universum: Химия и биология:* электрон. научн. журн. Эшкурбонов Ф.Б. [и др.]. 2018. № 5(47). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/5820>

## АРАБИНОГАЛАКТАНЫ И ГАЛАКТОМАННАНЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Рахманбердыева Р.К.*

Институт химии растительных веществ им. академ. С.Ю.Юнуова АН РУз, Ташкент, Узбекистан

На сегодняшний день отсутствует информация о химическом составе и полезных свойствах углеводов 80% растений, произрастающих на территории республики. Среди богатейшей флоры Узбекистана значительный интерес вызывают представители семейства *Apiaceae* и *Fabaceae*, в частности, растения с достаточной сырьевой базой и содержанием различных групп биологически активных соединений. В этом отношении большой интерес вызывают водорастворимые полисахариды – арабиногалактаны и галактоманнаны. Так как эти полисахариды не токсичные, не вызывают аллергических реакций и обладают широким спектром фармакологической активности.

Арабиногалактаны (АГ) - полисахариды, макромолекула которая состоит из галактозы и арабинозы в различных соотношениях. Объектом нашего исследования были два вида *Ferula*: *F. kuhistanica* и *F. tenuisecta* (сем. *Apiaceae*,). Из надземной части растения водной экстракцией выделены водорастворимые полисахариды (ВРПС) с выходом 8 и 11% соответственно.

Нами проведены работы по определению физико-химических свойств, моносахаридного состава и установлению структуры арабиногалактанов *F. kuhistanica* и *F. tenuisecta*, а также по выявлению взаимосвязи между особенностями структуры полисахаридов и проявляемой ими биологической активности.

Фракционным осаждением спирта ВРПС *F. kuhistanica* и *F. tenuisecta* получили гомогенные фракции арабиногалактанов АГF и АГ-Ften с выходами 27,5% и 15%, Мм 36 и 40 кДа, соотношением Ara/Gal 1:3,6 и 1:3,4 соответственно.

Строение арабиногалактанов устанавливали химическими и спектральными методами. Доказано, что основная цепь арабиногалактанов АГF и АГ-Ften представлена  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6)-связанными полигалактанами. Боковые ветви арабиногалактанов представлены  $\alpha$ -арабинофуранозой и ее 1,5-связанными олигомерами, а также дисахаридным фрагментом  $\beta$ -GlcpA4OMe-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -Galp-(1 $\rightarrow$ ). В отличие от АГ-Ften макромолекула АГF сильно разветвленная и небольшая часть 1,6-замещенных остатков основной цепи несет остатки  $\beta$ -Galp-(1 $\rightarrow$  в положении C-2 [1].

Совместно с сотрудниками института Микробиологии АН РУз выявлена пребиотическая активность арабиногалактанов [2]. Изучена зависимость биологической активности арабиногалактанов *Ferula* от их химического строения. Показана высокая пребиотическая активность арабиногалактана *F. kuhistanica* в отношении бифидо- и лактобактерий, обусловленная наличием в боковой цепи полимера длинных разветвленных галактоолигосахаридных фрагментов.

На основе полисахаридов *F. kuhistanica* разработано средство Арбифилян для нормализации ЖКТ. Арбифилян представляет собой сумму полисахаридов, полностью растворяется в воде, содержание арабиногалактановых фракции составляет 45%. Разработаны и утверждены технические условия на водорастворимый полисахарид “Арбифилян” из *F. kuhistanica* (Ts.035035440-031:2020). Показано влияние Арбифиляна на продуктивность опытной группы кроликов, повышение массы тела, а также укрепление иммунной системы организма.

Галактоманнаны — полифункциональные фитополисахариды - широко распространены в природе, особенно в семенах растений семейства бобовых. Моносахаридный состав представлен маннозой и галактозой. Галактоманнаны растворяясь в воде образуют густой раствор. Из семян *Gleditsia triacanthos* и *Crotalaria alata* выделены галактоманнаны с Мм 720 и 540 кДа. Основная макромолекула галактоманнанов состоит из  $\beta$ -1,4 связанных полиманнанов, в которых некоторые маннопиранозные остатки замещены  $\alpha$ -1,6 связанными остатками галактопиранозы, отличаются молекулярной массой, соотношением моносахаридных остатков и последовательностью замещения  $\beta$ -D-маннана  $\alpha$ -D-галактозой.

Совместно с Институтом гематологии и переливания крови МЗ РУз создан кровезаменитель. «Реоамбросол». Фармакологические исследования показали, что галактоманнан является составной частью для получения полифункционального кровезаменителя гемодинамического действия и обладает гемодинамическим, антиацидотическим и антиоксидантным действиями при геморрагическом шоке [3].

#### Литература

1, R.K. Rakhmanberdyeva, D.Z.Azizov, A.S.Shashkov, Kh.M. Bobakulov, M. Kh.Malikova, D.K. Ogay The structure and prebiotic activity of arabinogalactan from *Ferula Kuhistanica* // Carbohydrate Research. – Elsevier. Netherlands. 2021, 505, 108342 DOI: 10.1016/j.carres.2021.108342 (Scopus IF 2.975

2. А.А. Торшков, Ю.П. Фомичев // Ж.Изн. Оренбургского Гос. Аграрного Университета. 172, (2010)

3. R.K. Rakhmanberdyeva, L. I. Shevchenko, O. Sh. Boimatov, Zh. D. Khuzhakhmedov Structure of *Gleditsia triacanthos* Galactomannan and Its Use in a Hemodynamic Blood Substitute Composition //Chem. Nat. Compds 58(5) (2022) DOI:10.1007/s10600-022-03641-w

### **О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА УЗХИТАН В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА И ПРОИЗВОДСТВА В ТАДЖИКИСТАНЕ**

**Партноев К., Сатторов Б., Бакоходжа Н.Б., Рашидова Д.К., Рашидова С.Ш.**

**Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАН**

**Таджикистана,**

**Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии Академии сельскохозяйственных наук РУз,**

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан.**

В настоящее время многие исследователи из разных стран, широко развернули свои исследования по изучению влияния различных соединений на рост и развитие, а также на урожайность сельскохозяйственных культур. В этом процессе, всё больше внимание исследователей привлекают особенно способы предпосевной обработки семян с использованием биологически активных полимеров и разработанных на их основе полимерных композиций, обладающих широким спектром действий.

Например, ряд исследователей сообщают, что такие препараты, как ЭРА, УЗХИТАН и другие оказывают положительное воздействие на продуктивность растений [1,3,4]. В настоящее время ученым установлено, что под влиянием различных химических препаратов наблюдается усиление роста и развития зерновых и других культур [2,5,6]. Поэтому перед нами была поставлена цель - изучить влияние различных стимуляторов на всхожесть семян, формирование ряда морфологических признаков и продуктивности сортов кукурузы в условиях лаборатории и в полевых условиях. Эксперименты проводились в лабораторных

условиях и в экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана, расположенного на высоте 840 м над уровнем моря.

В лабораторных условиях и в полевом эксперименте были заложены опыты по определению влияния водных растворов разных препаратов на всхожесть и длину ростков и корешков двух образцов кукурузы (сорт Дилшод и образец НАНТ-1), а также на их урожайность (в открытом поле).

В лаборатории был заложен опыт по определению влияния водных растворов ЭРА и Узхитан на всхожесть и длину ростков и площади листьев растений кукурузы. Для этого брали по 50 шт. зерно двух сортообразцов кукурузы и они были пророщены в пластмассовых чашках. Пластмассовые чашки заполнены почвой и в них высевали зерно кукурузы, выдержанных перед посевом в пластмассовых чашках в течение 8 часов в водных растворах следующих варинатов: 1. Контроль (вода); 2. Водный раствор ЭРА (1%); 3. Водный раствор УЗХИТАН (1%). Препарат ЭРА получен из Москвы, а препарат Узхитан из Ташкента. Повторность опытов четырехкратная. Через пять дней от посева были определены длины ростков и площадь листьев растений сортов кукурузы по вариантам опыта. Площадь листьев определяли методом измерения длины и ширины одной листочки настоящих листьев и их умножением. Также в экспериментальном поле Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии Таджикистана, расположенного на высоте 840 м над уровнем моря летом (в середине мая) были посеяны семян сортов кукурузы, замоченных перед посевом в водных растворах ЭРА и УЗХИТАН в течение восьми часов. Во время вегетации растений провели вегетационные поливы – шесть раз. Во время посева семян было внесено в почву минеральных удобрений  $N_{40}P_{60}K_{30}$  кг/га (д.в.). Провели фенологические учеты, урожай был собран в начале сентября в течение 2021-2023 гг.

Как показали исследований количество проросших зёрен кукурузы в вариантах опыта были следующими: контроль - 85%; ЭРА -100% и Узхитан -100%. Также установлено, что разные препараты стимулируют формированию ряда морфологических признаков по сравнению с контролем (таблица).

Таблица 1.  
Влияние разных препаратов на всхожести и ряда морфологических признаков сортообразцов кукурузы.

Сорта кукурузы	Варинаты	Всходов, %	Длина растений, см	Количество листьев, шт./растение	Длина листьев, см	Ширина листьев, см
Кукуруза сорт Дилшод	Контроль	80	180	15	93	9,5
	Эра	100	210	18	98	10,7
	УЗХИТАН	100	220	18	100	10,8
Кукуруза образец НАНТ -1	Контроль	90	200	17	95	10,0
	Эра	100	232	20	100	11,5
	Узхитан	100	240	22	102	12,0
Средняя	Контроль	85	190	16	94	9,8
	Эра	100	221	19	99	11,1
	Узхитан	100	230	20	101	11,4

Как видно из данные таблицы 1 под воздействием разных препаратов наблюдается изменение длины растений, количество листьев , длины и ширины листьев у сортообразцов кукурузы. Например, под влиянием препарата ЭРА в среднем у двух сортообразцов кукурузы на 31 см, чем в варианте контроля, а под влиянием препарата УЗХИТАН на 40 см. Особенно препарат УЗХИТАН

положительно влияет на признак высоты растений, по сравнению с контрольным вариантом (21,1%) и вариантом ЭРА (4,1%).

Такое положительное влияние препаратов ЭРА и УЗХИТАН наблюдается на формирование количества, длины и ширины листьев у сортообразцов кукурузы по сравнению с контрольным вариантом. Как показали наши исследования замочки семян сортообразцов кукурузы в водном растворе, изучаемые нами препараты (ЭРА и УЗХИТАН) существенно влияют на такие полезные признаки кукурузы, как сырая масса листьев, корней, стеблей и початки (таблица 2). Препараты ЭРА и УЗХИТАН положительно влияют на формирование сырой массы листьев, стебля, корней и початки по сравнению с контрольным вариантом у сортообразцов кукурузы в пределе 10 -30%.

Таблица 2.

Влияние препаратов ЭРА и УЗХИТАН на сырую массу органов растений и на урожайности сортообразцов кукурузы в условиях Гиссарской долины Таджикистана

Сортообразцы кукурузы	Варианты	Сырая масса листьев, г/раст.	Сырая масса стебля, г/раст.	Сырая масса корня, г/раст.	Сырая масса початки, г/раст.	Урожайность, т/га	Отклонения от контроля, %
Сорт Дилшод	Контроль	125	485	95	350	6,0±0,2	0,0
	Эра	165	490	95	420	9,0 ±0,3	50,0
	Узхитан	168	500	100	420	9,1 ±0,1	51,7
Образец НАНТ -1	Контроль	130	490	105	380	6,2 ±0,4	0,0
	Эра	175	510	110	430	9,4 ±0,3	51,6
	Узхитан	180	518	115	460	9,8 ±0,4	58,1
Средняя	Контроль	127,5	488	100	365	6,1 ±0,3	0,0
	Эра	170	500	102,5	425	9,2 ±0,3	50,8
	Узхитан	174	509	107,5	440	9,5 ±0,3	55,7

В наши экспериментах также установлено, что препараты ЭРА и УЗХИТАН существенно влияют на формирование урожайности у сортообразцов кукурузы (рисунок). Как видно из данные рисунки под влиянием замочки семян в течение восьми часов в водном растворе ЭРА у сорта кукурузы Дилшод увеличивается урожайность по сравнению с контрольным вариантом на 50,0%, а в варианте использования препарата УЗХИТАН на 51,7%, а также по образцу кукурузы НАНТ-1 соответственно на 51,6 и 58,1%. В среднем по двум сортообразцам кукурузы эти препараты вызывают увеличению урожая на 50,8 и 55,7% соответственно.

Таким образом, препараты ЭРА и Узхитан существенно влияют на увеличению урожая кукурузы в условиях Гиссарской долины Таджикистана. Следует отметить, что аналогические положительное влияние препаратов ЭРА и УЗХИТАН нами установлено на изменение морфологических признаков и увеличение урожайности таких сельскохозяйственных культур, как фасоли, огурцов, маша, патисоны, тыквы, пшеницы и других культур в условиях Гиссарской долины Таджикистана. Следовательно, в будущем для повышения урожайности необходимо использовать замочки посевных семян сортообразцов сельскохозяйственных культур в течение восьми часов в водном растворе препаратов ЭРА и УЗХИТАН.



Рисунок 1. Влияние стимуляторов на урожайность сортообразцов кукурузы в условиях Гиссарской долины Таджикистана, % (среднее за 2021-2023 гг.)

#### Литература

1. Астанакулов Е.Т. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество картофеля.// Е.Т. Астанакулов // Химизация с.х. 1991, №7, с.79-81.
2. Куликов С.Н., Алимова А.К., Захарова Н.Г., Немцев С.В., Варламов В.П. Препараты агрохит и триходермин против болезней картофеля. Прикладная биохимия и микробиология. 2006, Т.42, №1.- с. 86-92.
3. Куликов С.Н., Тюрин Ю. А., Долбин Д.А. и др. Роль структуры в биологической активности хитозина// Вестник Казанского технологического университета, 2007, № 6.- С. 10-15.
4. Марупов А. Экологические чистые технологии защиты хлопчатника от вертициллезного вилта в Узбекистане. Ташкент -2003.-246 с.
5. Рашидова Д.К. Применение биологически активных полимеров на хлопчатнике. Ташкент, 2015.-132 с.
6. Соколова Е.А., Байданова Е.А. Влияние фиторегуляторов на количество зерен в колосе. Материалы седьмой международной конференции. Санкт-Петербург-Репино, 15-18 сентября 2003 г. –С.114-116.
7. Тютюрев С.Л. Хитозановые препараты–новые экологические безопасные средства защиты растений, эффективные для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем /Материалы симпозиума восьмой генеральной ассамблеи ВПРСМООББ. Познань, 2001.-с. 31-32.

#### SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES IN THE SOLUTION OF HYDROXYPROPYLMETHYLCELLULOSE BASED ON NANOFIBER MAT

<sup>1</sup>Yunusov Kh.E., <sup>1</sup>Mirkholisov M.M., <sup>1</sup>Jalilov J.Z., <sup>1</sup>Navruzov F. M., <sup>2</sup>Ignatovich D. V., <sup>2</sup>Rogachev A. V.

<sup>1</sup>Institute of Polymer Chemistry and Physics, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Institute of New Materials Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Silver nanoparticles (Ag NPs) have drawn intensive interest in recent years due to the low-cost, high-efficiency, unique antibacterial and antifungal properties which lead to potential applications in pharmaceutical industrial fields such as antiseptics, antimicrobial agents, disinfectant agents [1].

Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) is the most important hydrophilic carrier material used for the preparation of oral controlled drug delivery systems [2]. One of its most important characteristics is the high swell ability, bio durability, solubility which has

a significant effect on the release kinetics of an incorporated drug. Upon contact with water or biological fluid the latter diffuses into the device, resulting in polymer chain relaxation with volume expansion [3].

Electrospinning, as an electrohydrodynamic technique, is broadly exploited to treat cellulose and its derivatives for biomedical and other applications [4].

A single-step and straightforward operation of electrospinning on a co-dissolving solution of a cellulose derivative and a drug can bring out medicated nanoproducts with unique properties for targeted applications, which have been demonstrated in many investigations [5].

The aim of this study was to formation of Ag NPs in the solution of HPMC based on nanofibers mat by electrospinning and study their physico-chemical characteristics.

Silver nanoparticles were produced in water by reduction of silver nitrate with glucose in the presence of HPMC. During the preparation, reducing agent's glucose directly reduced silver ions to metallic silver atoms. The silver atoms then precipitated to form Ag NPs with HPMC absorbed on the surface of the Ag NPs.

The green synthesis of AgNPs, using HPMC and glucose as capping agents and reducing agents respectively, is an environmental friendly, simple and efficient route for synthesis of nanoparticles.

Reaction temperature, reaction time and the concentration of silver source and reducing agents play important roles in size, shape and yields of Ag NPs.

The structure, size and polydispersity of the prepared Ag NPs was studied by TEM, AFM which showed the rather wide size distribution of the prepared Ag NPs. Most of the particles were found to be smaller about 10-50 nm in diameter.

It was established that the silver cations within HPMC macromolecules can play role as stabilizations for the AgNPs. The form and size of AgNPs within HPMC solution and films were controlled. Depending on the concentration of the HPMC, glucose, Ag<sup>+</sup> and reaction conditions, the spherical and rod-like Ag NPs are formed and stabilized by HPMC.

The prepared biodegradable HPMC films containing Ag NPs are of interest as bactericidal and bacteriostatic coatings for the treatment of burns and trophic ulcers.

The spin ability of HPMC was increased after formation of Ag NPs. Using HPMC as raw materials, deionized water as solvent and Ag NPs as complex formation agent, nanofiber membranes were prepared by electrospinning method. Furthermore, the morphology of nanofibers was optimized by adjusting the solute ratio and solvent concentration, and the experimental parameter was finally determined as 2 wt.% HPMC solution: 0,00324 wt.% AgNO<sub>3</sub> solution, 0,053 wt.% glucose solution, the working voltage was 23kV, the distance between the receiving device and the spinning device was 10 cm, and the spinning speed was 2 μL·h<sup>-1</sup>, the nanofiber membrane with uniform and regular morphology was obtained.

**Acknowledgment.** This work was supported by the international fundamental project Uzbekistan - Belarus on the topic FL-7923051761 "Development of fundamental principles for the creation of modified carbon tissue and cellulose derivatives in order to obtain medical biomaterials with complex properties" for the years 2024-2025 years by the Innovative Development Agency under the Ministry of High Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan.

#### Reference

1. Xu L., Wang Y.Y., Huang J., Chen C.Y., Wang Z.X., Xie H. Silver nanoparticles: Synthesis, medical applications and biosafety. *Theranostics*. 2020, 10(20), 8996-9031. doi: 10.7150/thno.45413.

2. Siepmann J., Kranz H., Peppas N.A., Bodmeier R. Calculation of the required size and shape of hydroxypropyl methylcellulose matrices to achieve desired drug release profiles, *Int. J. Pharm.* 2000, 201, 151–164.
3. Doelker E., Peppas N.A. Water-swollen cellulose derivatives in pharmacy, in: *Hydrogels in Medicine and Pharmacy*, Vol. 2, CRC Press, Boca Raton, 1986, pp. 115–160.
4. Jozo M., Simon N., Yi L., Moczo J., Pukanszky B. Improved Release of a Drug with Poor Water Solubility by Using Electrospun Water-Soluble Polymers as Carriers. *Pharmaceutics* 2022, 14, 34.
5. Balusamy B., Celebioglu A., Senthamizhan A., Uyar T. Progress in the design and development of “fast-dissolving” electrospun nanofibers based drug delivery systems—A systematic review. *J. Control. Release* 2020, 326, 482–509.

## **ВЛИЯНИЕ НАНОПОЛИМЕРНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА ВОМБУХ MORI НА РОСТ, РАЗВИТИЯ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ СОИ.**

*Амантурдиев Ш. Б., Рашидова Д.К.*

**Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, Ташкент, Узбекистан**

Залогом получения высокого урожая сельскохозяйственных культур является использование для посева качественных посевных семян. Предпосевная подготовка зависит от многих факторов, но она всегда направлена на получение дружных всходов, влияющих на рост и развития растений. Последние годы в сельском хозяйстве внедряется использование различных нанополимерных препаратов, влияющих в конечном итоге на урожайные и хозяйственно-ценные признаки получаемого продукта. Перед нами была поставлена задача определить влияние нанополимерных препаратов на морфофизиологические показатели и посевные качества семян сои. При этом определялась разница между технологии применении нанопрепаратов и препаратов, использующихся в подготовке семенного материала.

Одной из актуальных задач в исследованиях является изучение влияния нанопрепаратов на морфофизиологические показатели и посевные качества семян сои, их поведение при взаимодействии с биологическими материалами влияние на метаболические процессы в растениях. В получении высоких и гарантированных урожаев сои важное место отводится использованию перспективных технологий подготовки посевных семян, которые предусматривают применение широкого ассортимента экологических чистых средств защиты растений.

Zeng D.F. и Zhang L. [4] использовали новый препарат для обработки растений сои на основе карбоксиметилхитозана в качестве основного компонента, дополненного микроэлементами, регуляторами роста для стимулирования прорастания и роста проростков сои. Результаты испытаний показали, что урожайность семян сои, обработанных новым препаратом, увеличилась на 17,95%. Антифидерная проверка нового препарата показала, что он имел превосходный эффект. Авторы утверждают, что самодельный препарат 55-F-1 обладает уникальной эффективностью в борьбе с вредителями и обеспечивает фундаментальную защиту сельскохозяйственных культур.

Показан высокий стимулирующий эффект на всхожесть и рост проростков сои по сравнению с контролем, среди которых наноразмерные Со- и Мо-содержащие составы (F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub>) показали самые высокие индексы роста (превышение примерно на 10%). Ферментативный анализ побегов из нанообработанной сои также продемонстрировал сходную особенность. Все исследованные составы проявляли более высокую активность амилазы и липазы по сравнению с контрольной [2].

Для сои положительные эффекты инженерных наноматериалов в отношении всхожести и роста были зафиксированы при применении низких концентраций ZnO в почве (50 мг/кг), оксидов железа (как в почве, так и через листовую подкормку). TiO<sub>2</sub> был в основном нейтральным, в то время как воздействие CuO и Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> отрицательно сказывалось на развитии растений [3]. Дисперсионный анализ показал, что нанотехнология предпосевной обработки семян оказывает существенное влияние на большинство изучаемых признаков растений длину проростков, корня и проростка, их сырую и сухую массы, устойчивость к возбудителям заболеваний и вредителям, а также на показатели структуры урожая и, как итог, урожайность. Полученные результаты испытаний позволяют сделать заключение о перспективности разрабатываемой (нано) технологии предпосевной обработки семян [1].

В наших лабораторных опытах была определена всхожесть семян сои сорта Барака выращенные в фермерских хозяйствах Оксув и Мойгир Юсуфхон. Наилучший результат по сорту Барака имели семена, обработанные нанополимерными препаратами НаноХЗ 0,5% (90 кда) и НаноАХЗ 0,5% (4:1) имеющие всхожесть семян 92,5% и 90,5%, которые опережали контроль на 4,3-7,3%, эталон Далброн соответственно на 6,2-3,2%.

Промер длины проростков проводили на 10 сутки. По надземной части проростков все растения, обработанные, нанопрепаратами опережали контроль от 0,9 мм до 4,4 мм. Наилучший результат показали семена обработанные НаноАХЗ 0,5% (4:1), которые опережали контроль по подземной части проростков на 10,8% из хозяйства Оксув и 12,2% из хозяйства Мойгир Юсуфхон. Проведенные исследования показали, что нанополимерные препараты НаноАХЗ 0,5% (4:1), ПМКCu<sup>2+</sup>:Ag 7:3, ПМКCu<sup>2+</sup>:Ag 8:2 обладают высокой биологической активностью, эта позволяет увеличивать длину надземной и подземной части проростков.

В 7-дневных проростках семян сои сорта Селекта-302 наибольшая активность фермента пероксидазы выявлена в вариантах, где семена сои были обработаны НаноАХЗ 0,5%-13,90 ед/мг белка, что более чем 2 раза выше значения контроля и варианта обработки семян АХЗ (11,85 ед/мг белка). Также показания активности пероксидазы были выше контрольного варианта в проростках семян, обработанных НаноХЗ и ПМКCu<sup>2+</sup>:Ag 8:2. По остальным вариантам активность пероксидазы оказалась ниже уровня показаний контрольного варианта. Наиболее высокое значение активности фермента полифенолоксидазы отмечалось у семян сои сорта Селекта-302 обработанных НаноАХЗ 0,5% - 3,93 ед/мг белка, а самой низкой в образцах, обработанных Хитозаном - 2,06 ед/мг белка, что на 30% ниже значения в контроле. По содержанию белков наименьшее количество было обнаружено в семенах сои, обработанных НаноАХЗ 0,5% – 55,14 ед/мг белка, которое в 3 раза меньше чем у семян обработанных эталоном УЗХИТАНОм - 165,42 ед/мг белка и почти в 2 раза ниже образцов, обработанных АХЗ, Хитозаном, ПМКCu<sup>2+</sup>:Ag 8:2.

Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур способствует созданию оптимальных условий на этапе прорастания, стимулирует появление полноценных проростков и всходов с повышенной энергией прорастания, обеспечивает защиту всходов от вредителей и болезней. В опыте было выявлено, что в контрольном варианте распространённость фузариоза составила 97,8%, а в варианте с эталоном Максим – 72,0%. Препарат Максим, как оказалось, не обеспечивает надежной защиты семян от загнивания в процессе набухания и прорастания. Из испытанных нанополимерных препаратов наибольшая биологическая эффективность была отмечена у НаноАХЗ (95,19%). Другие препараты немного уступали по эффективности этому средству, однако значительно превосходили эталон. Биологическая эффективность НаноХЗ составила 88,72%,

АХЗ– 90,59%, ПМКCu<sup>2+</sup>:Ag 7:3– 89,05% ПМКCu<sup>2+</sup>:Ag 8:2– 89,82%. Также на этих вариантах развитие болезни было ниже по сравнению с контролем в 10,9-32,7 раза. Распространение болезни составило от 2,5 до 8,5%, что ниже по сравнению с эталоном в 8,4-28,8 раз. Различия в опытных вариантах и контроле были в пределах 89,3-95,3%. Это указывает на хороший защитный эффект нанополимерных комплексов на основе хитозана для предпосевной обработки семян сои.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что ионы меди и серебра не токсичны, не загрязняют экосистему, положительно влияют на повышение лабораторной всхожести семян сои, роста и развития а также защиту семян и растений от грибковых болезней. Нанополимерный препарат на основе хитозана НаноАХЗ 0,5% можно рекомендовать для обработки семян сои путём капсулирования.

#### Литература

- 1.Полищук С.Д., Назарова А.А., Степанова И.А., Куцкир М.В., Чурилов Д. Г. Биологически активные препараты на основе наноразмерных частиц металлов в сельскохозяйственном производстве. Ж. Нанотехника. –М., 2014. –№1 (37)- С. 72-81.
2. Nguyen Hoai Chau, Quang Ha Doan, Thi Hao Chu, Thi Thuy Nguyen, Hien Dao Trong, and Quoc Buu Ngo. Effects of Different Nanoscale Microelement-Containing Formulations for Presowing Seed Treatment on Growth of Soybean Seedlings. Hindawi Journal of Chemistry Volume. 2019. -P.8. Article ID 8060316,
3. Vasile Coman, Ioana Oprea, Loredana Florina Leopold, Dan Cristian Vodnar and Cristina Coman. Soybean Interaction with Engineered Nanomaterials: A Literature Review of Recent Data. Nanomaterials. 2019. –№9.-P.1248.
4. Zeng D.-F., Zhang L. A novel environmentally friendly soybean seed-coating agent. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science. 2010. vol. 60 – №6. -P. 545–551.

#### **SARS-COV-2, COVID-19 И РАДИАЦИЯ**

<sup>1</sup>Тураева Н.Н., <sup>2</sup>Искандарова Ф.А., <sup>3</sup>Оксенгендлер Б.Л.

<sup>1</sup>Webster University, Сент-Луис, Миссури, США,

<sup>2</sup>Центр развития нанотехнологии при НУУ, Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>Институт Материаловедения АН РУз, Ташкент, Узбекистан

На рубеже 2019/2020 годов человечество подверглось серьезнейшему испытанию, появлению нового вида коронавируса SARS-CoV-2 способного преодолевать барьер (между животным и человеком), вызывающим болезнь COVID-19 с совокупностью необычных синдромов, тяжелым течением вплоть до летального. За период с начала заболевания и по настоящий момент пандемия охватила 776 млн. человек приведя к более 7 млн. смертей. Наука и медицина, оказавшиеся в первые месяцы фактически беспомощными, к настоящему времени однако приобрели комплекс знаний и навыков, позволивших в определенной степени противостоять болезни. Вместе с тем, главный арсенал науки в борьбе с вирусами - иммунология, по-видимому, потребует серьезной модификации многих своих позиций. Это все делает особо важными различные, иногда совершенно нестандартные методы борьбы с COVID-19. Пандемия инфекции COVID-19, вызванная коронавирусом представляет собой серьезную угрозу для всего мира, что вызвано высокой скоростью передачи вируса и быстрой эскалацией числа инфекций, приведшей к беспрецедентной нагрузке на системы здравоохранения. Тяжелое течение и смертность вызывается высокой вирусной нагрузкой и соответствующим запуском иммунного ответа в виде синтеза иммунными клетками

и выброса в кровь провоспалительных цитокинов и хемокинов, принимающим такой гиперактивный характер, что был определен термином «цитокиновый шторм». Именно последний приводит к обширному повреждению легких и других органов, вызывая полиорганную недостаточность и смерть. Несмотря на то, что в настоящее время проводится множество фармакологических исследований, эффективного лечения (за исключением поддерживающего дыхания кислородом и систем искусственной вентиляции легких), похоже, не существует. На этом фоне появились идеи использовать для лечения вирусной пневмонии методами физики, в частности, методами воздействия радиации подходящего типа (малых энергии, малой интенсивности и малых доз). Последнее требование было особенно важным, если учесть желание убить вирус “in vivo”, поскольку радиобиология указывает на оптимальные дозы инактивации многих вирусов  $> 1$  Грей, тогда как воздействия на человека таких доз приводят к катастрофам. Однако, нами было найдено ноу-хау. Изучение (китайцами) РНК этого вируса выявило (январь 2020) его чрезвычайную деформацию внутри клетки, а также выраженную хиральность и высокую фрактальную размерность – вдоль биополимера РНК. В связи с этим, мы развили идею ОЖЕ – деструкции РНК после ионизации К – оболочки регулярных атомов Р (вдоль цепи) при поглощении рентгеновского кванта с энергией  $h\nu \approx 2,3$  кэВ. Сечение Оже- деструкции при этом определялось формулой  $\sigma_d = \sigma_K \alpha_K \exp(-\tau_+ / \tau_e) + \sigma_L \alpha_L \exp(-\tau_+ / \tau_e)$ , где  $\sigma_K, \sigma_L$ - сечения ионизации К и L оболочек Р,  $\alpha_K$  и  $\alpha_L$  – коэффициенты размножения Оже заряда – (эффект встряски),  $\tau_+ \approx 5 \cdot 10^{-14}$ с,  $\tau_e$  – время нейтрализации Оже заряда резко увеличено именно в случае РНК вируса (in vivo). Учет всех этих обстоятельств указал на возможность снижения дозы инактивации вируса SARS-2V в  $10^3 \div 10^2$  раз в силу чего, метод был назван низко дозовая терапия (LDT) [1]. Примерно через месяц (март 2020) появились западные публикации, в которых врачи-радиобиологи независимо экспериментально обнаружили лечебные воздействия на COVID-19 рентгеновской радиацией с параметрами воздействия совпадающими с нашими предсказаниями [1-3]. В последствии термин (LDT) укоренился повсеместно (главным энтузиастом LDT на западе стал иранец по происхождению, г. Шираз, работающий в США (клиника в Филадельфии) С. Мортазави) [4]. К настоящему времени, в связи с новыми вспышками вирусных заболеваний интерес к LDT резко возрос, поскольку его эффективность не зависит от мутаций, тогда как наиболее активные противовирусные антибиотики одновременно оказались с очень сильными мутагенными свойствами (Nature, 2023, С. Мортазави). Необходимо отметить важные свойства лечения COVID (и т.д) путем Оже деструкции, которые обладают замечательной особенностью: последняя стадия деструкция РНК кулоновский взрыв всегда генерирует ударные волны движущиеся быстрее скорости звука, которые (через эффект радиационной тряски) ликвидирует предмутации, рождающиеся при элементарных актах Оже эффекта [1,2,5]. Отмеченные выше наши результаты по борьбе с вирусами на основе Оже каскадов имели серьезное продолжения и в других областях биологии: использование «Оже-ножниц» в геной инженерии, в попытках воздействия на экзосомы, являющейся переносчиками метастазов и некоторые другие.

#### Литература

1. Оксенгендлер Б.Л., Тураева Н.Н., Сулейманов С.Х., Аширметов А.Х., Искандарова Ф. Оже-деструкция деформированных квазиодномерных молекулярных объектов: особенности и применение//ДАН РУз, 2020. №3
2. B.L. Oksengendler, A. Kh. Ashirmetovd, N.N. Turaeva, N.N. Nikiforova, S. X. Suleymanov, A.F. Zatsepin, F.A. Iskandarova. NIM B 512 2022, 66-75

3. Kirkby Ch., Macktnzie M. Low dose radiation therapy for COVID-19 pneumonia. *Radiother Oncol.* 2020 V. 147. P. 224-225
4. Ghadimi-Moghadam A. Mortazavi S.A. J. Biomed. P. E. <http://jdpe.sums.ac.ir/article46441.html>
5. B.L.Oksengendler, A.Kh.Ashirmetov, F.A.Iskandarova, A.F.Zatsepin, N.N.Nikiforova, S.Kh.Suleimanov, N.N. Turaeva. «Interaction of Radiation with Hierarchical Structures». *Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 2023, Vol. 17, No. 1, pp. 31–42.

## ХИТОЗАН И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ

*Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

Начало XXI века отмечено новым направлением в создании лекарственных препаратов, связанным с разработкой адресных систем доставки лекарств. В качестве матриц для создания таких систем используют, главным образом, биополимеры небелковой природы, так как они характеризуются низкой иммуногенностью. Одним из перспективных материалов для создания систем доставки лекарств является хитозан – дезацетилированное производное природного полисахарида хитина.

Из всех областей применения хитозана на первом месте стоит медицина. Это связано с его высокой биологической активностью, он обладает кровоостанавливающими, бактерицидными, фунгицидными, противоопухолевыми и иммуномодулирующими свойствами [1-3].

Проведены исследования по использованию хитозана *Bombyx mori* и некоторых производных для лечения различных заболеваний.

Определена биологическая активность хитозана и наносистем на его основе в различной концентрации против штаммов наиболее патогенных микроорганизмов. Показано, что в зависимости от концентрации ХЗ оказывает антибактериальное действие на микроорганизмы *Klebsiella* и фунгицидные микроорганизмы: *Actinomyces*– 0,1 %, в концентрации 0,5 % на микроорганизмы *Prot.vulgaris*. Отмечено, что с увеличением концентрации ХЗ до 1 % наблюдается антибактериальное действие на микроорганизмы *Klebsiella* и на анаэробные бактерии *Ps.aerogenosa*

Одним из современных подходов современной комбустиологии является сочетание антисептиков с полимерами, обладающими биологической активностью. При ожоговых ранах различной степени хитозан хорошо адсорбирует микробные и тканевые токсины и способствует регенерации и заживлению раны. В качестве антисептиков используется фурацилин, однако, он не обладает пролонгированным действием. Введение хитозана позволяет длительно поддерживать терапевтическую концентрацию на раневой поверхности. В исследовании использовались гели на основе хитозана (ХЗ) *Bombyx mori*, сшитые глутаровым альдегидом (ГА) и наполненных биологически активными элементами (БАЭ). В качестве БАЭ был использован фурацилин (ФЦ). Выявлено, что хитозановые гели, особенно в сочетании с фурацилином существенно повышали коэффициент регенерации, что определяло более раннее сокращение ожоговой поверхности. Морфологическими исследованиями также показана высокая эффективность использования хитозановых гелей для лечения ожоговых ран.

Однако, свойства хитозана, связанные с его компактизацией с фрагментами ДНК при термическом ожоге ранее не изучались. Совместно с сотрудниками ТМА проведено изучение связывания хитозана со специфическими участками ДНК при

термическом ожоге III степени. Полученные результаты свидетельствуют о том, что хитозан обладает выраженной способностью поглощать фрагментированные молекулы ДНК. Способность хитозана к компактизации с ДНК клеток приводит к активации репаративных процессов, проходящих в ядерном аппарате клетки и их регенерации.

Решение проблемы биосовместимости имплантатов за счет повышения физико-механических и биологических характеристик используемых материалов весьма актуально в современной стоматологии. Предпринимаются активные попытки усилить остеоинтеграцию за счет включения в состав покрытий имплантатов композитных биорезорбируемых материалов нового поколения. Проведены исследования по созданию биоактивных нанопокровов на основе хитозана *Bombyx mori* на титановых имплантах. Подготовлено электролитически осажденное покрытие трикальций фосфат / хитозан на титановых пластинах. Для электролитического осаждения хитозана на титановой пластине подготовлен раствор хитозана, который добавляют в перенасыщенный 0,2 М раствор трикальций фосфата (ТКФ)-  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Осаждение проводилось в перенасыщенном буферном растворе с  $\text{pH} = 6,6$  и током 2,0 мА /  $\text{см}^2$ . С помощью растровой электронной микроскопии было зафиксировано образование покрытия ТКФ на Ti пластине с толщиной покрытия 10 -14 мкм. Оценена эффективность применения отечественного биоактивного слоя трикальцийфосфат/хитозан на зубных имплантах по данным морфологического состояния костной ткани. Рентгенологическими исследованиями костной ткани через 3 месяца после имплантации выявлено полное заживление костной ткани вокруг титанового имплантата с напылением.

\*Авторы выражают благодарность сотрудникам ТМА Иноятовой Ф.Х., Мухамедову И.М., сотруднику стом.Института Усманову Ф.К. за проведенные медико-биологические исследования.

#### Литература

1. B.A. Camacho-Flores, O. Martinez-Alvarez, M.C. Arenas-Arrocena, R. Garcia-Contreras and others. // Hindawi Publishing Corporation Journal of Nanomaterials, 2015. –P. 89-96.
2. K. Rajeshwari, Srinivasan Latha, T, Gomathi. // Scholars Research Library, Der Pharmacia Lettre, 2016, 8 (19) –P. 485-495.
3. Kumar, M.N. Muzzarelli, R.A., Muzzarelli, C. “Chitosan chemistry pharmaceutical perspectives” Chemical Reviews, 2004. 104, 6017-6084.

### **DFT ИССЛЕДОВАНИЕ ДОСТАВКИ ПРОТИВОВИРУСНЫХ ПРЕПАРАТОВ НАНОЧАСТИЦАМИ ХИТОЗАНА**

*Нурғалиев И.Н.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

Системы доставки лекарств обеспечивают целенаправленную транспортировку лекарственных препаратов в определенные участки тела. Эти системы часто состоят из биоразлагаемых и биоабсорбируемых полимеров, выполняющих роль компонентов доставки. Поиск новых лекарств наряду с разработкой эффективных методов их доставки может значительно помочь при разработке соответствующей терапевтической стратегии.

Хитозан является частью группы, образованной из природных и синтетических полимеров, таких как поли-D,L-лактид-ко-гликолид (PLGA), которая также включает полилактид (PLA), полигликолид (PGA), поликапролактон (PCL), поли-D,L-молочная кислота, PLGA-полиэтилен и полиэтиленгликоль (PEG). Данные соединения являются наносистемами доставки лекарственных средств из-за их

биоразлагаемости и биосовместимости. В течение последних 20 лет разрабатывался ряд полимерных систем на основе полисахаридов для введения и доставки лекарственных соединений, которые были безопасными, с иммуномодулирующими характеристиками и противовирусной эффективностью, с широким диапазоном приложений, в том числе для борьбы с коронавирусом. Тяжелый острый респираторный синдром, коронавирус-2 (SARS-CoV-2), в котором спайковый гликопротеин (протеин S) играет ключевую роль в патогенезе коронавируса, активируя иммунологические реакции хозяина, является основной мишенью для разработки вакцины. Учитывая структуру и свойства коронавируса, необходимы таргетные, высокоэффективные и малотоксичные препараты для лечения коронавируса. Наночастицы хитозана являются одними из таких кандидатов. Многие исследования показали, что хитозан вместе с другими полисахаридами, такими как каррагинан, обладает мощными противовирусными свойствами. Сульфатированные полисахариды, например, могут блокировать вирус при проникновении путем ингибирования поверхностных положительных зарядов поверхностных рецепторов патогена, предотвращая их прикрепление к гепарансульфат-протеогликану (HSPG) на поверхности клетки-хозяина. Таким образом, полисахариды являются привлекательным вариантом для создания противовирусных препаратов.

В связи с этим, в данной работе с использованием теории функционала электронной плотности (DFT, B3LYP-D3(BJ)/6-311+g(d,p)) рассматривается возможность доставки противовирусных препаратов с помощью хитозана. Был произведен расчет энергий граничных молекулярных орбиталей, концептуальных индексов DFT, и выполнен анализ плотности электронных состояний. Результаты показали, что адсорбция лекарственных соединений на хитозан осуществляется за счет образования водородных связей, при этом самое высокое значение энергии связи составляет -34,83 ккал/моль между хитозаном и ивермектином B1b. Результаты показали, что водородные связи являются основным типом взаимодействий, ответственными за формирование комплексов, самое высокое значение энергии связи составляет -34,83 ккал/моль между хитозаном и ивермектином B1b, значение энергии взаимодействия также показало максимальное значение - -123,6 ккал/моль. Для комплекса X3-гидрохинон значение разницы НОМО-LUMO составило 5.182 эВ, и соответственно, для комплексов X3-гидрохинон, X3-хлорохин и X3-гидрохлорохин максимальные значения электроотрицательности составляют -14.535 эВ, -4.855 эВ и -5.22 эВ. Кроме того, выявление зависимости высвобождения лекарств от значений pH (протонирование аминокислотных групп хитозана в кислой среде) предоставляет возможность контролировать и оптимизировать процесс высвобождения активных веществ, что может улучшить терапевтическую эффективность препаратов. Расчеты позволили предсказать, как хитозан будет взаимодействовать с лекарственными соединениями, что может повысить эффективность препаратов. Полученные данные могут быть использованы для разработки новых и усовершенствования существующих систем доставки лекарств, что может привести к созданию более эффективных и безопасных лекарственных форм, в том числе для лечения вирусных заболеваний, таких как COVID-19. Согласно анализу значений дескрипторов реакционной способности для взаимодействий хитозана с гидрохиноном, лорохином и гидрохлорохином наблюдаются специфические взаимодействия, что говорит о нестабильности данных комплексов. Принимая во внимание совместимость хитозана с организмом человека и его нетоксичность, а также тот факт, что такие факторы, как pH, растворимость и ионную силу, позволяют контролировать высвобождение лекарственных

соединений, то его представляется возможным использовать как систему доставки лекарственных соединений.

## **РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ГЕЛЛАНА И ПОЛИ(2-ЭТИЛ-ОКСАЗОЛИНА) ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОСТАВКИ ПИЛОКАРПИНА В ГЛАЗ**

<sup>1</sup>Абилова Г.К., <sup>1</sup>Ахметова М.К., <sup>2</sup>Кудайбергенов С.Е., <sup>3</sup>Мустафин Р.И.,  
<sup>4</sup>Хуторянский В.В.

<sup>1</sup>Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан

<sup>2</sup>Институт полимерных материалов и технологий, Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Институт фармации, Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

<sup>4</sup>Университет Рединга, Школа Фармации, Ридинг, Великобритания

В настоящее время глаукома является ведущей причиной слепоты во всем мире. Основным подходом к лечению этого заболевания остается контроль внутриглазного давления (ВГД) с использованием миотических препаратов, таких как пилокарпин гидрохлорид, который традиционно вводится в виде глазных капель. Однако капли требуют частого применения и характеризуются низкой биодоступностью из-за быстрого вымывания препарата со слезной пленки [1,2].

Данная работа посвящена разработке и исследованию инновационной системы доставки пилокарпина гидрохлорида на основе полимерных пленок, содержащих геллан и поли(2-этил-2-оксазолин). Основной задачей исследования стало создание пролонгированной формы доставки для увеличения терапевтической эффективности препарата при лечении глаукомы.

Были получены полимерные пленки на основе геллановой камеди и его смеси с поли(2-этил-оксазолином) методом полива с различными соотношениями компонентов. Для придания пленкам гибкости в растворы добавляли глицерин. Пилокарпин гидрохлорид был загружен в полимерную пленку в процессе его формования в двух различных концентрациях.

Пленки были исследованы с помощью ИК-Фурье спектроскопии, дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравиметрического анализа, а также сканирующей электронной микроскопии. В ходе исследований была подтверждена совместимость компонентов смеси, выявлены межмолекулярные взаимодействия, способствующие структурной стабильности пленок.

Механические испытания на определение прочности на прокол и удлинение при разрыве показали, что увеличение содержания поли(2-этил-оксазолина) в смеси снижает механическую прочность пленок, однако сохраняет их эластичность. Исследование мукоадгезивных свойств полимерных пленок были проведены на конъюнктиве овечьих глаз. Тесты показали, что пленки на основе геллана обладают высокой способностью к мукоадгезии и способствует их длительному удержанию на поверхности глаза.

Для оценки эффективности полимерных пленок были проведены *in vivo* исследования на глазах кроликов, где оценивался миотический эффект и продолжительность действия препарата в сравнении с традиционными глазными каплями (1% раствор пилокарпина гидрохлорида).

Результаты *in vivo* экспериментов показали, что пленки, загруженные пилокарпином, обеспечивают более длительный терапевтический эффект по сравнению с каплями. Максимальное сужение зрачка наблюдалось в первые 30 минут после введения препарата, а эффект сохранялся до 240 минут, что

подтверждается анализом площади под кривой (AUC). Пленки не вызывали побочных эффектов, таких как слезотечение или раздражение глаз.

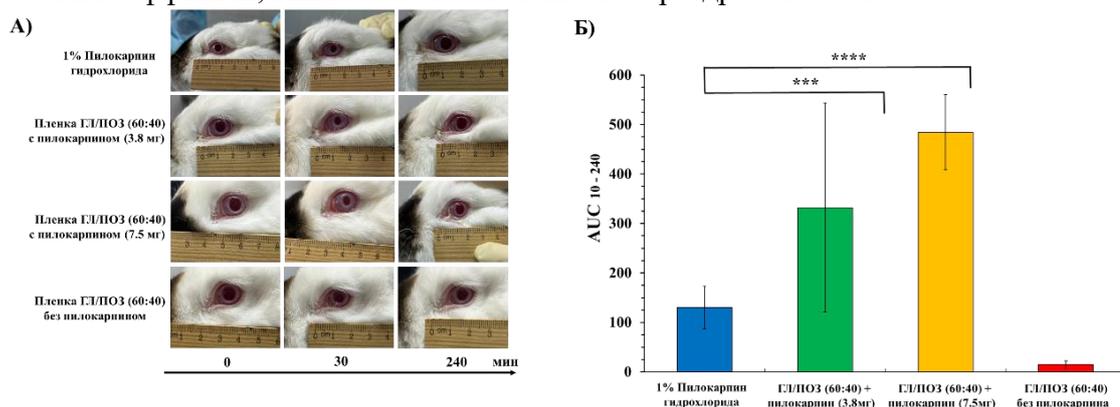


Рисунок 1. Изображения реакции зрачка во времени для левых глаз кроликов (А), площадь под кривой изменения диаметра зрачка ( $\Delta$ ) в зависимости от времени (Б).

Пленки на основе геллана и его смеси с поли(2-этил-оксазолином) представляют собой перспективную систему доставки пилокарпина гидрохлорида для лечения глаукомы, предлагая улучшенную биодоступность и пролонгированное действие препарата.

#### Литература

- [1] R.V. Moiseev, P.W.J. Morrison, F. Steele, V. V. Khutoryanskiy, Penetration enhancers in ocular drug delivery, *Pharmaceutics* 11 (2019). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics11070321>.
- [2] L.E. Agibayeva, D.B. Kaldybekov, N.N. Porfiryeva, V.R. Garipova, R.A. Mangazbayeva, R.I. Moustafine, I.I. Semina, G.A. Mun, S.E. Kudaibergenov, V. V. Khutoryanskiy, Gellan gum and its methacrylated derivatives as in situ gelling mucoadhesive formulations of pilocarpine: In vitro and in vivo studies, *Int. J. Pharm.* 577 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119093>.

## ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА СУЛЬФАТИРОВАНИЯ ХИТОЗАНА НА ЕГО СТРУКТУРУ И ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Абдуразаков М., Рахманова В.Н., Тураев Ж.И.

Гуламжанов Х.А., Рашидова С.Ш.

Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан

Методами широкоугольного рассеяния рентгеновских лучей на больших углах, инфракрасной спектроскопии и термического анализа выполнены сравнительные исследования исходного и сульфатированного при варьируемых условиях образцов хитозана, извлеченного из местного сырья [1] – куколок тутового шелкопряда *Bombyx mori*.

Анализ рентгеновских дифрактограмм показал, что первоначальная частично-кристаллическая структура хитина в процессе деацетилирования претерпевает некоторое разупорядочение, т.е. наблюдается понижение степени кристалличности ( $\chi$ ) от 50.9 в случае хитина, до 34.7 % в случае хитозана. Дальнейшее сульфатирование хитозана переводит структуру биополимера к почти полностью аморфному состоянию с сохранением некоторых участков с кристаллическими элементами строения ( $\chi$  имеет значения до 16.23 %). Эти результаты подтверждают имеющееся мнение о том, что сульфатированный хитозан в отличие от кристаллического полужестко-цепного хитозана имеет аморфную структуру и пониженную жесткость макромолекул [2].

Сравнение экспериментальных кривых термогравиметрии (ТГ) и термогравиметрии по производной (ТГП) показывает, что изменения массы всех рассмотренных образцов в сканируемом диапазоне температур имеют трехступенчатый вид. На первой ступени (от комнатной температуры до 181.2 °С) наблюдаются десорбционные процессы. Вторая ступень (от 155.5 до 375.5 °С) характеризует начало и развитие реакций термоокислительной деструкции биополимеров. На третьей ступени (от 310.2 до 684.0 °С) происходит завершение деструкционных процессов и образование коксового остатка.

Установлено, что в результате сульфатирования хитозана наблюдается заметное смещение температуры максимальной скорости изменения массы  $T_{\max}$  в сторону низких значений. У хитозана  $T_{\max}=278.3$ , тогда как у образцов сульфатированного хитозана  $T_{\max} = 243.4 \div 251.9$  °С.

Сульфатирование хитозана, ввиду наличия в структуре нескольких реакционноспособных групп, неизбежно приводит к получению смеси производных. N-сульфат хитозан, O-сульфат хитозан и N,O-сульфат хитозан. В зависимости от сульфатирующего реагента, условий проведения реакции их соотношение может варьировать [3].

Ранее было показано [4], что увеличение времени реакции сульфатирования приводит к повышению содержания серы (S, %), выхода конечного продукта и росту степени замещения сульфогруппы в цепи, то теперь можно добавить, что рост времени реакции  $t_s$  с 2-х до 4-х часов снижает значение характеристической температуры  $T_{30}$  сульфатированного хитозана с 236.9 до 229.8 °С.

Повышение температуры сульфатирования  $T_s$  с 45 до 55 °С и с 55 до 65 °С приводит к снижению величины  $T_{30}$  на 4.7 и 4.6 °С соответственно. Грубая оценка указывает, что каждое шаговое повышение  $T_s$  на 10 °С сопровождается снижением  $T_{30}$  примерно на половину варьироваемого шага, т.е. примерно на 5 °С. Все перечисленные выше изменения  $\chi$ ,  $T_{\max}$ ,  $T_{30}$ , происходящие в результате процессов щелочного деацетилирования хитина и сульфатирования хитозана однозначно указывают на заметное снижение относительной стойкости модифицированных биополимеров к термоокислительной деструкции по сравнению с исходным.

Наряду с этим известно, что при щелочном деацетилировании хитина одновременно происходит расщепление гликозидных связей, приводящее к снижению молекулярной массы (ММ) полисахарида [5]. В нашем случае последующее сульфатирование хитозана приводит к дальнейшему заметному понижению ММ, сопровождающееся высокой растворимостью биополимера, которое способствует возрастанию биологической активности и более широкому практическому использованию их в медицине, фармакологии и др.

Итоги выполненных работ показывают достаточную глубину преобразований структуры (на молекулярном и надмолекулярном уровнях) и термических характеристик хитозана, имеющих место в результате реакций деацетилирования и сульфатирования.

#### Литература

1. Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш. Хитин, хитозан *Bombyx mori* и наносистемы на их основе. МВ и ССО РУз, НУУз им. Мирзо Улугбека, НИЦ Химии и физики полимеров. – Ташкент: Фан, 2016. – 248 с.
2. Горбачева И.Н., Скорикова Е.Е., Вихорева Г.А., Гальбрайт Л.С., Бабиевский К.К. Строение и свойства сульфата хитозана // Высокомолек соед. Серия А, 1991, том 63, № 9. – С. 1899-1904.
3. Шагдарова Б.Ц. Получение алкилированных и ацилированных производных хитозана и исследование их биологических свойств: Дис. ... канд. биол. наук. – М.: ФГУ ФИЦ «Фундамент. основы биотехнологии»

РАН Институт биоинженерии, 2016. – 135 с.

4. Рахманова В.Н., Рашидова С.Ш. Изучение кинетики реакции сульфатирования хитозана *Bombyx mori*. Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана (Росхит-23): 16-я Всеросс. конф. с междунар. участием, 2–6 октября 2023 г., г. Владивосток: материалы конференции. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного федеральн. ун-та, 2023. – С. 42-44.

5. Долгопятова Н.В., Новиков В.Ю., Кучина Ю.А., Коновалова И.Н. Влияние условий деацетилирования на физико-химические свойства хитозана из панциря ракообразных. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 5. – С. 77–86.

## ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИСАХАРИДОВ ПО ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВАМ

*Абдуллаев Н.Ж.*

Наманганский государственный педагогический институт, Наманган,  
Узбекистан

К настоящему времени проведен ряд исследований по получению интерполимерных пленок-мембран на основе полисахаридов. Такие интерполимерные пленки-мембраны нашли широкое применение в медицине [1]. Интерполимерные соединения на основе полисахаридов в химии поверхности, в частности соединения хитозана и карбоксиметилцеллюлозы, служат модельными для изучения закономерностей процессов, происходящих на поверхностях.

Наиболее важным из этих процессов является пленочно-мембранный хитозан/Na-КМЦ, сорбционно-структурные свойства (площадь поверхности, диаметр и размер активных центров пленок, размер частиц) [2] поглощенных адсорбатов в виде ионов и молекул могут приводить к широким фазовым переходам.

Изотермы адсорбции бензола на хитозановой пленке-мембране представлены в логарифмических координатах на рисунке 1. Охарактеризована изотерма адсорбции бензола на хитозановой пленке-мембране, начальное относительное давление при насыщении равно  $p/p_0 = 0,0008$ , что свидетельствует о наличии взаимодействующих адсорбционных центров.

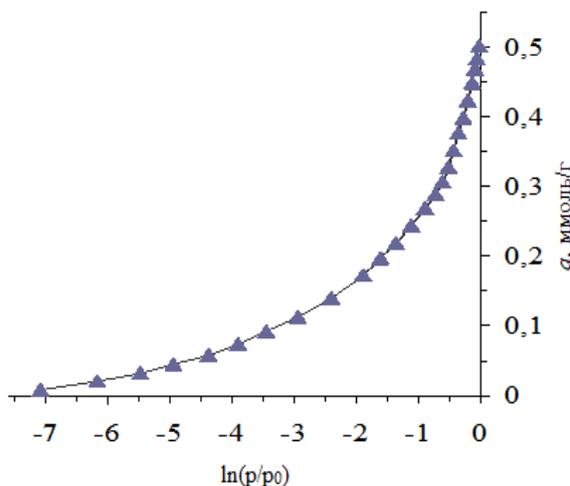


Рис 1. Изотерма адсорбции бензола на хитозановой пленке-мембране при 303 К.

Адсорбция молекул бензола на хитозановой пленке-мембране постепенно увеличивается. На упорядоченное увеличение указывает появление сил взаимного

притяжения между молекулами бензола и амино- и гидроксидными группами хитозана [3]. При достижении величины адсорбции 0,3 ммоль/г наблюдается резкий подъем линий изотерм. В этом случае  $\ln(p/p_0)=-0,61$ , относительное давление  $p/p_0=0,54$ , а атомное давление равно 65 мм рт.ст. При последующей адсорбции молекул бензола, когда измеряется равновесное давление, большое количество молекул бензола остается в рабочем объеме (РО), а это означает, что хитозановая пленка-мембрана насыщается молекулами бензола.

Линии изотерм поднимаются вертикально и приближаются к оси адсорбции (ордината). В конце процесса величины адсорбции поглощенных молекул бензола находятся в диапазоне от 0,45 ммоль/г до 0,5 ммоль/г, а значения изотермы находятся в диапазоне  $\ln(p/p_0)=-0,13$  до  $-0,2$ . характеризуется взаимодействием молекул бензола с пленками-мембранами хитозана посредством физических и химических сил[4]. То есть после окончания процесса адсорбции. когда уровень насыщения достигает 0,5 ммоль/г, с ростом давления значение изотермы увеличивается до уровня насыщения при  $p/p_0=0,98$ .

Изотерма адсорбции полностью соответствует дифференциальным теплотам адсорбции бензола на хитозановой пленке-мембране, представленным на рис 2.

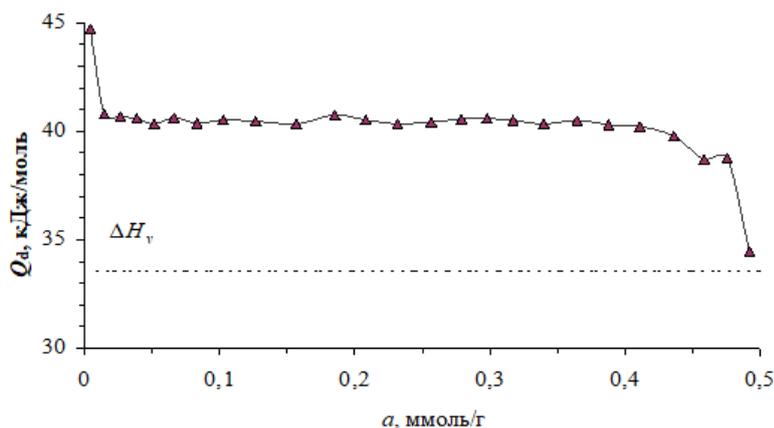


Рис 2. Дифференциальные теплоты адсорбции бензола на пленке хитозана при 303 К: горизонтальный пунктир — теплота конденсации бензола.

На основании полученных результатов установлено, что адсорбенты пленочно-мембранной структуры на основе локальных полисахаридов создают возможность извлечения органических веществ из сточных вод нефтеперерабатывающего завода.

#### Литература

1. Абдуллаев Н. Ж., Кодирхонов М. Р., Эргашев О. К. Адсорбция бензола на хитозановой пленке //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 10-1 (88). – С. 88-90.
2. Н.Абдуллаев, М.Р.Қодирхонов, О.А.Абдуллажанов. Хитозан ва Наркарбоксометилцеллюлоза асосидаги композицион плёнканинг сорбцион хоссалари. НамДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник 2019 йил 2-сон 26-32 бет
3. A. V. Pestov, S. Yu. Bratskaya, Yu. A. Azarova, M. I. Kodess. N-2-(2-Pyridyl) ethyl chitosan: synthesis in gel and sorption properties // Russ. J. Appl. Chem.–2011.–V. 84.–№. 4.–P. 713–718.
4. N.Abdullaev, M.Kodirxonov, O.Ergashev “Absorption properties of  $Ag^+$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  ions on the chitosan-based membrane”. Международной конференции “Sol-gel 2020” Самарқард. 2021 йил 11-15 октябр 29-30 б

## УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ АЛМАЗНЫХ НАНОЧАСТИЦ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

<sup>1</sup>Ахметова М.К., <sup>1</sup>Бекешев А.З., <sup>2</sup>Мостовой А.С.

<sup>1</sup>Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан,

<sup>2</sup>Энгельский технологический институт, Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина, Энгельс, Россия

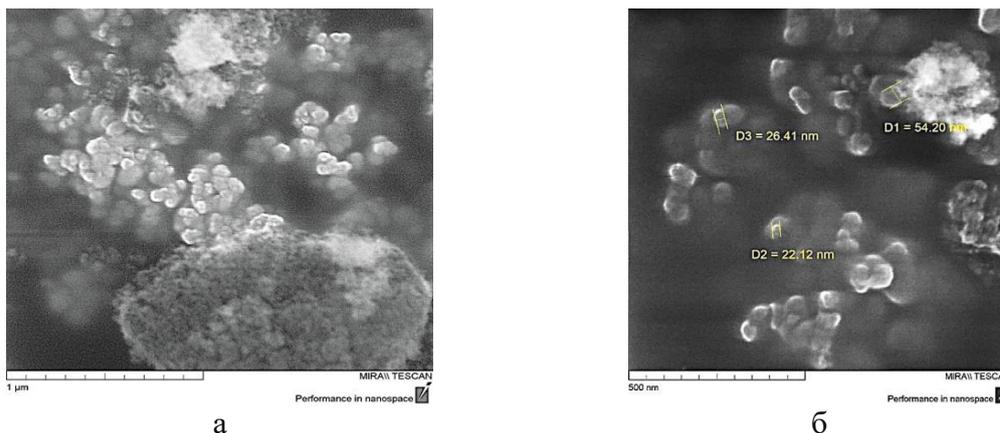
В данной работе исследованы перспективы модификации нанодисперсных алмазов (НА) с использованием аминокислотной кислоты (АУК) для создания высокопрочных эпоксидных нанокомпозитов. Цель исследования заключалась в улучшении распределения НА в эпоксидной матрице, уменьшении их агломерации и повышении адгезионного взаимодействия между наночастицами и полимерной матрицей. Аминокислотная кислота была выбрана в качестве функционализирующего агента из-за наличия аминогрупп, способных взаимодействовать с эпоксидными группами, и карбоксильных групп, обеспечивающих взаимодействие с НА.

НА были обработаны раствором АУК различной концентрации, и с помощью ультразвуковой обработки удалось значительно уменьшить размер частиц НА с 400 до 35 нм. Это позволило улучшить распределение частиц в матрице и значительно повысить механические свойства полученных композитов. Результаты дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) показали, что введение функционализированных НА ускоряет процесс полимеризации, снижая начальную температуру отверждения и увеличивая теплоту реакции.

Наиболее оптимальной концентрацией АУК для модификации НА была выбрана 5%. При данной концентрации наночастицы демонстрируют мономодальное распределение размеров в диапазоне от 25 до 40 нм. Исследования показывают, что использование ультразвуковой обработки при подготовке композиций способствует активации поверхности частиц и предотвращению их агрегации. Такие композиты могут найти применение в областях, где требуются материалы с улучшенными механическими свойствами, такими как прочность и устойчивость к износу. Добавление наночастиц алмаза модифицированных АУК, привело к увеличению прочностных характеристик композитов на 19-23% по сравнению с композициями, содержащими нефункционализированные НА. Также наблюдалось увеличение термической стабильности композитов. Оптимальная концентрация АУК составила 5%, при которой достигнуты наилучшие механические и термические свойства.

В работе сделан вывод о том, что функционализация наноалмазов аминокислотной кислотой является эффективным методом улучшения механических и термических свойств эпоксидных нанокомпозитов.

Улучшенная дисперсия и химическое взаимодействие между матрицей и наноалмазами способствуют созданию прочного, термически устойчивого материала, который может быть использован в различных промышленных применениях, включая аэрокосмическую, автомобильную и электронную промышленности, где требуется высокая прочность и стойкость к термическим воздействиям. Кроме того, полученные результаты указывают на возможность дальнейшего повышения эксплуатационных характеристик композитов за счет оптимизации процесса функционализации и выбора подходящих концентраций модифицирующих агентов.



а б  
Рисунок 1. СЭМ-изображения алмазных наночастиц, а) до обработки АУК, б) после обработки АУК [1]

Перспективным направлением будущих исследований может стать разработка нанокомпозитов с комбинированными наполнителями, которые обеспечат еще больший баланс между механическими и физико-химическими свойствами.

#### Литература

1. Investigating the Structure and Properties of Epoxy Nanocomposites Containing Nanodiamonds Modified with Aminoacetic Acid. Anton Mostovoy, Amirbek Bekeshev, Andrey Shcherbakov, Lyazzat Tastanova, Marzhan Akhmetova, Ainagul Apendina and Marina Lopukhova. *Polymers* 2024, 16, 449. <https://doi.org/10.3390/polym16040449>.

### МЕДИЦИНСКИЕ ПРЕПАРАТЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ГЕМОСОРБЦИИ НА ОСНОВЕ ФИБРОИНА ШЕЛКА

<sup>1</sup>Ярматов С.С., <sup>1</sup>Йулдошов Ш.А., <sup>1</sup>Саримсаков А.А.,

<sup>2</sup>Парниева Д.Б., <sup>3</sup>Нурматов К.Х.

<sup>1</sup>Институт химии и физики полимеров АН РУз,

<sup>2</sup>Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»,

<sup>3</sup>Национальный университет Узбекистана имени М.Улугбека, Ташкент, Узбекистан

В настоящее время в практической медицине широко применяется целый ряд гемосорбентов на основе активированного угля, силикагелей, алюмогелей, нейтральных, синтетических сополимеров, органических, неорганических ионитов синтетического и минерального происхождения и др.[1].

В настоящее время в Республике гемосорбенты для детоксикации крови и сыворотки крови не производятся и потребность в них обеспечивается только за счет импорта.

Учитывая вышеизложенное, разработка и освоение технологии производства гемосорбентов из местного сырья является актуальной проблемой.

Нами показана возможность получения полифункциональных мезопористых гемосорбентов волокнистой структуры на основе некондиционных коконов и волокнистых отходов шелка, посредством их обработки, в среде чистой воды при высокой температуре и давлении, с применением методов ультразвукового диспергирования и сверх высокочастотного облучения [2].

Цель исследования заключается в разработке способов получения новых полифункциональных гемосорбентов на основе фиброина натурального шелка, исследование их физико-химических свойств.

Известно, что в настоящее время разделение серицина и фиброина шелка осуществляют методом кислотного или щелочного гидролиза [3].

Кислотный или щелочной гидролиз некондиционных волокон натурального шелка не позволяет получить чистый продукт, который может быть использован в качестве гемосорбента в медицине, так как продукт гидролиза всегда содержит остатки поверхностно-активных веществ, кислот, оснований, примеси солей органического и неорганического происхождения.

Для получения чистого фиброина, используемого в медицинской практике, нами впервые проведены исследования гидролиза волокнистых отходов натурального шелка в водной среде при высокой температуре, под давлением [4].

Установлено, что обработка некондиционных коконов натурального шелка очищенных от жира-восковых примесей, при высокой температуре и давлении в дистиллированной воде позволяет получить чистый серицин и фиброин, которые могут быть использованы в медицинской практике.

Разработанный способ позволяет упростить процесс получения чистого фиброина на основе некондиционных коконов натурального шелка по малостадийному способу, исключающий использование дорогостоящих реагентов, сократить время приготовления гидролизатов, использовать более простое оборудование, с низкой себестоимостью исключительно на основе местного сырья.

В результате проведенных исследований создан метод получения натуральных шелковых волокон, не содержащих жира-восковые примеси и неорганические соединения, путем обработки волокнистых отходов предприятий по переработке натурального шелка и коконов полярными и неполярными органическими растворителями. Путем гидролиза образцов натурального шелка в водной среде были выделены образцы фиброина высокой степени чистоты. Химическими и физико - химическими методами исследования доказано образование микро- и нанопор в результате гидролиза экстрагированного фиброина в водной среде при температуре 210 °С и давлении 2,02 МПа, с последующим их ультразвуковым диспергированием при 40 Гц и обработкой сверхвысокочастотным излучением при 2450 МГц, что привело к образованию дополнительных реакционно активных функциональных карбоксильных и аминогрупп в сформированных порах который потенциально использовать в качестве гемосорбента.

Работа выполнена в рамках прикладного проекта AL-18-722212919 «Разработка технологии получения оригинальных, полифункциональных гемосорбентов на основе волокнистых отходов предприятий по переработке коконов» Агентство Инновационного развития РУз.

#### Литература

1. Пьянова Л.Г. Углеродные сорбенты в медицине и протеомике // Химия в интересах устойчивого развития // 2011, 19, С.113-122
2. Sarymsakov A.A., Yarmatov S.S., Yunusov Kh.E. Preparation and Physicochemical Properties of a Hemosorbent Derived from Bombyx mori Cocoon Fibroin // Russian Journal of Applied Chemistry, 2022, Vol. 95, No. 7, pp. 988–995
3. Описание изобретения к патенту//Способ получения серицина и фиброина// Очилова Рахима Хакимовна // Опубликовано: 10.04.2010 Бюл. № 10 // RU 2385649.
4. Sarymsakov A.A., Yarmatov S.S., Yunusov Kh.E. Physicochemical, Sorption, and Morphological Characteristics of Bombyx Mori Silkworm Cocoon Fibroin and a Multifunctional Hemosorbent Obtained on Its Basis // Polymer Science, Series A, 2023, Vol. 65, No. 3, pp. 256–263.

## СИНТЕЗ НАНОАСКОРБАТА ХИТОЗАНА *BOMBUX MORI*, СОДЕРЖАЩЕГО ИОНЫ АЛЮМИНИЯ

*Пирниязов К.К., Асракулова Д.И.*

Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан

Сравнительный анализ биологической активности нанопроизводных хитозана с органическими кислотами определил повышенный интерес к нанопроизводным хитозана с аскорбиновой кислотой, поскольку полученный в результате реакции продукт является нетоксичным для окружающей среды [1]. Производные хитозана, в том числе наноаскорбат и аскорбат хитозана, – нетоксичные, биоразрушаемые, биосовместимые полисахариды, обладающие широким спектром биологической активности, включая антимикробную [1, 2]. Нанопроизводные, содержащие алюминий, составляют около 20% объёма от всех выпускаемых наноматериалов в мире, что делает их одними из самых распространённых продуктов на рынке наноматериалов [3].

Реакцию образования наноаскорбата хитозана *Bombux mori* с ионами алюминия проводили при pH=6-6,5 и комнатной температуре в течение 60 минут с варьированием соотношения компонентов в наноаскорбате хитозана, сопровождающимся ионотропным гелеобразованием в присутствии сшивающего агента (триполифосфат натрия (ТПФNa) в водном растворе. Количество аскорбиновой кислоты в составе наноаскорбата хитозана определено методом щелочного титрования в присутствии индикатора фенолфталеина. Определена степень связывания аскорбиновой кислоты на основе соотношения ( $M_{AK}$ )<sub>эксп.</sub> / ( $M_{AK}$ )<sub>расч.</sub> Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица.

Влияние условий синтеза на состав полученных образцов

Соотношения компонентов моль/моль	Расчетная концентрация АК, %	Экспериментальная концентрация АК, %	СС, АК, %	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , %	pH	Выход, %
HAХ3: Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (Х3:АК:Al <sup>+3</sup> ) – 5:1:0,5	12,5	10,7	86,0	11,0	6,3	80,3
HAХ3: Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (Х3:АК:Al <sup>+3</sup> ) – 4:1:0,5	14,3	13,1	92,0	12,9	6,0	80,5
HAХ3: Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (Х3:АК:Al <sup>+3</sup> ) – 3:1:0,5	16,7	14,2	85,1	14,7	5,1	78,5
HAХ3: Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (Х3:АК:Al <sup>+3</sup> ) – 2:1:0,5	20,1	13,6	67,8	13,5	4,5	67,4

Полученные результаты подтверждают, что с увеличением соотношения в пользу хитозана происходит закономерное увеличение pH раствора и выхода конечных продуктов, поскольку с увеличением доли хитозана в реакционной системе снижается свободное количество аскорбиновой кислоты и сульфатных остатков сульфата алюминия. Обнаружено, что при соотношении компонентов Х3: АК: Al<sup>+3</sup> – 4:1:0,5 устанавливается высокая степень связывания (СС) аскорбиновой кислоты и выход конечных продуктов реакции. Данный образец отобран для микробиологического исследования.

Полученные результаты подтверждают, что наноаскорбат хитозана *Bombux mori* с ионами алюминия при соотношении компонентов 4:1 обладает наилучшей

зоной подавления культуры *Fusarium oxysporum* по сравнению с исходным хитозаном и кислотами.

#### Литература

1. Искандаров Т.И., Романова Л.Х. и др. Первый токсикологический паспорт на препарат наноаскорхит. Министерство здравоохранения Республики Узбекистан. –Ташкент, 2021. – С. 2-6.
2. Пирниязов К.К., Рашидова С.Ш. Наноаскорбат хитозана *Bombyx mori*: синтез, структура и свойства. Издательство «Fan ziyosi». Ташкент-2022. -177 с.
3. Скупневский С.В., Иванов Д.В. Воздействие алюминия и его соединений на функции органов и тканей человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание – 2023 – N 1. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-1-3-7

### **DIALDEGID KARBOKSIMETILSELLULOZA-SERITSIN SOPOLIMERLARINING OLINISHI VA XOSSALARI**

*G'oyibnazarov I.Sh., Yo'ldoshov Sh.A., Sarimsakov A.A.*

**O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Toshkent, O'zbekiston**

Tabiiy ipak asosida ajratib olingan mahsulotlar organizm uchun biomas xossasiga ega bo'lib, uning tarkibi asosan seritsin va fibroin biomakromolekularidan tashkil topgan [1]. Seritsin molekulari globulyar tuzilishga ega bo'lib fibroin tolalarini bir biriga bog'lash vazifasini bajaradi. Seritsin teri hujayralarini qayta tiklash va terining funksiyasini yaxshilash xossalari ega bo'lganligi uchun biotibbiyotda qimmatli xomashyo hisoblanadi [2]. Shunga qaramay, seritsinning o'zini to'g'ridan to'g'ri tibbiyotda qo'llash qator qiyinchiliklarga olib keladi. Shuning uchun uni boshqa polimerlar bilan modifikatsiyalash orqali turli preparatlar olinmoqda. Seritsin tarkibidagi gidroksil, karboksil va amino guruhlar hisobiga [3] turli polimerlar bilan oson modifikatsiyalash mumkin. Bugungi kunda seritsin asosida gubka, plyonka, gidrogel [4] shaklidagi qator tibbiy biologik materiallar ustida tadqiqotlar olib borilmoqda [5]. Seritsinni tibbiyot va boshqa sohalarda qo'llash imkoniyatlarini oshirish uchun uni polisaxaridlar bilan modifikatsiyalash orqali uning fizik-kimyoviy xossalari yaxshilashga erishilgan [6]. Polisaxaridlarning keng tarqalgan suvda eruvchan hosilalariga karboksimetilselluloza (Na-KMS) kirib, sanoat miqyosida katta miqdorda ishlab chiqariladi. Ushbu makromolekular asosida olingan modifikatsiyalar teri injeneriyasi sohasida teri hujayralarini qayta tiklash va terining funksiyasini yaxshilash xossalari ega ekanligi ko'rsatib o'tilgan. Yuqoridagilarni inobatga olib ushbu maqolada seritsinning fizik-kimyoviy xossalari yaxshilash uchun Na-KMS namunalarini peryodat oksidlash mahsuloti bo'lgan DKMS bilan sopolimerlar olish ularning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish bo'yicha tadqiqotlar olib brilgan.

DKMS-seritsin asosida sopolimerlarni olishda tarkibida aldegid guruhlar miqdori 82% bo'lgan DKMS namunalaridan va molekulyar massasi 10 kDa bo'lgan seritsin namunalaridan foydalanildi. Olingan DKMS-seritsin sopolimerlarning tarkibidagi funksional guruhlar, kimyoviy bog'lanish natijasida namunalarning fizik-kimyoviy xossalari o'zgarishlari turli tadqiqotlar yordamida aniqlandi. Jumladan, DKMS tarkibidagi aldegid va asetal, yarimasetal guruhlariga xos bo'lgan yutilish intensivliklari mos ravishda 1726 va 892  $\text{sm}^{-1}$  sohada to'liq yo'qolganligi va imin ( $\text{C}\equiv\text{N}$ ) bog'lanish uchun xos bo'lgan yutilish intensivligi 1661  $\text{sm}^{-1}$  sohada hosil bo'lganligi aniqlandi. Bundan tashqari, sopolimerlar tarkibida kovalent bog' hosil bo'lishi natijasida termik xossaning ortganligi kuzatildi. DKMS-seritsin sopolimerlari yadro magnit rezonans spektrlari yordamida tahlil qilinganda aldegid guruhlar uchun xos bo'lgan 9.72 va 197.2 ppm sohalarda intensivliklar to'liq yo'qolganligi kuzatildi. DKMS tarkibidagi bu o'zgarishlar seritsin tarkibidagi amino guruhlar bilan aldegid guruhlar to'liq reaksiyaga

kirishganligini ko'rsatadi. Sopolimerlarning sorbsion xossalari ham tahlil qilindi. Sorbsion xossalari dastlabki namunalarga nisbatan sopolimerlarda yuqori bo'lishini ko'rsatib o'tdi. Sorbsion xossalarning yuqori bo'lishi DKMS-seritsin sopolimerlarining termodinamik jihatdan o'zaro moyilligi yuqori ekanligini ko'rsatadi. DKMS, seritsin DKMS-seritsin sopolimerlarining sobrsiyalagan miqdori mos ravishda 0,59, 0,585 va 1 mmol/g ga teng ekanligi aniqlandi. DKMS-seritsin sopolimerlarida sorbsiya qiymatlarining yuqori bo'lishi tarkibidagi gidrofil funksional guruhlar miqdorining va turli o'lchamdagi g'ovakliklarning yuqori bo'lishi bilan tushuntiriladi. DKMS, seritsin, DKMS-seritsin sopolimerlarining uzilishdagi mexanik xossalari tadqiq qilindi. DKMS-seritsin sopolimerlarining uzilishdagi mexanik xossalari DKMS namunalariga nisbatan mexanik mustahkamlik ko'rsatkichi ortdi biroq cho'zilish foizlari qiymati kamaydi. cho'zilish foizlarining kamayishi seritsinning DKMS namunalariga mustahkamlik xossasini berganini ko'rsatadi.

#### Adabiyotlar

1. B. Kundu, R. Rajkhowa, S. C. Kundu, and X. Wang, "Silk fibroin biomaterials for tissue regenerations," *Adv. Drug Deliv. Rev.*, vol. 65, no. 4, pp. 457–470, 2013, doi: 10.1016/j.addr.2012.09.043.
2. L. M. El-Samad et al., "Carboxymethyl cellulose/sericin-based hydrogels with intrinsic antibacterial, antioxidant, and anti-inflammatory properties promote re-epithelization of diabetic wounds in rats," *Int. J. Pharm.*, vol. 629, no. October, p. 122328, 2022, doi: 10.1016/j.ijpharm.2022.122328.
3. K. E. Yunusov, F. M. U. Turakulov, A. A. Sarymsakov, S. A. Yuldoshov, S. S. Rashidova, and J. Guohua, "Physicochemical characteristics of a nanocomposite film based on purified sodium carboxymethylcellulose and selenium nanoparticles," *Bull. Korean Chem. Soc.*, no. December 2023, pp. 273–283, 2024, doi: 10.1002/bkcs.12813.
4. A. Nishida, M. Yamada, T. Kanazawa, Y. Takashima, K. Ouchi, and H. Okada, "Use of silk protein, sericin, as a sustained-release material in the form of a gel, sponge and film," *Chem. Pharm. Bull.*, vol. 58, no. 11, pp. 1480–1486, 2010, doi: 10.1248/cpb.58.1480.
5. W. Huang et al., "Synergistic Integration of Experimental and Simulation Approaches for the de Novo Design of Silk-Based Materials," *Acc. Chem. Res.*, vol. 50, no. 4, pp. 866–876, 2017, doi: 10.1021/acs.accounts.6b00616.
6. K. Y. Lee and D. J. Mooney, "Hydrogels for Tissue Engineering," vol. 101, no. 7, 2001.

#### FABRICATION OF NANOCOMPOSITES BASED ON CHITOSAN/Mn/MnO<sub>2</sub> IN THE CONDITIONS OF "ex situ"

*Ergashev K.X., Vokhidova N.R., Ashurov N.Sh., Rashidova S.Sh.*

**Institute of Chemistry and Physics of Polymers of the Scientific Academy of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

Micro- or nanocomposites based on manganese and manganese oxides have been utilized in wastewater treatment, catalysis, sensors, supercapacitors, soluble rechargeable batteries and ecepts. The incorporation of metal oxide nanomaterials (MONMs) into a chitosan matrix can help control the crystal structure, shape, structural morphology and size of MONMs [1]. The sorbents for the removal of lead and lanthanum ions from water were investigated via the use of formaldehyde as a cross-link between manganese dioxide and chitosan to form a MnO<sub>2</sub>-F-chitosan nanocomposite. The MnO<sub>2</sub>-F-chitosan nanocomposite has a particle size of 19–25 nm, and the removal rates of lead and lanthanum ions from real water and wastewater samples were 95.6–96.4% and 91.2–92.3%, respectively. Hybrid composites of Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-chitosan and its derivative zinc

manganese oxide-chitosan ( $ZnMn_2O_4$ -chitosan) were synthesized via a sol-gel reaction in a single reactor. The  $ZnMn_2O_4$ -chitosan nanocomposite demonstrated excellent immunoactivity against all the microorganisms. Thus, the literature analysis highlights the importance of Mn/MnO<sub>2</sub> chitosan composites as materials with special properties in the abovementioned fields [2].

To obtain chitosan-stabilized Mn/MnO<sub>2</sub> nanoparticles, chitosan from *Bombyx mori* (CS) with a molecular weight of  $104 \times 10^3$ , a degree of deacylation of 86%, and MnCl<sub>2</sub> of "chemically pure" grade were used. The experiments were carried out under *ex situ* conditions.

First, on the basis of the above synthesis conditions, the effect of the reducing agent concentration on their composition was studied to obtain nanostructured polymer-metal systems CS/Mn/MnO<sub>2</sub>. The effect of the reducing agent (NaBH<sub>4</sub>) concentration on obtaining the CS/Mn/MnO<sub>2</sub> nanosystem was studied. The effect of the reducing agent (NaBH<sub>4</sub>) concentration on the production of the CS/Mn/MnO<sub>2</sub> system was studied.

As shown in the figure, the chitosan solution consists of particles ranging in size from 5 (49%) to 90 μm. In all the composites, the particle diameter decreased by approximately 10–20 times compared with the size of the chitosan macromolecules, and 7–42% of the nanoparticles with a hydrodynamic diameter of 26–211 nm were formed. No clear pattern, i.e., an increase or decrease in the formation of nanoparticles in the system with increasing reducing agent concentration, was observed, but at a low NaBH<sub>4</sub> concentration, relatively more particles with small radii formed. This may be due to the participation of chitosan macromolecules in their solutions as stabilizers around metal nanoparticles.

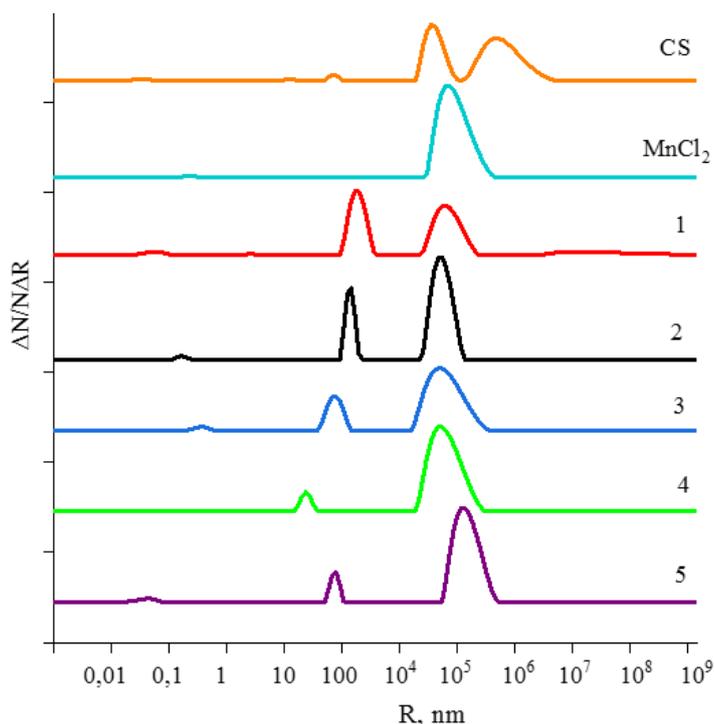


Figure. Effect of reducing agent concentration on the hydrodynamic size of particles present *ex situ* in solutions of the CS/Mn/MnO<sub>2</sub> system: 1) CS (2 mol); 2) MnCl<sub>2</sub> (1 mol); 3) 0.125; 3) 0.25; 4) 0.5; 5) 1; 6) 2 mol

Thus, in the preparation of nanosystems of Mn, chitosan acts as a stabilizer and plays an important role in the formation of nanoparticles regardless of the reducing agent concentration. The integration of polymeric structures and nanostructures has a strong effect on the dispersion and morphology of the latter and, consequently, endows them with novel and promising features. Owing to their environmentally friendly features and mild

methods for synthesizing and functionalizing nanoparticles, biopolymers such as chitosan have attracted much attention in the design of novel materials.

#### References

1. Vokhidova, N.R., Rashidova, S.S. Influence of synthesis conditions on the film morphology of chitosan-stabilized silver nanoparticles. *Polym. Bull.* 2022, 79, 3419–3436. <https://doi.org/10.1007/s00289-021-03669-y>
2. Packirisamy R.G., Govindasamy Ch., Sanmugam A., Karuppasamy K., Kim H.S., Vikraman D. Synthesis and Antibacterial Properties of Novel ZnMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-Chitosan Nanocomposites. *Nanomaterials*, 2019. 9(11), 1589–. doi:10.3390/nano9111589
2. Binbin D., Pan Z., Ping'an M., Jun L. Manganese Oxide Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Theranostic Applications/*Adv. Mater.* 2020, 1905823. doi.org/10.1002/adma.201905823

### **SYNTHESIS OF COMPLEXES OF N-SUCCINYLCITOSAN COBALT AND THEIR INSECTICIDAL PROPERTIES AGAINST THE INSECT**

#### ***HELICOVERPA ARMIGERA HBN***

<sup>1</sup>Mamasoliyev U.M., <sup>1</sup>Vokhidova N.R., <sup>2</sup>Akhmedova Z.Yu., <sup>1</sup>Rashidova S.Sh.

<sup>1</sup>Institute of Chemistry and Physics of Polymers of the Scientific Academy of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan Tashkent, Uzbekistan

Chitosan (CS) is the only positively charged polysaccharide in nature and is obtained by the deacetylation of chitin. It is a biodegradable, microbial, and insect that is widely used in various fields for its anti-inflammatory activity.

Currently, in agriculture, synthetic pesticides are used to protect cotton plants from cotton bollworms (*Helicoverpa armigera Hbn*), such as *Avaunt* 15%, *Arrivo* 25%, *Benzophosphate* 30%, *Zolon* 35%, *Bulldog* 12.5%, *Vantex* 6%, *Danitol* 10%, and *Vertimek* 1.8%. Synthetic pesticide damage is beneficial to plants and animals and can contaminate soil and water. In addition, this has led to an increase in the number of pest insects resistant to pesticides. Therefore, the demand for biodegradable, environmentally safe, biologically active drugs is increasing annually. Preparations based on CS are also biodegradable, environmentally safe preparations.

Cd nanoparticles coated with CS polymer and extracted from *Plumeria alba* flowers were synthesized by mixing. The insecticidal activity of cadmium nanoparticles coated with chitosan against *Helicoverpa armigera* and *Spodoptera litura* pests and *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti*, and *Culex quinquefasciatus* mosquitoes has been studied [1]. Additionally, the insecticidal activity of CS and chitosan-metal complexes as absorbent pests against the cotton plant pests *Spodoptera littoralis* and *Aphis nerii* is related to the molecular mass and degree of deacetylation of chitosan. In particular, preparations based on chitosan with a molecular mass in the range of 227–597 kDa have been shown to have the highest efficiency in the fight against harmful insects [2-4].

The degree of deacetylation (DD) of CS is soluble in water, with an average of 86%, and various molecular masses of N-succinylchitosan (N-SCS) and its complexes containing Co<sup>2+</sup> ions have been synthesized [5]. N-SCS interacts with Co<sup>2+</sup> ions, forming a chemical bond through carboxyl (-COOH) groups. The insecticidal activity of N-succinylchitosan cobalt (N-SCS/Co<sup>2+</sup>) solutions of different molecular masses and concentrations against *Helicoverpa armigera Hbn*, which causes great damage to cotton plants, was studied, and the efficiency was found to be 62.5%-87.5% (Figure 1).

As shown in the figure, when N-SCS/Co<sup>2+</sup> (CS MM= 198 kDa) was treated with the solution, 25% mortality was recorded on the 3rd day of the experiment, 75% mortality

was recorded on the 7th day of observation, and 87.5% mortality was recorded on the 14th day. When N-SCS/Co<sup>2+</sup> (CS MM=110 kDa) was used, the mortality rate was 25% on the 3rd day of the experiment, 50% on the 7th day, and 75% on the 14th day. In the N-SCS/Co<sup>2+</sup> (CS MM=18 kDa) sample, the biological efficiency was relatively low, and the mortality rate was 25% on the 3rd day of the experiment, 37.5% on the 7th day, and 62.5% on the 14th day.

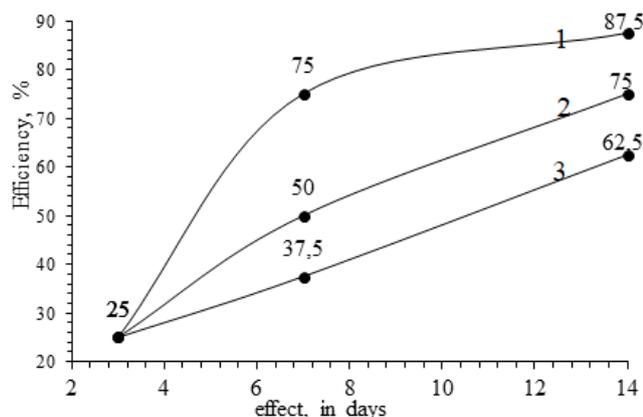


Figure 1. Effect of chitosan solutions with different molecular masses and DD=86% on the suppression of the harmful insects *Helicoverpa armigera* Hbn: 1) N-SCS/Co<sup>2+</sup> (CS MM=298 kDa), 2) N-SCS/Co<sup>2+</sup> (CS MM=110 kDa), and 3) N-SCS/Co<sup>2+</sup> (CS MM=18 kDa)

As seen from the above experiment, the biological efficiency also increased with increasing molecular mass of CS in the samples. This is probably due to the large number of amino groups in the macromolecule chain.

Thus, water-soluble N-SCS/Co<sup>2+</sup> samples were synthesized on the basis of N-SCS and cobalt(II) chloride salt. When the insecticidal properties of N-SCS/Co<sup>2+</sup> solutions, N-SCS/Co<sup>2+</sup> (CS MM=198 kDa), which have relatively high biological efficiency, were studied, the mortality rates of *Helicoverpa armigera* Hbn pests on the 3rd day of the experiment were 25%, and those on days 7--14 of observation were 75% and 87.5%, respectively. The N-CX3/Co<sup>2+</sup> samples synthesized on the basis of high-molecular-weight CS had high insecticidal efficiency, and the efficiency in the 1% solutions was greater than that in the control.

The N-SCS/Co<sup>2+</sup> solution is of future interest in agriculture as an effective agent against the insect pest *Helicoverpa armigera* Hbn, which causes significant damage to cotton crops.

#### Literature

1. Suriyakala G., Sathiyaraj S., Balasundaram M., Murugan K., Babujanathanam R., Gandhi A.D. Plumeria alba fewer extract-mediated synthesis of recyclable chitosan-coated cadmium nanoparticles for pest control and dye degradation. *Bioprocess and Biosystems Engineering*. 2023. 46. pp. 1483–1498 <https://doi.org/10.1007/s00449-023-02915-z>
2. Khojaev Sh.T., Basics of entomology, protection of agricultural crops and agrotoxicology. - Tashkent, "FAN". - 2010. pp. 355. [in uzbek]
3. Khodjaev Sh.T. Methodological guidelines for registration tests of pesticides and agrochemicals. - Tashkent, 2023. [in uzbek]
4. Aligamfarov R. Chemical plant protection products: Workshop, 2021. pp. 118-121. [in russian]
5. Vokhidova N.R., Mamasoliyev U.M., Yugay S.M., Rashidova S.Sh. Synthesis and study of the structure of N-succinyl chitosan *Bombyx mori* and their biological applications. *Polymer Bulletin*. 2023 80 (12). pp. 12907–12921. <https://doi.org/10.1007/s00289-023-04680-1>

## ҚИЗИЛМИЯ ИЛДИЗИ МИКРОКРИСТАЛЛИК ЦЕЛЛЮЛОЗАСИ ВА $\text{SiO}_2$ АСОСИДАГИ ОРГАНИК-НООРГАНИК КОМПОЗИТЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ.

*Эргашев Д.Ж., Атаханов А.А.*

ЎЗР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти,  
Тошкент, Ўзбекистон

Органик-ноорганик гибрид материаллар ўзининг ноёб ва ўзига хос хусусиятлари туфайли илмий ва амалий қизиқиш уйғотмоқда. Ушбу гибрид материалларнинг органик полимер матричасига ноорганик компонент қўшилиши, хоссаларига фойдали таъсир кўрсатади [1-4].

Целлюлоза ҳосилалари ва кремний диоксиди органик-ноорганик композицияларни синтез қилиш учун жуда мос хомашё ҳисобланади [5-7].

Бу ишда қизилмия илдизи целлюлозасининг модификацияланган шакли микрокристаллик целлюлоза (МКЦ) ва  $\text{SiO}_2$  асосидаги органик ноорганик композит синтез қилиниб, унинг тузилиши ва хоссалари ўрганилди. Бунда целлюлоза-кремний композит (ЦКК) намунаси, золь-гель методидан фойдаланилган ҳолда, хона ҳароратида синтез қилинди.

Олинган намуналарнинг сифат кўрсаткичларини ўрганиш мақсадида инфрақизил спектроскопия, термик анализ, рентгенография, ёруғликнинг динамик сочилиши ва атом куч микроскопияси методлари ёрдамида текширувлар ўтказилди.

МКЦ нинг ИҚ-спектри ўрганилганда целлюлоза учун характерли бўлган валент ва деформацион тебранишлари мавжудлиги кузатилди.  $\text{SiO}_2$  нинг ИҚ-спектрида целлюлозадан фарқли бўлган валент ва деформацион тебранишлари мавжудлиги яни  $790 \text{ см}^{-1}$  ва  $1100 \text{ см}^{-1}$  соҳаларда Si-O-Si мос келадиган ютилиш спектрларининг ҳосил бўлганлиги  $\text{SiO}_2$  га ҳослигининг исботидир. Целлюлоза-кремний композитларини ИҚ спектрларида целлюлоза ва  $\text{SiO}_2$  учун характерли бўлган валент ва деформацион тебранишлари кузатилди. Айнан целлюлоза учун характерли бўлган  $\text{SiO}_2$  да кўзатилмаган  $2903 \text{ см}^{-1}$  соҳасида метилен ва метин гуруҳларидаги C-H валент тебраниши мавжудлиги, шу билан биргаликда  $790 \text{ см}^{-1}$  ва  $1100 \text{ см}^{-1}$  соҳаларда Si-O-Si ва Si-O-C га мос келадиган пикларнинг ҳосил бўлганлиги целлюлоза-кремний композитлари кимёвий боғланганлигининг исботидир, шунингдек  $470 \text{ см}^{-1}$  соҳада ҳам Si-O-Si гуруҳларига мос келувчи ютилиш спектрларининг ҳосил бўлганлигини кўриш мумкин [8,9].

Олинган ЦКК нинг рентгенографик анализ натижаларига кўра уларнинг кристаллик даражаси МКЦ билан солиштирганда 71% МКЦ дан композициянинг кристаллик даражаси 20% гача пасайиши аниқланди ва дифрактограммадаги  $2\theta=22.58^\circ$  соҳадаги кристаллик рефлексларининг интенсивлигининг пасайиши кузатилди. Бу МКЦ нинг юза қисмига аморф  $\text{SiO}_2$  нанозарраларининг кимёвий боғланганлиги ҳисобига аморф хоссали намунага мос келганлигини кўришимиз мумкин.

ЦКК намуналарининг термик таҳлили, интеграл ва дифференциал термогравиметрия эгри чизиғига асосланиб, ҳосил бўлган композициянинг термик парчаланишга чидамлилиги МКЦ намунасига нисбатан кескин ошганлиги кузатилди. Бу МКЦ ва  $\text{SiO}_2$  ўртасида кимёвий ўзаро таъсир мавжудлигини кўрсатади, бу бошқа тадқиқотлар натижалари билан ҳам тасдиқланган.

Ёруғликнинг динамик сочилиши ва атом куч микроскопияси ёрдамида ЦКК заррачаларининг ўлчамлари ўрганилганда уларнинг (500-800 нм) нанометрдан (300-700 мкм) микронгача оралиқда ва турли хил тақсимотга эга эканлиги аниқланди.

Келтирилган таҳлил натижаларига асосланиб, оддий усул яъни золь-гель методидан фойдаланган ҳолда целлюлоза ҳосилалари ва кремний диоксида асосида ноёб ва ўзига хос хусусиятга эга органик-ноорганик гибрид материал олинди.

#### Адабиётлар

1. Innocenzi P, Lebeau B. Organic–inorganic hybrid materials for nonlinear optics // J Mater Chem 2005;15:3821–31. [doi.org/10.1039/B506028A](https://doi.org/10.1039/B506028A)
2. Bauer F, Decker U, Ernst H, Findeisen M, Langguth H, Mehnert R, et al. Functionalized inorganic/organic nanocomposites as new basic raw materials for adhesives and sealants Part 2. // Int J AdhesAdhes 2006;26:567–70. [doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2005.11.001](https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2005.11.001)
3. Elsevier B.V. Hybrid Polymer–Inorganic Nanostructures // U Wiesner, Cornell University, Ithaca, NY, USA. 2012 ; 65:491–516. [doi.org/10.1016/B978-0-444-53349-4.00179](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53349-4.00179)
4. Sanchez C, Juli'an B, Belleville P, Popall M. Applications of hybrid organic–inorganic nanocomposites // J Mater Chem 2005;15:3559–3592.
5. H. S. Barud, R. M. N. Assunc, M. A. U. Martines, J. Dexpert-Ghys, R. F. C. Marques, Y. Messaddeq, S. J. L. Ribeiro. Bacterial cellulose–silica organic–inorganic hybrids // Sol-Gel SciTechnol (2008) 46:363–367. [DOI:10.1007/s10971-007-1669-9](https://doi.org/10.1007/s10971-007-1669-9)
6. Sónia S., Dmitry V., Evtuguin, Inês P., Ana Esculcas P. Synthesis and characterisation of cellulose/silica hybrids obtained by heteropoly acid catalysed sol–gel process // Materials Science and Engineering, 2007, V 27, № 1, 172-179. [doi.org/10.1016/j.msec.2006.04.007](https://doi.org/10.1016/j.msec.2006.04.007)
7. Dieter K., Brigitte H., Hans-Peter F., Andreas B. Cellulose: fascinating biopolymer and sustainable raw material // Affiliations expand PMID: 2005 May 30;44(22):3358-93. [DOI: 10.1002/anie.200460587](https://doi.org/10.1002/anie.200460587)
8. Rigacci, A.; Pierre, A.C.; SiO<sub>2</sub> aerogels; In: M.A Aeregeter et al. (eds), Aerogels Handbook, Springer Science, 2011, 21-45.
9. Joabel R., Alessandra S.F., Lina B., Caue R., Maria A. M., José M.M., Gustavo H., Denzin T. Evaluation of reaction factors for deposition of silica (SiO<sub>2</sub>) nanoparticles on cellulose fibers // Carbohydrate Polymers 2014. T. 114, № 1. C. 424–431. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.08.042>.

### ТАРКИБИДА КУМУШ НАНОЗАРРАЛАРИ ТУТГАН КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА АСОСИДАГИ ИМЛАНТ-ПЛЁНКАНИНГ РЕНТГЕНОСТРУКТУРАВИЙ ТАҲЛИЛИ

*Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Саримсоқов А.А.*

**ЎЗР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти,  
Тошкент, Ўзбекистон**

Сўнгги йилларда тиббиёт амалиётида, антибактериал ва даволовчи хоссасига эга Ag, Au, TiO<sub>2</sub>, ZnO нанозарралари асосида бир қатор препаратлар синтез қилинган ва улар вирусли ҳамда бактериал касалликларни даволашда кенг қўлланилган [1]. Полимер металлокомплекслар асосида наноструктурали тиббий препаратлар ва материалларнинг янги авлодларини синтез қилиш, ҳамда уларни амалётга жорий этиш истиқболли йўналишлардан ҳисобланади [2]. Na-КМЦ эритмалари метал нанозарраларни синтез қилишда барқарорлаштирувчи вазифасини ўтайди ва ундаги карбоксиметил гуруҳларнинг мавжудлиги, нанозарраларни синтез қилиш жараёнида уларни ўлчам ва шаклини бошқариш имконини беради [3]. Синтез қилинган препарат ва материалларда кумуш нанозарраларининг микдори, ўлчами,

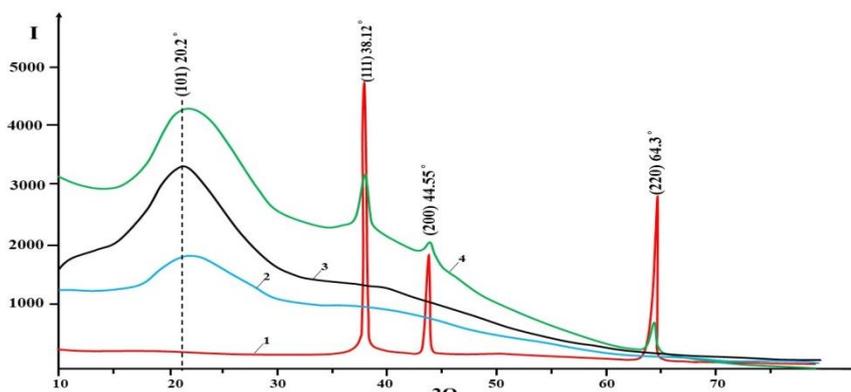
шакли ва монодисперслиги замонавий физик-кимёвий тадқиқот усуллари ёрдамида аниқлаш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Мазкур ишнинг мақсади тозаланган натрий-карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ) ва кумуш нанозарралари асосида олинган имлант-плёнкаларнинг ўлчам ва шакллари ҳамда кристаллик даражасини рентгеноструктуравий тадқиқотлар орқали аниқлаш имкониятларини ўрганишдан иборат.

Ишни бажариш учун барқарорлаштирувчи сифатида, алмашилиш даражаси (АД)=0,86 ва полимерланиш даражаси (ПД)=1015 бўлган тозаланган Na-КМЦ намуналари танлаб олинган ва полимер матрица сифатида тадқиқот учун қўлланилган. Na-КМЦ эритмаларида кумуш нанозарраларининг шакллантириш учун  $\text{AgNO}_3$  тузининг 0.1М концентрацияли сувли эритмасидан фойдаланилган. Реакция натижасида ҳосил бўлган  $\text{Ag}^+$ КМЦ эритмаларда кумуш нанозарраларини шакллантириш учун фотохимёвий қайтариш реакциялардан фойдаланилган.

Сўнгра олинган Na-КМЦ,  $\text{Ag}^+$ КМЦ ва  $\text{Ag}^0$ КМЦ гидрогелидан имлант-плёнкалар олиш учун гидрогелларни шиша пластинка юзасига 1-5 мм қалинликда қуйиб 40-50 С ҳароратда 4 соат давомида қуритилди.

Ҳосил бўлган Na-КМЦ,  $\text{Ag}^+$ КМЦ ва  $\text{Ag}^0$ КМЦ имплант-плёнка намуналари рентгеноструктуравий тадқиқотлар олиб борилди ва олинган натижалар 1-расмда келтирилди.



Расм.  $\text{AgNO}_3$  тузи, 2. 2% Na-КМЦ эритмасидан олинган плёнка, 3. таркибида Ag катионлари тутган  $\text{Ag}^+$ КМЦ плёнка, 4. таркибида  $\text{AgH}_3$  тутган Na-КМЦ асосидаги плёнка.

Расм. Таркибида кумуш катиони ва кумуш нанозарралари тутган Na-КМЦ плёнкаларнинг рентгеноструктуравий таҳлил натижалари.

Na-КМЦ,  $\text{Ag}^+$ КМЦ ва  $\text{Ag}^0$ КМЦ плёнкаларининг рентгеноструктуравий тадқиқотлар натижасидан кўринадикки  $2\theta=11.4^\circ$ ,  $20.5^\circ$ ,  $21.5^\circ$  градусларда Na-КМЦ хос аморф гало ҳосил қилганлиги кузатилди (1.2-расм) ва таркибида  $\text{Ag}^+$  тутган плёнкада эса кристалларни характерловчи гало ҳосил қилмаганлиги аниқланди (1.3-расм). Таркибида 0.054 % барқарор кумуш нанозарралари тутган  $\text{Ag}^0$ КМЦ плёнкасида эса  $38.12^\circ$ ,  $44.55^\circ$ ,  $64.3^\circ$  градусларда кумуш нанозарраларига хос интенсивлиги юқори бўлган кучли дефракцион тебранишларни ҳосил қилиб, 111, 200, 220 кристалл текисликларини намоён қилган ва ўлчамлари 12.1, 14.9, ва 18.7 нм ўлчамли кубик кристалл шаклдаги кумуш нанозарралари аниқланди. (1.4-расм). Бундан ташқари 1.1 расмда кўринадикки  $\text{AgNO}_3$  тузининг рентген нурлари диффракцияси  $38.12^\circ$  (111),  $44.55^\circ$  (220),  $64.3^\circ$  (220), да тегишли кристалл текисликларга мос келадиган характерловчи чўққиларни кўрсатди.

Хулоса қилганда Na-КМЦ матрицаларида ҳосил бўлган кумуш нанозарраларини ўлчам ва шакллари ҳамда кристаллик даражаларини рентгеноструктуравий тадқиқотлар орқали аниқлаш имкониятлари кўрсатиб берилди.

Мазкур тадқиқот иши Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Инновацион ривожланиш агентлигининг бажарилиши 2024-2025 йилларга мўлжалланган FL-7923051761 “Комплекс хусусиятларга эга тиббиёт материалларини олиш мақсадида модификацияланган углерод ва целлюлоза ҳосилаларини яратишнинг фундаментал асосларини ишлаб чиқиш” фундаментал лойиҳа доирасида бажарилган.

#### Адабиётлар

1. Slavin Y.N., Asnis J., Häfeli U.O., Bach H. Metal nanoparticles: understanding the mechanisms behind antibacterial activity// Journal of Nanobiotechnology, 2017, V. 15(1), pp. 1-20.
2. Нежинская Г.И., Копейкин В.В., Гмиро В.Е. Иммунотропные свойства высокодисперсного металлического серебра / Серебро в медицине, биологии и технике. - Новосибирск, 1995. - 184 с.
3. Nadagouda, M.N.; Varma, R.S. Synthesis of thermally stable carboxymethyl cellulose/metal biodegradable nanocomposites for potential biological applications. Biomacromolecules 2007, 8, 2762–2767.

### ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ КАЗАХСТАНА

*Джусупбеков У.Ж., Нурғалиева Г.О., Баяхметова З.К.*

**Акционерное общество «Институт химических наук имени А.Б.Бектурова», Алматы, Казахстан**

В последнее время большой интерес исследователей направлен на химическое модифицирование гуминовых кислот, дающее возможность получить препараты на их основе с ценными свойствами, превосходящими свойства исходных гуминовых кислот. С помощью направленного химического модифицирования за счет изменения функционально-группового состава можно повысить сорбционную способность, биологическую активность, регулировать окислительно-восстановительные свойства [1-3]. Модификация гуминовых кислот может быть использована для исследования структуры, а также для установления связи структура-свойство. Для модифицирования применяются различные реакции, например окислительно-восстановительные, гидролиза, алкилирования, ацилирования и т.д. Благодаря высокому содержанию комплексообразующих групп гуминовые кислоты являются перспективными веществами для создания сорбентов тяжелых металлов, применимых на объектах окружающей среды. Например, в работе [4] исследована биологическая активность природных и модифицированных гуминовых кислот и показано, что окисление перманганатом калия и алкилирование метилом гуминовых кислот повышает их активность. Установлено, что окисление гуминовых кислот пероксидом водорода увеличивает содержание карбонильных, карбоксильных, кислородосодержащих алкильных фрагментов [5]. В результате этого повышается сорбционная способность гуминовых кислот по отношению к катионам металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ).

В данной работе исследованы процессы модификаций гумата натрия дигидро- и ортофосфатами алюминия. Гумат натрия получен из бурых углей Ойкарагайского месторождения (Алматинской обл.) путем щелочной экстракции.

Полученные экспериментальные данные показали, что с увеличением температуры процесса от 20 до 80°C за 60 мин модификации гумата натрия дигидрофосфатом алюминия при соотношений Т:Ж=1:1,5 выход свободных гуминовых кислот увеличивается от 19,36 до 29,89%, содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  – от 34,27 до 39,11% и N – от 1,35 до 1,92%. Аналогичная зависимость наблюдается также при

применении для модификации ортофосфата алюминия, при соотношений Т:Ж=1:15 количественное значения  $HA^{daf}$ ,  $P_2O_5$  и N соответственно достигает 44,72, 32,84 и 1,12%.

В ходе проведенных работ в синтезированных образцах определяли статическую обменную емкость (СОЕ), так как данный показатель является важной технологической характеристикой, показывающей сорбционную способность органоминеральных композиционных материалов. Установлено, что повышение температуры независимо от природы модифицирующей добавки приводит к росту СОЕ исследуемых образцов. Так, при использовании  $Al(H_2PO_4)_3$  и  $AlPO_4$  при температуре  $80^\circ C$  значение СОЕ достигает 18,03 и 14,73 мг-экв/г. Из анализа экспериментальных данных следует, что полученные образцы характеризуются высокой обменной емкостью, которая позволяет применять их в различных областях в качестве сорбентов и протекторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, ПЦФ №BR18574042.

#### Литература

1. Жеребцов С.И., Малышенко Н.В., Смотрина О.В., Брюховецкая Л.В., Исмагилов З.Р. Оценка биологической активности бурогоугольных комплексных гранулированных гуматных удобрений // Химия в интересах устойчивого развития. - 2016. - Т. 24. - № 3. - С. 399.

2. Лебедева Г.Ф., Яркова Т.А., Платонов В.В., Проскуряков В.А., Чернышева Н.И. Химическая модификация торфяных гуминовых кислот с целью повышения их биологической активности // Журн. прикл. химии. - 2005. - Т. 78. - Вып. 8. - С. 1384.

3. Perminova, I. V. Remediation chemistry of humic substances: theory and implications for technology / I.V. Perminova, K. Hatfield // Use of humic substances to remediate polluted environments: from theory to practice. - Springer, Dordrecht, 2005. - P. 3-36.

4. Dobbss L.B., Canellas L.P., Olivares F.L. Aguiar N.O., Peres L.E., Azavedo M., Spaccini R., Picollo A., Facanha A.R. Bioactivity of chemically transformed humic matter from vermicompost on plant root growth. // J. Agric. Food Chem. - 2010. - V. 58. - № 6. - P. 3681.

5. Малышенко Н.В., Жеребцов С.И., Смотрина О.В., Брюховецкая Л.В., Исмагилов З.Р. Сорбция катионов цинка модифицированными гуминовыми кислотами // Химия в интересах устойчивого развития. - 2015. - Т. 23. - № 4. - С. 451.

## ЦЕЛЛЮЛОЗА ҲОСИЛАЛАРИ АСОСИДАГИ ГЕМОСТАТИК КОМПОЗИЦИОН ВОСИТАНИ ОЛИНИШИ

*Саримсақов А.А., Холтураев Б.Ж.*

**ЎзР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти, Тошкент,  
Ўзбекистон**

Бугунги кунда дунёда табиий полимерлар ва уларнинг ҳосилалари асосидаги янги гемостатик воситаларга кизиқиш ортиб бормоқда. Бунда табиий полимерлар ва уларнинг ҳосилалари гемостатик хусусиятларга эга органотроп, токсик бўлмаган, биологик парчаланадиган бирикмалар бўлиб, улар кўпинча таъсир механизмига кўра таснифланади [1]. Янги гемостатик воситаларни яратишда целлюлоза ва унинг ҳосилалари, алгинатлар, крахмал, амилопектин каби полисахаридлар, оксил табиатли полимерлар- коллаген, желатин, аминополисахаридлар- хитин, хитозан ва унинг ҳосилалари тадқиқот объекти сифатида кизиқиш уйғотади [2]. Ҳозирги вақтда целлюлоза, целлюлоза ҳосилалари, оксидланган целлюлоза, желатин ва коллаген

каби табиий полимерларга асосланган бир қатор гемостатик воситалар маълум. Бироқ, бу гемостатик воситалар талабларга тўлиқ жавоб бермайди. Кўп сонли гемостатик воситалар мавжудлигига қарамасдан, амалий жарроҳлик талабларига жавоб берадиган универсал гемостатик восита ҳали ҳам мавжуд эмас. Бу эса кимёгарлар ва шифокорлар учун гемостази таъминлайдиган самарали, хавфсиз ва биологик парчаланадиган воситаларни яратиш долзарб муоммолардан ҳисобланади.

Целлюлоза ҳосилалари (NaHKMЦ, OЦ, HЦ) ва калций хлорид асосида юқори гемостатик хусусиятга эга плёнка шаклидаги гемостатик воситалар олинди ва намуналарнинг физик–механик хоссалари тадқиқ этилди.

Бунда олинган плёнка шаклидаги композиция таркибида NaHKMЦ миқдори ортиб бориши билан механик кўрсаткичлар (узилишдаги мустаҳкамлик ва нисбий чўзилувчанлик) ортиб борган ҳолда, композиция таркибига 4% гача HЦ қўллаш ҳам юқори механик хусусият намоён қилганлиги аниқланди. Композицион плёнкаларнинг адгезион хоссаси эса NaHKMЦ – 55 %, OЦ -30 %, HЦ – 4 % ва CaCl<sub>2</sub> нисбатдаги намунагача адгезион хоссаси ортиб сўнгра камайиб кетиши кузатилди. Буни плёнкаларнинг сувда эрувчан ва эрувчан бўлмаган қисmlарининг мувофиқлашуви натижасида нам сирт юзага нисбатан юқори тасирлашуви ва секин эриш вақтига эришилганлиги билан изоҳланади. Бундан ташқари кимёвий боғлар орқали боғланган кальций ионларининг таркибини ўзгартириш орқали олинган композицион плёнканинг қон тўхтатиш вақти, оптимал таркиб сифатида танланган намуна 36 секундни ташкил қилганлиги аниқланди.

Жадвал.

Плёнка шаклидаги гемостатик препаратнинг физик-механик хоссалари

№	NaHKMЦ, %	OЦ, %	HЦ, %	CaCl <sub>2</sub> , %	Узилиш даги мустаҳкамлик, кгс/см <sup>2</sup>	Нисбий чўзилувчанлик, %	Адгезион хоссаси, Па	Қон тўхтатиш вақти, сек
1	50	35	3	12	0,93	4,4	3,88	66
2	50	35	4	11	0,99	4,8	4,68	70
3	50	35	5	10	0,95	4,6	4,23	65
4	55	30	3	12	0,98	4,8	4,72	58
5	55	30	4	11	1,10	5,1	5,28	36
6	55	30	5	10	1,05	4,9	4,76	67
7	60	25	3	12	1,08	5,3	4,42	70
8	60	25	4	11	1,18	5,4	4,88	75
9	60	25	5	10	1,21	5,3	4,26	80

Олиб борилган тадқиқот ишлари асосида гемостатик композицияларнинг бўқиш ва эриш кинетикаси ўрганилди. Унга кўра турли вақт давомида сув муҳитида бўқиш кинетикаси таҳлил қилинди ва бўқиш кинетикаси 4-5 минут давомида 400-600 % гача сув ютгани аниқланди. Мазкур намуналарни эриш кинетикаси намуна сувли муҳитда малум муддат аралаштирилиши натижасида масса ўзгариши орқали тадқиқ қилинди. Бунда гемостатик композицияларнинг эрувчанлик кинетикаси эса 55 % дан 70% гача ортиши кузатилди бу эса нисбатлар ўзгариши билан водород боғлар ортиши ва адгезион хоссаси ортиши ҳисобига унинг эрувчанлик хусусияти ортганлиги аниқланди.

Гемостатик композицион плёнкаларнинг компонентлар нисбатини ўзгартириш орқали плёнканинг механик кучи, шишиш даражаси ва плёнкаларнинг биодеградациясининг керакли қийматларига эришилди. Боғланган кальций ионларининг таркибини ўзгартириш орқали плёнканинг юқори гемостатик хоссасига эга эканлиги кўрсатиб берилди.

Адабиётлар

1. Belova A.V., Yudanova T.N., Galbraikh L.S. Preparation of biologically active cellulose fibers modified by treatment with xybethene-cel. *Chemistry of plant materials*. 2010. №4. pp. 11–15.

2. Budko E. V., Chernikova D. A., Yampolsky L. M., Yatsyuk V. Ya. Local hemostatic agents and ways to improve them. *Russian Medical and Biological Bulletin named after Academician I.P. Pavlova*. 2019. V. 27. №2. pp. 274-285.

**SYNTHESIS OF HYDROXYPROPYLMETHYL CELLULOSE SOLUTIONS CONTAINING SILVER NANOPARTICLES AND THEIR PROPERTIES**

*Yunusov Kh.E., Mirkholisov M.M., Gulomjonov H., Sarimsakov A.A.*

**Institute of Polymer Chemistry and Physics, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

Silver nanoparticles (AgNPs) are an intensively studied material due to their unique antibacterial properties combined with relatively low production costs. These particular properties predetermine the AgNPs for applications in areas such as functional textiles, active food packaging, medicine, cosmetics, ecology [1]. In cosmetics, AgNPs have recently been used as additives for their antiseptic [2]. Active food packaging is an innovative concept where the container interacts with the enclosed product and the surrounding environment to preserve the quality of the product during prolonged storage [3]. In medicine, AgNPs can be used in diagnosis or directly for treatment as topical antimicrobial agents, wound dressing, implants or for cancer treatment. On the other hand, high concentrations of silver induce cytotoxicity and lead to argyria due to inappropriate silver accumulation in blood, lungs, liver and kidneys.

Cellulose by itself is insoluble and therefore cannot be easily used for nanoparticle production, but there are many soluble cellulose derivatives that are available for this purpose. Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) is a soluble cellulose derivative widely used in medicine for dosage forms, especially for controlled drug release tablets. The preparation of AgNPs directly in HPMC solution without additional reactants would represent an environmentally friendly and simple method to produce solid state composites of AgNPs for their controlled release which could be easily formed in desired shape. In this work, the possibility to prepare AgNPs in HPMC solutions without additional chemicals was studied.

Silver colloids were prepared by photochemical method with hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) serving as a capping agent. First, solutions of HPMC were prepared by the mixing of 12.5, 25 or 50 mg of HPMC powder, viscosity 0.8–0.12 Pa·s in 2% water at 20 °C and 45 mL of distilled water and the mixture was stirred in refrigerator overnight. Then, 5 mL of 35 mM solution of AgNO<sub>3</sub> was added dropwise to the HPMC solution at constant stirring in a shaded Erlenmeyer flask. The resulting mixture was therefore 3.5 mmol·L<sup>-1</sup> AgNO<sub>3</sub> in 0.25%, 0.5% or 1% HPMC solution. Temperature was brought up to 25 °C and the solution was stirred further for 30 min. During this process, Ag seeds were created that catalyzed the photochemical reduction of the AgNO<sub>3</sub> in the next preparation step. Photochemical reduction of Ag<sup>+</sup> in HPMC to generate NP was performed at 25°C by irradiation with a DRSh-250 high-pressure mercury vapour lamp (wattage = 35 watts and wavelength  $\lambda = 365$  nm). To obtain dispersions of HPMC/AgNPs, a UZDN-1 ultrasonic disperser (Y-4.2, Russia), was used.

The solution was irradiated for 30 minutes while its appearance changed from transparent colorless to dark yellow to reddish brown with apparent turbidity.

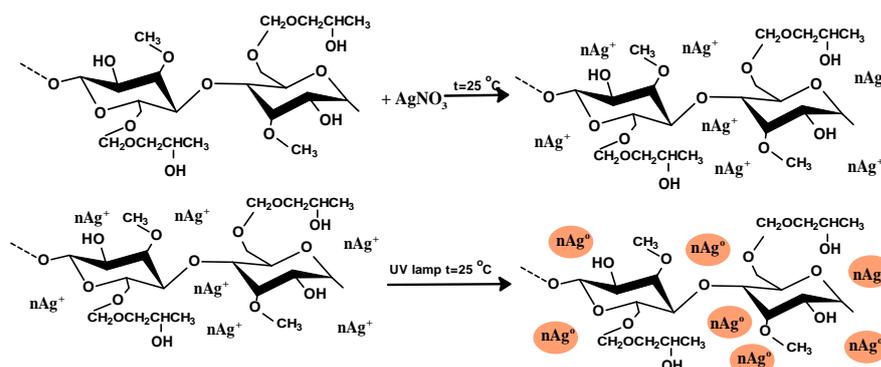


Figure 1. Formation mechanism of Ag NPs in HPMC by photochemical reduction.

The functional groups of HPMC polymer-metal complexes were investigated using an FT-IR spectrometer (Bruker, Germany) in the wavelength range of  $4000\text{--}500\text{ cm}^{-1}$ . The FT-IR spectra of the pure HPMC powder,  $\text{AgNO}_3$  powder, glucose powder, HPMC/ $\text{Ag}^+$  film and HPMC/Ag NPs film are compared by the identification of absorption bands associated with the vibration of functional groups in the range of  $4000\text{--}500\text{ cm}^{-1}$ . In order to study the amorphous-crystalline structure of AgNPs, X-ray studies were carried out. The results of X-ray research showed that in the considered angle interval  $2\theta=5\text{--}70^\circ$ , along with the amorphous area, all the crystalline reflexes characteristic of the silver atom were found. The possibilities of synthesizing silver nanoparticles of different sizes and shapes in the purified HPMC solutions by photochemical reduction method were determined. It was experimentally shown that the formation of silver nanoparticles of different sizes and shapes depends on the reaction conditions through FT-IR and X-ray structural research methods.

**Acknowledgment.** This work was supported by the international fundamental project Uzbekistan - Belarus on the topic FL-7923051761 “Development of fundamental principles for the creation of modified carbon tissue and cellulose derivatives in order to obtain medical biomaterials with complex properties” for the years 2024-2025 years by the Innovative Development Agency under the Ministry of High Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan.

#### References

1. Tran Q.H., Nguyen V.Q., Le A.T. /Silver nanoparticles: Synthesis, properties, toxicology, applications and perspectives. *Adv. Nat. Sci. Nanosci.* 2013, 4, 1033001.
2. Kokura S., Handa O., Takagi T., Ishikawa T., Naito Y., Yoshikawa T. /Silver nanoparticles as a safe preservative for use in cosmetics. *Nanomedicine* 2010, 6, 570–574.
3. Echegoyen Y. Nerín C. /Nanoparticle release from nano-silver antimicrobial food containers. *Food Chem. Toxicol.* 2013, 62, 16–22.

### ANTIFUNGAL EFFECT OF CHITOSAN DERIVATIVES SOLUTIONS AGAINST STRAIN OF *FUSARIUM OXYSPORUM*

*Asrakulova D.I., Rasnidova S.Sh., Vokhidova N.R., Pirniyazov K.K.*

**Institute of Polymer Chemistry and Physics Academy of the Science of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

The battle against pathogens, particularly illnesses, is crucial to achieving high-quality and high yields from agricultural products. Root rot disease is caused by a *Fusarium oxysporum* infection. The illness affects plant sprouts, and a new, unique type of fungus was discovered in Spain in 2014 year. Plant germination occurs when the disease causes the most damage to plants.

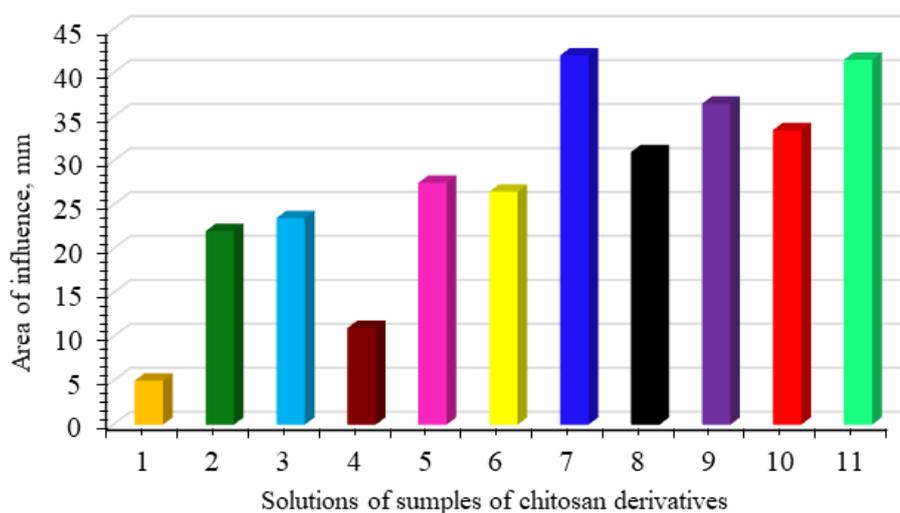
*Fusarium oxysporum* wilt damages these crops during every stage of their growth and development. Plants are infected by the fungus, which grows inside their xylem tubes.

During the day, infected plants seem pale and eventually completely wither. The plant withers because the toxins secreted by the disease poison it, and the conducting tubes are clogged with fungal mycelia, preventing water from passing through them. Yellow, brown, and brown patches are observed when the roots and stems of wilted plants are cut; however, these spots are not always visible [1]. Plants that are infected but not wilted exhibit weak and stunted growth, with few and subpar fruits. A lack of moisture causes fusarium wilt, which has a serious negative impact on crops. During the growing season, *Fusarium oxysporum* does not develop mycelia, chlamydozoospores, or conidia on infected living plants; however, it does create large quantities on dead plants.

A poisonous material with the capacity to eradicate the pathogen that causes sickness is the basis of a chemical approach. Importantly, the majority of chemical fungicides utilized pose less of a risk to both people and animals. However, they enter the body through the stomach, intestines, and respiratory system and accumulate in the liver, kidneys, lungs, and heart. They may poison you both acutely and over time. The acute toxicity of fungicides to warm-blooded animals serves as a proxy for their risk to human health.

Biologically active polymers based on chitosan (CS) have been found to be extremely effective against a variety of hazardous infections while remaining safe for both humans and the environment, according to an analysis of foreign scientific literature. The use of chitosan nanoparticles (CSNPs) has proven to be one of the most promising and eco-friendly preparations in various disciplines in recent decades [2, 4].

*Fusarium oxysporum* cultures of microscopic fungi belonging to the genus were placed in a thermostat at a temperature of 25–30 °C for 3 cycles. The effective zones of the drugs were determined within 48–72 hours. To measure the fungal zone scale accurately, the PW297-200 ×95 mm compact (package size) antibiotic zone reading scale kit developed by Hi Media was used [3, 5, 6] (Fig.1.).



1- UZKHITAN 2%, 2- Initial CS 0.5%, 3- AOCs 4:1 0.5%, 4- Ascorbic acid 0.5%, 5- NACS 4:1 0.5%, 6-  $Al_2(SO_4)_3$  7- NACS: $Al_2(SO_4)_3$  0.5%, 8-  $Cu_2O/CuO$  0.1%, 9- Copper oxide 0.5%, 10- Nanocitrate CS 3:1:0.5, 11- Nanocitrate CS 4:1:0.5%.

Fig. 1. Antifungal properties of chitosan derivative solutions against a strain of *Fusarium oxysporum*

Preparations based on chitosan interact with the surface of the pathogen, alter the permeability of the cell membrane, or obstruct the flow of chemicals that are needed. Products derived from chitosan interact with cytoplasmic elements such as nutrients, metal ions, and minerals to inhibit the growth of infections.

The fungicidal effects of chitosan-based medications against *F. oxysporum* were investigated in pure fungal cultures. After adding  $4 \times 10^5$  or 800,000 pieces of fungus (cell)

solutions to a Petri dish, the growth of the fungus mycelia around the sections was monitored for 48–72 hours. The high fungicidal capabilities of nanocitrate Chs in the 4:1 40–41.5 mm zone and  $\text{NACS:Al}_2(\text{SO}_4)_3$  are beneficial for the development of fungal mycelia.

#### References

1. Turdieva D.T., Dehkonova M.P. “Cucumber fusariosis and its methods treatments” International scientific-practical conference actual issues of agricultural development: problems and solutions, June 6-7, Tashkent, 2023.
2. Sahab F., Waly A.I., Sabbour M.M., Nawar L.S. “Synthesis, antifungal and insecticidal potential of chitosan (CS)-g-poly (acrylic acid) (PAA) nanoparticles against some seed borne fungi and insects of soybean”. *Int. J. ChemTech Res.*, 8 (2015), pp. 589-598.
3. Hasheminejad N., Khodaiyan F., Safari M. “Improving the antifungal activity of clove essential oil encapsulated by chitosan nanoparticles”. *Food Chem.*, 275 (2019), pp. 113-122, 10.1016/j.foodchem.2018.09.085.
4. Kalagatur N.K., Nirmal Ghosh O.S., Sundararaj N., Mudili V. “Antifungal activity of chitosan nanoparticles encapsulated with *Cymbopogon martinii* essential oil on plant pathogenic fungi *Fusarium graminearum*”. *Front. Pharmacol.*, 9 (2018), pp. 1-13, 10.3389/fphar.2018.00610.
5. Egorov N.S. A guide to practical classes in microbiology. Moscow State University, Moscow, 1995, 205 p.
6. Egorov N.S. Fundamentals of teaching of antibiotics. Moscow State University, Moscow, 2003, 104 p.

### МАҲАЛЛИЙ ХОМ-АШЁЛАРДАН *CRAB SHELL* ХИТОЗАНИНИНГ АЖРАТИБ ОЛИНИШИ ВА УНИНГ ХОССАЛАРИ

*Абдурасулов А.Т., Вохидова Н.Р., Рашидова С.Ш.*

ЎЗР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти, Тошкент,  
Ўзбекистон

Республикамізда маҳаллий хом-ашёлар асосида қишлоқ хўжалиги учун импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган биопарчаланувчи полимер препарат яратиш ва амалиётга татбиқ қилишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Жумладан, саноат чиқиндиларидан экологик хавфсиз, табиий полисахаридлар ажратиб олиш катта аҳамият касб этади. Бу борада *Crab Shell* хитозани ва унинг биологик фаол ҳосилаларини олиш, уларнинг хоссаларини тадқиқ қилиш ҳамда халқ хўжалигининг турли соҳаларида қўллаш долзарб вазифалардан бири ҳисобланади [1].

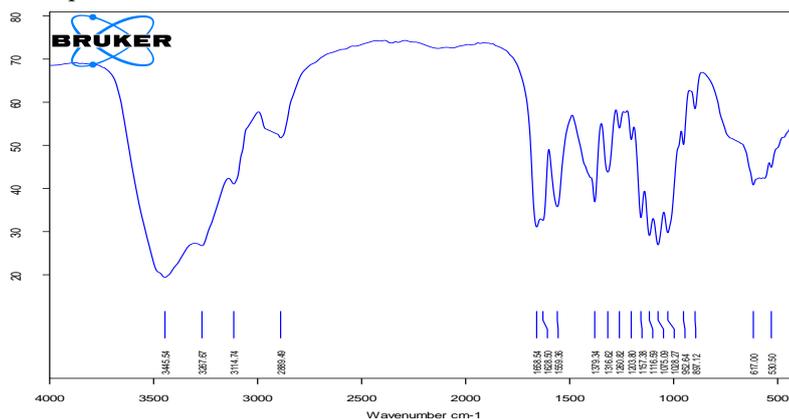
Шундан келиб чиқиб, тадқиқотларимизда озик-овқат саноатида ишлатиладиган қисқичбақа чиқиндиларидан *Crab Shell* хитозани ажратиб олинди ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари элемент анализи, ДЛС, ИК-спектроскопик усулларда ўрганилди [2-3].

Вискозиметрик ўлчашлар ва кондуктометрик титрлаш натижалари олинган *Crab Shell* хитозанининг молекуляр массаси ва деацетилланиш даражаси тегишлича, 788 кДа ва 84% га тенглигини кўрсатди [4]. -ОН ва -NH иштирокидаги Н-Н боғларига хос ютилишлар  $3500\text{-}3000\text{ см}^{-1}$  соҳада ва -СН ва -СН<sub>2</sub> гуруҳлари учун характерли ютилишлари  $2813\text{ см}^{-1}$  соҳада кузатилди, шунингдек, ацетамид гуруҳларининг (амид I) С=О боғларига хос ютилишлар  $1666\text{ см}^{-1}$  да ва  $1568\text{ см}^{-1}$  соҳада -N-Н амин гуруҳларининг (амид II) деформацион тебранишларига хос ютилишлар аниқланди.  $900\text{ см}^{-1}$  ва  $1200\text{ см}^{-1}$  даги ютилиш соҳалари полисахарид занжиридаги С-О-С ва С-С гуруҳларининг глюкозид боғларини тавсифлайди.

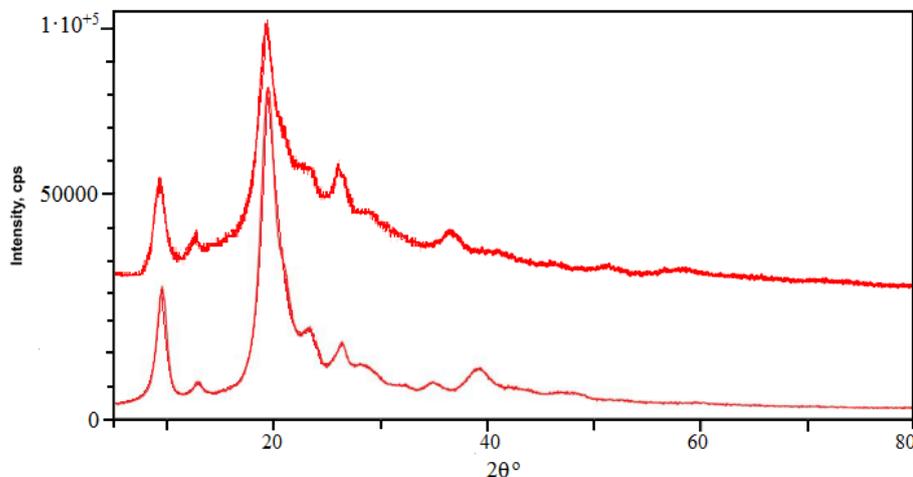
*Crab Shell* хитозани депротеинлаш, деминераллаш, деацетиллаш босқичлари асосида 1-схема бўйича ажратиб олинди:



1-расм. *Crab Shell* хитозанини олиниши кетма-кетлик схемаси.



2-расм. *Crab Shell* хитозанининг ИК спектри



3-расм. *Crab Shell* хитозанининг рентгеноструктур таҳлили.

*Crab Shell* хитозанининг дифрактограммасидан кўриниб турибдики,  $2\theta=9,5^\circ$ ,  $12,39^\circ$ ,  $19,34^\circ$ ,  $28,40^\circ$  ва  $38,97^\circ$  соҳаларида хитозанининг кристалл соҳаларини

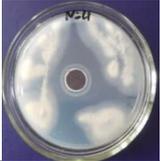
тавсифловчи рефлекслар аниқланди. Ушбу йўналишдаги кристалларнинг ўлчамлари 6,7 нм дан 23,2 нм гача эканлиги аниқланди.

Шундай қилиб, озиқ-овқат саноатида ишлатиладиган қисқичбақа чиқиндиларидан хитозан ажратиб олишнинг мақбул технологик режимлари аниқланди ва унинг структураси тут ипак қуртидан олинган *Bombyx mori* хитозанига мувофиқлиги кўрсатилди.

*Crab Shell* хитозанининг патоген микроорганизмларга қарши фунгицидлик хусусияти ўрганилди.

Жадвал.

*Crab Shell* хитозанининг *Fusarium solani* патоген замбуруғларига нисбатан фаоллиги

№	Модда номи	Кесма диаметри (мм)	Умумий зона диаметри (мм)		Эритмаларнинг фунгицидлик хусусияти
			72 соат		
			Такрорлар сони		
		I	II		
1	<i>Crab Shell</i>	10	24	22	

1% ли *Crab Shell* хитозани эритмасининг патоген микроорганизмларга қарши фунгицидлик хоссалари ўрганиш натижаларига кўра,  $4 \times 10^5$  та, яъни 400 000 дона замбуруғ хужайралари экилган Петри идишларига эритмалар солинди ва кесмалар атрофида замбуруғ мицелийсининг ривожланиши 72 соатгача қузатилди [5]. 1% ли хитозан эритмаси таъсирида замбуруғ мицелийси ривожланишида 22-24 мм зона ҳосил қилиб, фунгицидлик хусусиятини намоён қилди.

Шундай қилиб, маҳаллий хом-ашё асосида олинган *Crab Shell* хитозани юқори молекуляр массали бўлиб, фунгицидлик хоссаси туфайли халқ хўжалигининг турли соҳаларида қўлланилиши учун қизиқиш уйғотади.

#### Адабиётлар

1. Daramola O.O., Olajide J.L., Oladele I.O., Adediran A.A., Adewuyi B.O., Muhammed A.A., Sadiku E.R. Mechanical and wear behavior of polylactic acid matrix composites reinforced with crab-shell synthesized chitosan microparticles. *Materials Today: Proceedings*. 2021 doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.599 38999–1005.

2. Патент № IAP 05849 от 15.05.2019. Способ комплексной безотходной переработки хитинсодержащего сырья / Рашидова С.Ш., Рузиев Ф.И., Вохидова Н.Р., Кличева О.Б., Бекчанов И.К.

3. Рашидова С.Ш., Вохидова Н.Р., Рашидова Д.К. Инновационные подходы при применении хитозановых препаратов в агропромышленном комплексе // Наука и инновационное развитие. Химические науки. 2020. №4 С.123-130.

4. Абдурасулов А.Т., Вохидова Н.Р., Рашидова С.Ш. “Хитозан асосида металлокомплекслар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва уларни биологик фаол хоссаларини ўрганиш // “Қишлоқ хўжалиги экинларини зарарли организмлардан уйғунлашган химоя қилишнинг ҳозирги ҳолати ва истиқболлари” Ўсимликларни химоя қилиш илмий-тадқиқот институти –Тошкент, 2019. –С. 31-35.

5. Philibert T., Lee B.H., Fabien N., Current status and new perspectives on chitin and chitosan as functional biopolymers, *Appl. Biochem. Biotechnol.* 181 (4) (2017) 1314 – 1337.

## СИНТЕЗ МЕТАЛЛОХЕЛАТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ КОБАЛЬТА

<sup>1</sup>Намозов О.М., <sup>2</sup>Шоназарова Ш.И., <sup>2</sup>Каримов М.М.

<sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет, Ташкент,  
Узбекистан

<sup>2</sup>Алмалыкский филиал Ташкентского государственного технического  
университета, Алмалык, Узбекистан

Всестороннее изучение особенностей реакций образования комплексов полимер-металл, то есть исследование их устойчивости, структуры и состава, раскрытие механизма образования комплексов, а также влияния конформационного состояния макромолекул и природы металлов на процессы формирования комплексов представляют большой теоретический интерес [1]. Кроме того, исследование реакции комплексообразования на модельных системах макромолекула-ион металла в ряде случаев позволяет выяснить специфические особенности металлоэнзимов, которым принадлежит немаловажная роль в живых организмах [2].

Как правило, для инкорпорации металлов в состав полимеров-носителей вводят хелатные узлы, что сопряжено с определенными сложностями синтетического характера [1,3]. Поэтому гораздо проще и удобнее использовать в качестве носителей, например, природные полипептиды. Для большинства металл-полимерных комплексов информация об их структуре и соотношениях структур-свойства изучены недостаточно. В этом случае задачи конструирования систем направленной доставки биологически активных систем в организм смыкаются с фундаментальными вопросами связи архитектуры/топологии макромолекул сложного строения со свойствами, проявляемыми ими в растворах [4].

Изучение полимерных систем с инкорпорированным металлом является перспективной задачей, поскольку изучение биологического поведения таких препаратов может дать нетривиальные результаты и сведения о конформационных характеристиках металл-полимерных комплексов и координационном поведении ионов металлов в связанном состоянии [1,3]. В этом плане заслуживает внимания изучение процесса комплексообразования полимеров не только синтетических, но и природных (полипептидов) с микроэлементами (ионами металлов). Такое исследование позволяет провести моделирование биологических процессов, протекающих в живом организме, решать, как фундаментальные, так и прикладные задачи создания новых лекарственных средств [2,5].

У макромолекулярных комплексных соединений первого класса основная цепь содержит металл и распадается при его удалении. Синтез такого рода соединений осуществляется поликоординацией мновалентных ионов металлов с полидентантными низкомолекулярными лигандами. Независимо от типа лиганда их называют координационными полимерами. Полимерные комплексные соединения второго класса представляют собой координационные соединения с макромолекулярными лигандами, синтез которых осуществляется взаимодействием готового макромолекулярного лиганда, содержащего реакционноспособные функциональные группы, с ионами металлов. В наших исследованиях также были синтезированы полимерные комплексные соединения второго класса.

После щелочного гидролиза кокона тутового шелкопряда *Bombyx mori*, волокно промывали дистиллированной водой несколько раз до нейтральной среды (рН 6,0-6,5), после этого волокно помещали в растворы (объемом 50 мл) 0,1 н хлорида кобальта ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Были приготовлены по 4 из каждого раствора и в каждый раствор были помещены по 0,2 г фиброина. В аналогичных условиях были

приготовлены растворы, где в качестве полимер носителя были использованы иониты сополимера стирола дивинилбензола марок: КУ-2-8, S-930, А-310 и АН-31. Сорбцию ионов металлов измеряли фотоколориметрическим методом по времени через каждые 15, 30, 60, 90 мин. С увеличением продолжительности сорбции ионов металлов наблюдается повышение доли иммобилизованного металла на полимерах, а количество связанного кобальта зависит от природы функциональных групп в исследованных полимерах.

Методом ИК-спектроскопии были изучены образцы полученных поликомплексов кобальта в лаборатории физических исследований ИБОХ АН РУз им. А.С. Садыкова. Анализ полученных ИК-спектров указывает на то, что в исследованных системах ионы кобальта связываются с полимерами в основном за счёт координационных связей.

Оригинальным подходом, реализуемым в данной работе, является использование в нём в качестве полимерного носителя ионов металлов природных полипептидов, получаемых гидролизом тутового шелкопряда. Использование указанных полипептидов для исследования комплексообразования предопределяет и новизну исследования, и возможность практического использования в медицине металлополимерных комплексов на основе кобальта.

#### Литература

1. Березин Б. Д., Ениколопян Н. С. Металлопорфирины. М.: Наука, 1988. 160 С.
2. Логинова Н.В. Металлокомплексы в медицине: от дизайна к химиотерапии и диагностике. Мн.: БГУ, 2006. 203 с.
3. Vepari C., Kaplan D.L. Silk as a biomaterial. Prog Polym Sci 2007; 32(8–9): 991–1007, <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2007.05.013>.
4. Soloway A. H., Tjarks W., Barnum B. A. The Chemistry of Neutron Capture Therapy // Chem. Rev. 2015. Vol. 98. P. 1515–1562.
5. Roat-Malone R. M. Bioinorganic Chemistry: A Short Course. New Jersey: John Wiley&Sons Inc., 2002. 348

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТА «КАРБОКАЗ» НА ФУНКЦИИ ЖИВОТНЫХ

<sup>1</sup>Бабаев Т.М., <sup>1</sup>Каримов М.М., <sup>2</sup>Фармонов Н.О., <sup>2</sup>Уринова З.Х.

<sup>1</sup>Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Самаркандский университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии. Самарканд, Узбекистан

В настоящее время заболевания сельскохозяйственных животных, ежегодно наносят большой ущерб животноводству. В нашей Республике разработаны комплекс мероприятий, среди которых использование медика-ментозных средств занимает одно из ведущих мест. В данной работе приведены результаты фармакологических исследований влияния на различные функции животных полимерных композиций противовоспалительных препаратов на основе поликомплексов для лечения и профилактики акушерскогинекологических заболеваний сельхоз-животных. Лекарственные формы полимерных композиций (КАРБОКАЗ) изготавливали в виде суспензии, то есть полимерные комплексные смеси препаратов с широким спектром антибактериального действия на основе диамида и вспенивающихся таблеток.

Влияние препарата «КАРБОКАЗ» на функции органов животных было исследовано на 30 крысах-самцах и самках, массой 110-150 г. Животные были разделены на 3 группы по 10 в каждой. Первой-контрольной группе вводили физиологический раствор в объеме препарата. Второй группе вводили препарат

«КАРБОКАЗ» в дозе 5 мг/кг. Третьей группе – 20 мг/кг. Препарат вводили в виде инъекции подкожно, ежедневно в течении 10 дней. Наблюдение за подопытными животными показали отсутствие явных отличий в поведении подопытных и контрольных животных, а также отличий в весе. Количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов, а также гемоглобина не отличались от аналогичных показателей в контрольной группе.

Биологические показатели исследовали после 10 введений препарата животным, определяли содержание сахара, мочевины, холестерина, ферментов трансаминирования: аспартат, аланинаминотрансферазы. Определение сахара проводили толуидиновым методом, белок биуретовым методом, мочевины и холестерин-по биотестам. Установлено, что введения препарата в дозах 5 и 20 мг/кг существенно не влияет на биологические показатели крови животных.

Исследования свертывающей системы крови было проведено на 5 кроликах обоего пола массой 3,5-4,0 кг путем подкожного введения препарата в дозе 2 мг/кг. Свертывание крови изучали по общепринятым методам и на тромбоэластографе путем отбора проб через 30, 60 и 120 минут после введения препарата. Результаты исследований показали, что время свертывания крови сокращалось и толерантность плазмы к гепарину в исследуемые сроки достоверно не изменялась.

На тромбоэластограммах (ТЭГ) через 30 минут после введения препарата отмечается понижение свертывания крови. Так, у одного из 5 кроликов в течении 30 минут не наблюдается свертывание крови (на ТЭГ зафиксирована прямая линия), а у 3-их животных запись ТЭГ свидетельствовала об удлинении времени реакции (Р) с  $25 \pm 4,6$  до  $56,4 \pm 2,8$  (Р 0,001), понижение скорости образования сгустка (К) с  $15,0 \pm 2,6$  до  $39 \pm 2,1$  (Р 0,001) длительности свертывания (Р+К) с  $40 \pm 6$  до  $95 \pm 5$  (Р 0,0001) Индекс гиперкоагуляции С понижался при этом с  $2,25 \pm 0,2$  до  $49 \pm 0,6$  (таблица №4). Через 60-120 минут все показатели ТЭГ возвращались к исходным данным, за исключением времени реакции (Р), которая оставалась уменьшенной в 2 раза. Через 120 минут все показатели ТЭГ не отличались от исходных.

Таким образом на основании проведенных исследований можно сделать следующий вывод: препарат «КАРБОКАЗ» кратковременно понижает свертывание крови (через 30 минут), которое сменяется кратковременным повышением (через 60 минут) а через 120 минут процесс свертывания крови нормализуется и не отличается от исходного.

В опытах по исследованию влияния препарата «КАРБОКАЗ» на ориентировочную реакцию белых мышей, было установлено, что в дозах 5, 10, 15 мг/кг при подкожном введении препарата не вызывает изменений.

Анализирующий эффект (по методу механического сдавливания хвоста) исследуемого препарата был исследован на белых крысах обоего пола, массой 50-100 мг/кг. Обнаружено, что в указанных дозах препарат не обладает анализирующим действием.

Влияние препарата «КАРБОКАЗ» на снотворный эффект гидрата (300 мг/кг, внутривнутрибрюшинно) и барбамида (95 мг/кг внутривнутрибрюшинно) было исследовано на белых мышцах обоего пола массой 20-22 г. путем введения препарата в дозах 25-50 мг/кг подкожно. Обнаружено, что в указанных дозах препарат удлиняет на 10 % снотворный эффект обоих соединений.

Влияние исследуемого препарата на судорожный эффект карозола (95 мг/кг подкожно), стрихина (0,3 мг/кг подкожно), никотина (13 мг/кг подкожно) и ареколины бромгидрата (25 мг/кг подкожно) было исследовано на белых мышцах массой 19-22 г. Испытуемый препарат вводили в дозах 25 и 50 мг/кг за 15 минут до введения карозола, стрихина и других. Установлено, что препарат не оказывает противосудорожного действия.

Влияние препарата «КАРБОКАЗ» на курареподобные свойства изучали по методу Мия на белых мышцах и крысах обоего пола путем введения его в дозах 25, 50 и 100 мг/кг. Обнаружено отсутствие курареподобного действия исследуемого препарата.

Таким образом, было показано, что препарат «КАРБОКАЗ» не оказывает существенного действия на центральную и вегетативную нервную систему животных.

## **АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТОМАТОЛОГИИ**

*Пулатова Л.Т., Бабаханова Д.Б.*

**Университет «ALFRAGANUS», Ташкент, Узбекистан**

Современная стоматология требует выбора тщательного подхода к изучению свойств основных полимерных композиционных материалов, применяемых для создания съёмных конструкций протезов, т.к. они находятся в непосредственном контакте с живыми тканями. Учитывая требования безопасности и международных стандартов, для всех видов протезирования применяются специальные композитные составы, разрешенные после многолетних испытаний. При этом, применение полимеров регламентирует ГОСТ 31574-2012. Его требования соответствуют международным – ISO 4049:1988 для пломбировочных материалов и ISO 10477:1992 выбор материала для мостовидных протезов или коронок. Среди основных показателей надёжности ортопедических составов, можно выделить такие как, прочность, твёрдость, упругость, вязкость, пластичность, а также текучесть.

Как показывает практика, одной из задач ортопедической стоматологии является восстановление утраченных функций зубочелюстной системы при нарушении функциональной целостности зубных рядов. [1] Данный контекст позволяет отметить тот факт, что проблема повышения механических характеристик конструкционных материалов особенно актуальна в ортопедической стоматологии. При этом, армирование различными добавками позволяет добиться не только повышения износостойкости, но и позволяет обеспечить долговечность материала. С учётом того, что протез не должен выделять токсины или нарушать вкусовые ощущения, создание новых конструкционных материалов и усовершенствование имеющихся является необходимым в развитии современной стоматологии [2].

В рамках настоящей работы предпринята попытка изучения и анализа практического применения различных базисных материалов для изготовления съёмных зубных протезов полимерных композиционных материалов в стоматологии. Основу для изготовления различных съёмных протезов составляет базисная пластмасса. В связи с тем, что базисный полимерный материал находится в контакте с тканями протезного ложа и ротовой жидкостью, к нему предъявляются определённые требования, в частности:

- общемедицинские включают отсутствие токсического, раздражающего и аллергического воздействия на ткани протезного ложа, изменения pH слюны;
- биофизические обеспечивают возможность протеза противостоять жевательному давлению;
- технологические включают свойства материалов, которые оптимизируют процесс изготовления протеза.

Согласно выполняемым функциям, все пластмассы, для стоматологической ортопедии можно разделить на группы, по выполняемым функциям, в частности: материалы, из которых делают протезы, далее пластичные композиции для оттисков

и формирования модели для отливки, создания ложек, защитных колпачков и временных коронок, а также клинические средства – герметики, пломбирочные составы и средства для адгезии в месте соединения материала с зубной тканью. В настоящее время, для изготовления съёмных протезов находят широкое применение пластмассы на основе акрилатов, что объясняется их относительно небольшой токсичностью и удобством переработки, т.е. возможности превращать материалы из текучего состояния в твердое даже без нагревания и давления или при малом давлении и невысокой температуре. Не обладая этими свойствами, никакие полимеры не смогут в полной мере конкурировать с акриловыми пластмассами, применяемыми в современной ортопедической стоматологии. При этом, одним из требований возможности применения полимера в зубопротезировании является тот факт, что состав не должен поглощать воду, постоянно находясь во влажной среде. [3]

Анализируя имеющиеся данные, можно сказать, что широкое применение нашли следующие базисные материалы для изготовления протезов: «Фторакс», «Акронил», «Белакрил-М ГО», «FuturAcryl-2000», предназначенный для изготовления частичных и полных съёмных протезов с использованием традиционного прессования, «Futura Basic Hot», «Pro Base Hot», «SR Triplex Hot», «Selektaplus – Н», «Interacryl Hot Set». В связи с тем, что в составе мономера концентрация метилметакрилата составляет более 15 %, что выше нормы, данные виды пластмасс являются прекурсорными.

Важно отметить, что несмотря на достоинства базисных акриловых пластмасс, у них имеются некоторые недостатки, одним из них – это наличие остаточного мономера, в последствии который оказывает токсическое действие на ткани слизистой оболочки полости рта, что способствует появлению аллергических реакций. В связи с этим, можно с уверенностью сказать, что на сегодняшний день продолжается активный поиск в области разработки новых материалов для изготовления съёмных протезов с оптимальными характеристиками. Первостепенной задачей дальнейшего изучения является исследование базисных полимеров, совершенствование их свойств, т.к. полимеры являются объектом изучения их свойств, областей их применения в сравнительном аспекте с известными полимерами в ортопедической стоматологии.

#### Литература

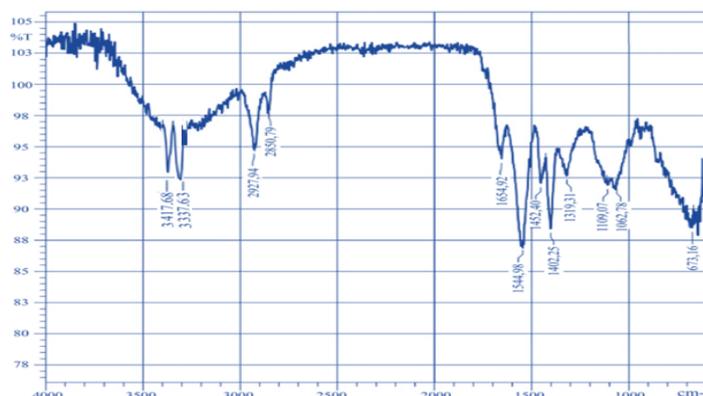
1. Цимбалистов А.В., Михайлова В.В., Войтяцкая И.В. Динамика изменения показателей микроциркуляции крови слизистой оболочки полости рта у стоматологических больных в процессе ортопедического лечения // Институт стоматологии. – 2021. – №3. – С. 46 – 47.
2. Лебеденко И.Ю., Клюев О.В., Манкетова С.А. 2007. Результаты изучения применения съёмных зубных протезов с мягкой подкладкой «ГосСил» // Сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции «Образование, наука и практика в стоматологии». – Москва. –С. 188 – 190.
3. Штана В.С., Рыжова И.П. 2019. Обзор современных базисных полимеров в ортопедической стоматологии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – Т. 42 – № 2. – С. 224 – 234.

## Ni(II) IONINING IMMOBILLANGAN POLIMER LIGAND BILAN HOSIL QILGAN KOMPLEKSINING IQ-SPEKTROSKOPIK TAHLILI

*Mukumova G. J., Turaev Kh. Kh., Kasimov Sh.A., Karimova N.J., Shopo'latova M.*

**Termiz davlat universiteti, O'zbekiston**

Dunyo miqyosida tanlovchan, samarali kompleks hosil qiluvchi sorbentlar olishda tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan ligandlarni organik polimer va mineral matritsalariga immobilashga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. [1,2]. Ushbu ilmiy tadqiqot ishida ligandlarni immobilash asosida xelat hosil qiluvchi sorbent va uning ayrim metallar bilan hosil qilgan kompleksining IQ- spektri o'ganilgan. IQ-spektri 1-rasmda keltirilgan, IQ-spektri natijalariga ko'ra 3417,68  $\text{cm}^{-1}$  sohada  $\nu(\text{OH})$  guruhining valent simmetrik  $\nu_s$  va 1452,40  $\text{cm}^{-1}$  sohada deffarmatsion  $\delta$  tebranish chastotasi hosil bo'ldi. 3337,63  $\text{cm}^{-1}$  va 1544,98  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda  $\nu(\text{NH}_2)$  guruhning valent simmetrik  $\nu_s$  va deffarmatsion  $\delta$  tebranishlari hamda 1062,78  $\text{cm}^{-1}$  sohada  $\nu(\text{C-N})$  guruhining valent  $\nu$  tebranish chastotasi kuzatildi.



1-rasm. Ni(II) ni TKFL ligandi bilan hosil qilgan kompleksining IQ- spektri.

Jadval

TKFL ligandi va uning Cu (II), Zn(II), Ni(II)ionlari bilan hosil qilgan koordinasion birikmalarining IQ--spektrlaridagi yutilish chastotalari,  $\text{cm}^{-1}$

Tebranish tasniflari	TKFL	TKFL+Ni(II)	cm <sup>-1</sup>
$\nu(\text{OH})$	3395,94	3417,68	
$\nu(\text{NH})$	3207,62	3337,63	
$\nu_s(\text{CH}_2)$	2951,09	2927,94	
$\nu_{as}(\text{CH}_2)$	2833,43	2850,79	
$\nu(\text{C=O})$	1712,45	1654,92	
$\nu(-\text{COC=O})$	1150,20	1109,07	
$\nu_{as}(-\text{COO}^-)$	1240,23	1402,25	
$\nu(\text{C-N})$	1060,85	1062,78	
$\delta(\text{OH})$	1417,68	1452,40	
$\delta(\text{NH})$	1271,09	1544,98	
$\delta(\text{CH}_2)$	750,31	673,16	
$\delta(-\text{COO}^-)$	840,56	920,46	
$\nu(\text{C=S})$	1190,08	1319,31	
$\nu(\text{O-Me})$	-	650,47	

Shu bilan birgalikda 2927,94  $\text{cm}^{-1}$ , 2850,79  $\text{cm}^{-1}$  va 673,16  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda  $\nu(\text{CH}_2)$  guruhining valent assimetrik  $\nu_{as}$ , valent simmetrik  $\nu_s$  va deffarmatsion  $\delta$  tebranishlar chastotasi hosil bo'ldi. 1654,92  $\text{cm}^{-1}$  va 1402,25  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda  $\nu(\text{C=O})$  hamda  $\nu(\text{COO}^-)$  guruhining valent assimetrik  $\nu_{as}$  tebranish shu bilan bir qatorda 920,46  $\text{cm}^{-1}$  sohada deffarmatsion  $\delta$  tebranish chastotasi hosil bo'ldi.

Shuningdek  $1319,31 \text{ см}^{-1}$  sohada  $\nu(\text{C}=\text{S})$  guruhining valent simmetrik  $\nu_s$  tebranishi va  $1109,07 \text{ см}^{-1}$  sohada  $\nu(\text{COOC})$  guruhining valent  $\nu$  tebranish chastotalari kuzatildi.  $650,47 \text{ см}^{-1}$  sohada yangi  $\nu(\text{COONi})$  guruhining valent  $\nu$  tebranish chastotasi hosil bo'ldi. Shu bilan birgalikda TKFL sorbentidagi ayni shu bog'larning tebranish chastotalari o'zarganligi aniqlandi.

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, TKFL sorbentidagi  $\nu(\text{NH})$  tebranish chastotasi va  $\delta(\text{C}=\text{O})$  tebranish chastotalari nisbatan boshqa sohalarga siljigan. Karboksil guruhidagi –OH yo'qolib O-Me bog' hosil bo'ldi Bundan quyidagicha xulosa qilish mumkin, TKFL sorbentidagi ikkilamchi amin va korbanil guruhlari metall ionining koordinatsiyalanishini ta'minlaydi va xelat xalqa hosil bo'ladi.

#### Adabiyotlar

1. Мукумова Г.Ж., Тураев Х.Х., Касимов Ш.А., Муминова Ш.А. и другие Синтез и свойства хелатобразующего сорбента на основе тиокарбамида, формалина и лимонной кислоты *Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.* Август, 2024 г.-№8 (122)

2. F. S. Narmanova F. S. and others Synthesis, structure, Hirshfeld surface analysis, and molecular docking studies of the Cu(II) complex with 3-nitro-4-aminobenzoic acid // *Structural Chemistry* <https://doi.org/10.1007/s11224-024-02320-6>

## МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН КРАХМАЛ АСОСИДА ҚУЮҚЛАШТИРУВЧИ ПОЛИМЕРНИНГ КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ ТАЪСИРИНИ ЎРГАНИШ

*Эшдавлатова Г.Э.*

**Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, Ўзбекистон**

Айни дамда матоларга гул босишда қўлланиладиган бўёқларни тайёрлашнинг анъанавий технологияси альгинатлар асосидаги қимматбаҳо чет эл қуюқлаштирувчиларидан фойдаланишни тақозо этади. Бу эса чиқариладиган маҳсулотларнинг таннархига жиддий таъсир кўрсатади, шу билан бирга, Республикаимиздаги тўқимачилик корхоналарининг бир маромда ишлашига тўсқинлик қилади. Фаол бўёқлар билан гул босишда қуюқлаштирувчи сифатида оддий крахмалдан фойдаланиб бўлмайди, чунки бўёқ бир вақтнинг ўзида тола билан ҳам, крахмал билан ҳам таъсирлашиши мумкин. Натижада унинг қаттиқлиги кескин ошади ва бўёқнинг сарфи кўпаяди, шу сабабли қуюқлаштирувчилар сифатида фақат унинг модификацияланган шаклларида фойдаланиш керак.

Қуюқлаштирувчи сифатида ПАА, К-4 бирикмалар билан модификацияланган крахмал асосидаги таклиф этилган технологиялар альгинат, манутекс ва бошқа ингредиентлар каби анъанавий қуюқлаштирувчиларни, уларга қўйиладиган юқори талабларни сақлаган ҳолда, тўлиқ алмаштиришга имкон беради. Барқарор лойқаланишнинг ҳосил бўлиши ишлов берилган суспензиянинг сувли фазаси коллоид заррачалар сақланишидан далолат беради. Кимёвий модификация натижасида клейстерларнинг реологик хоссаларида ҳам ўзгаришлар кузатилади [1].

Кимёвий ишлов беришда постэффект ҳодисасининг аҳамиятини аниқлаш мақсадида пишириб олинадиган клейстерларнинг қовушқоқлигига пишириш вақтининг таъсири ўрганилди. Хона ҳароратида суспензиялар тинч сақланганда клейстерларнинг қуюқлашиш эффекти орта бошлайди.

Крахмални модификатор билан гетероген модификациялаш натижасида крахмалнинг реакция қобилятига ПАА ва К-4 концентрациясининг таъсири ўрганилди. Агар мочевиначи ОК (оксидланган крахмал) суспензияси учун модификаторнинг сарфи 20 минутда 8,6 % ни ташкил этган бўлса, мочевина билан бу кўрсаткич 14,3% га тенг бўлди. Кўринадиги, мочевиначи крахмал суспензиясини

модификациялаш реакциясининг тезлиги мочевиначиз ОК модификациялаш реакция тезлигидан юкори.

1-жадвал.

Куюклаштирувчи орқали олинган суспензияларнинг хоссаларига кимёвий ишлов бериш вақтининг таъсири

Крахмал концентрацияси, %	Модификациялаш вақти, мин	Суспензия				Крахмал клейстерларининг реологияси	
		Клейстерларнинг ҳарорати, °С	Коллоидли фракция, D <sub>400</sub>	pH	Сувда эрувчан фракция, %	$\eta_{\max}$ , Па·с	$\tau_t$ , Па·с 10 <sup>-1</sup>
	Ишлов берилмаган намуна	85-90	0,146	6,74	15,9	15,6	740
4	10	85-89	0,321	6,61	26,2	31,4	1230
	20	83-87	0,596	6,42	37,3	34,8	1370
	30	80-85	0,676	6,24	56,6	38,5	1460
	60	80-82	0,789	6,16	66,8	44,5	1690
5	10	85-89	0,471	6,60	31,4	36,7	1410
	20	82-86	0,626	6,38	39,7	41,2	1530
	30	80-85	0,714	6,18	61,8	47,4	1620
	60	80-82	0,821	6,11	73,4	51,5	1740
6	10	85-90	0,496	6,54	36,7	38,9	1560
	20	82-87	0,708	6,31	44,3	47,1	1670
	30	80-84	0,838	6,10	67,4	52,4	1850
	60	80-82	0,904	6,03	78,6	57,6	1960

Шундай қилиб, крахмал суспензиясининг кимёвий фаолланиши ишқорий муҳитда олиб борилса мақсадга мувофиқ бўлади, чунки ҳосил бўладиган куюклаштирувчи реологик жиҳатдан барча талабларга жавоб беради, гидроксил гуруҳларининг концентрацияси юкори ва фаол бўёқлар билан боғланиш даражаси нисбатан кичик бўлади.

#### Адабиётлар

1. Ниёзов Э.Д., Шарипов М.С., Амонов М.Р., Абдиева Ф.И. Новый загуститель на основе карбоксиметилкрахмала и водорастворимых полимеров для набивки хлопчатобумажных тканей // Пластические массы. Москва, 2010. -№ 11. - С. 48-50.

2. G.E.Eshdavlatova and A.X.Panjiyev. (2023). Study of thickening polymeric compositions for printing fabric of blended fibers // E3S Web of Conferences 402, 14032. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340214032>. Trans Siberia 2023.

## ХИТОЗАН НАНОҲОСИЛАЛАРИНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

*Назарова З.М., Пирниязов Қ.Қ., Рашидова С.Ш.*

**ЎЗР ФА Полимерлар қимёси ва физикаси институти, Тошкент,  
Ўзбекистон**

Маълумки хитин табиатда целлюлозадан кейин энг кенг тарқалган иккинчи полисахариддир [1]. У қисқичбақа, омар ва краб ҳамда қриветкалар каби қисқичбақасимонларнинг экзоскелетлари таркибида асосий компонент ҳисобланади. Хитозан поликатион табиатга эга бўлган табиий полимер бўлиб, бундай хусусият унинг ўзига хос хоссаларига сабаб бўлади ва атроф-муҳит учун токсик бўлмаганлиги боис, бошқа биополимерлардан фарқ қилиб тиббиётда ҳамда қишлоқ хўжалигида кенг қўлланилишига имкон беради [2]. Хитозан ва унинг ҳосилаларининг тиббиётда кенг қўлланилиши, шу жумладан яраларни даволашда ва дори воситаларини ташувчиси сифатида қўлланилиши алоҳида аҳамиятга эга [3]. Айниқса охириги вақтда хитозан ҳосилаларининг замбуруғлар, бактериялар ва вирусларнинг хилма-хил зарарли кўпайишларига қарши самара бериши алоҳида эътироф қилинмоқда. Хитозан ҳосилаларининг антибактериал фаоллигини изоҳлашга йўналтирилган асосан учта механизм, яъни учта модел таклиф қилинган бўлиб [4-5], улардан энг муҳими электростатик тортишиш кучларига асосланган моделдир. Хитозан макромолекулаларидаги мусбат зарядланган функционал гуруҳлар ва патоген хужайра мембраналарининг манфий зарядлари орасидаги электростатик тортишишга асосланган модел бунга яққол мисол бўла олади. Иккинчи механизмга кўра, хитозан патоген микроорганизм хужайраси ядросидаги ДНК билан боғланади ва хужайра ядросига кириб, мРНК ва оқсил синтезини ингибирлайди. Учинчи моделга кўра бактерия ва замбуруғлар таркибидаги металллар, оқсиллар ва бошқа муҳим моддалар билан боғланиши (таъсирлашиши) асосида микроорганизмларнинг лизисига олиб келади. Шунга қарамасдан хитозан ҳосилаларининг, шу жумладан, наноҳосилаларининг граммусбат ёки граммманфий патогенларга антибактериал таъсири мунозарали бўлиб қолмоқда, бу борада баъзи муаллифлар патоген хужайраларни ингибирлашда граммусбат бактериялар, бошқалари эса граммманфий бактерияларга нисбатан кўпроқ самаралироқ эканлигини таъкидлайдилар [4]. Хитозан ҳосилалари, жумладан, наноҳосилалари тиббиётда қуйиш, тери трансплантацияси ва тери яралари учун регенерация қилувчи самарали восита сифатида қўлланилади. Бу борада хитозан ҳосилаларининг гидрофиллиги ва яра жойида гиалурон кислотаси синтезини кучайтириши яхши самара беради. Жумладан каламушларда қуйган яраларни даволашда гистологик мувофиқликлар аниқланган, итларда қуйиш жароҳатлари учун тўқималарнинг регенерациясида ва каламуш қуйишида яранинг тез суратларда эпителизациясига эришилган. Умуман олганда, хитозан ҳосилалари тиббиётда қўлланиладиган кўпгина плёнкалар, геллар ва бошқа воситаларга нисбатан катта ўзига хос сирт майдони, юқори абсорбцияси, юқори ғовақчилиги ва нано ўлчамли толали системаларни ҳосил қилиши бундай нанотузилмаларнинг ўзига хос хусусиятлари ҳисобланади.

Электроспиннинг турли хил синтетик ва табиий полимерлардан нанотолалар олишнинг кўп қиррали усулидир, аммо хитозанни электроспиннинг орқали нанотолалар шаклида шакллантириш, хитозан эритмаларининг кўп факторли мураккаб система эканлиги боис муайян қийинчиликларга эга. Масалан хитозан асосида олинадиган нанотолаларнинг мустахкамлигини ошириш учун ёрдамчи компонентлар полиэтилен оксид [5] ёки поливинил спирти [6] каби полимерлар зарур бўлиб, хитозаннинг электроспиннинг ланишини яхшилади [7]. Хитозан асосида олинган полимер нанотолалар юқори солиштирама юзага эга бўлиб, уларни

медицина ва биоинжинерияда қўллаш имконини яратади. Охирги йилларда полимерлар асосида фильтрловчи материаллар, мембраналар, сорбентлар ва катализаторлар учун субстратлар, хроматографик ажратишлар учун ташувчилар, хужайра муҳандислигида дори воситаларини иммобилизация қилиш учун матрицалар, яралар учун махсус хоссали қопловчи воситалар олишга қаратилган тадқиқотлар самарадорлиги ортмоқда [7]. Бу борада хитозан асосида олинган нанотолаларда амин гуруҳларининг мавжудлиги бир қатор қимматли хусусиятларни, жумладан, комплекс ҳосил қилиш, биологик фаоллик ва оловбардошлилик хусусиятларининг яхшиланишига олиб келади. Шу боис электроспиннинг усулида хитозан нанотолаларини олиш катта илмий ва амалий қизиқиш уйғотади. Хулоса қилиб айтганда, хитозан наноҳосилалари қишлоқ хўжалигида биологик фаол жадаллаштирувчилар сифатида, тиббиётда препаратларни ташувчи матрицалар олишда, кам токсик препаратлар сифатида атроф муҳитни муҳофаза қилишда кенг миқёсда қўлланилади.

#### Адабиётлар

1. Collins R.T., Jones J.J., Harris M. T., Basaran O.A, 2008. Electrohydrodynamic tip streaming and emission of charged drops from liquid cones. *Nature Physics*. 4. 149-154.
2. Pillai C.K.S., W. Paul, Sharma C.P. 2009. Chitin and chitosan polymers: Chemistry, solubility and fiber formation. *Progress in Polym. Scie*. 34. 641-678.
3. Филатов И.Ю., Филатов Ю.Н., Симонов-Емельнов И.Д. 2008. Свойства и применение нановолокнистых материалов и смеси полимеров. *Вестник МИТХТ им. В.М. Ломономова*. 3. №6. 82-83.
4. Рашидова С.Ш., Пирниязов Қ.Қ. Наноаскорбат хитозан *Bombyx mori* синтези, тузилиши ва хоссалари. Тошкент, 2022. Фан зиёси нашриёти. 11-13 б.
5. Куликов С.Н., Алимова Ф.К., Захарова Н.Г., Немцев С.В., Варламов В.П. Биопрепараты с разными механизмом действия для борьбы с грибными болезнями картофеля // *Ж. Прикладная биохимия и микробиология*. 2006. -Т.42, -№1, -С.86-92.
6. Wang B.H., Campbell G. Formulations of polyvinyl alcohol cryogel that mimic the biomechanical properties of soft tissues in the natural lumbar intervertebral disc. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(25):2745-2753.
7. Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш. // Хитин, хитозан *Bombyx mori* и наносистемы на их основе. – Ташкент.: Фан, 2016. -С. 5-16.

### СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ КАРБОКСИМЕТИЛХИТОЗАНА, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНОГО СЫРЬЯ *Ахымбетова Г.Д., Ашуров Н.Ш., Югай С.М., Шахобутдинов С.Ш., Рашидова С.Ш.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

Узбекистан является сырьевой базой для получения природных полимеров, таких как хитин и хитозан из куколок тутового шелкопряда и цист Артемии Аральского моря и их производных. В настоящее время во всем мире отмечается возрастание интереса специалистов к препаратам на основе хитина и хитозана и его производным, в частности карбоксиметилхитозана (КМХЗ). КМХЗ является наиболее используемым в промышленности производным хитозана за счет своих высоких биоактивных свойств, антибактериальной, фунгистатической, а также биохимической активности. Кроме того он является нетоксичным и растворимым в воде полимером.

Целью данной работы является получение и исследование структурных характеристик карбоксиметилхитозана, полученного из хитозана *Bombyx mori* и

циста Артемий. Структурные исследования КМХЗ из тутового шелкопряда и циста Артемий были охарактеризованы методами ИК-спектроскопии и рентгеновской дифракции, также были рассчитаны степени их деацетилирования.

Показано, что свойства и область применения карбоксиметилпроизводных хитина и хитозана в значительной степени зависят от их структуры, степени замещения и расположения гидроксильных и аминогрупп. Основными реагентами при получении карбоксиметил-производных являются монохлорацетат натрия, монохлоруксусная и глиоксалева кислоты. Выбор соответствующих условий реакции и реагентов позволяет получить карбоксиметилхитин, N-, O-, N,O-карбоксиметил-хитозаны.

КМХЗ синтезировали обработкой хитозана водным раствором гидроксида натрия и затем проводили реакцию с монохлоруксусной кислотой (МХА) в соответствии с исследованиями Кусума ХС др. [1].

Проведены ИК-спектроскопические исследования O-замещенных образцов КМХЗ, из отходов тутового шелкопряда. В исходном хитозане наблюдаются полосы поглощения -ОН и -NH<sub>2</sub> групп, включенных в водородную связь в виде интенсивной широкой полосы в области 3600-3000 см<sup>-1</sup>. Валентные колебания -СН, -СН<sub>2</sub>- групп наблюдаются в области волновых чисел - 2878 см<sup>-1</sup>. Полоса поглощения при 1656 см<sup>-1</sup> объясняется валентными колебаниями С=О связей ацетамида (амид-I) и полоса при 1602 см<sup>-1</sup> деформационными колебаниями N-H аминогруппы (амид-II), также наблюдается полоса при 1413 см<sup>-1</sup> характеризующая симметричные вибрационные колебания -СОО групп. Полосы поглощения в областях 921 см<sup>-1</sup>, 1071 см<sup>-1</sup> соответствуют полисахаридному скелету и включают области различных деформационных колебаний гликозидных связей С-О-С и С-С групп. т.е. Наблюдаются все полосы поглощения характерные хитозану.

После карбоксиметилирования хитозана *Bombyx mori* наблюдаются полосы поглощения ОН и NH, включенные в водородную связь в виде интенсивной широкой полосы в области 3600-3000 см<sup>-1</sup> с максимумом в области 3425 см<sup>-1</sup>, который указывает на более гидрофильный характер КМХЗ. Валентные колебания СН, СН<sub>2</sub> групп наблюдаются в области - 2878 см<sup>-1</sup>. Введение карбоксиметильных групп подтверждается проявлением полосы при 1579 см<sup>-1</sup> (плечо) и умеренной полосы при 1413 см<sup>-1</sup>. Эти полосы относятся к симметричной и ассиметричной деформации -СОО, которая в принципе обусловлена колебаниями С=О групп и подтверждает получение O-КМХЗ.

Также был получен КМХЗ из цист Артемии Аральского моря. Полоса при 1604 см<sup>-1</sup> указывает, что большая часть первичного амина заменена вторичным амидом и доказывает, что получен N-КМЦ.

Эти результаты показали, что карбоксиметилирование было успешно достигнуто. Согласно ИК спектра КМХЗ определено, что его степень замещения составляет 24,8%.

Проведены рентгеноструктурные исследования образцов хитозана из различного сырья [2], а также КМХЗ, полученные из этих образцов, у которых обнаружено, что карбоксиметилирование образцов приводит к изменению надмолекулярных структур хитозанов.

Показано, что процесс карбоксиметилирования приводит к аморфизации хитозана и в дифрактограммах КМХЗ наблюдается широкое аморфное гало и исчезновение кристаллических рефлексов при 2θ=10° и 20°, соответствующих исходным образцам.

Таким образом, показана возможность получения N- и O- КМХЗ из хитозана различного сырья и изучены их структурные характеристики.

Литература

1. Кусума ХС, Аль-Сабани АФ, «Дармокоэсэмо Х. N,O-карбоксиметилхитозан: инновация в новом натуральном консерванте из отходов панциря креветок с пищевой ценностью и ориентацией на здоровье», *Procedia Food Science*, 3, (2015), 35-51.

2. Н.Ш.Ашуров, М.Абдуразаков, С.М.Югай, А.А.Атаханов, Х.А.Гуламжанов, Г.Д.Тураев, Г.Д.Ахымбетова, С.Ш.Рашидова. Изучение структурных и термических характеристик хитина и хитозана из различного вида сырья. *Journal of Physics Conference Series JPCS*, 2388 (2022) 012011 [doi:10.1088/1742-6596/2388/1/012011](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2388/1/012011)

## **ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАРБОКСИМЕТИЛХИТИНА, НА ОСНОВЕ ХИТИНА ИЗ ЦИСТ АРТЕМИИ**

*Карлыбаева Б.П., Бердимбетова Г.Е., Ерниязова И.Ж.*

**Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук,  
Каракалпакское отделение АН РУз, Каракалпакстан**

Водорастворимые производные хитина представляют большой интерес для биомедицинской, фармацевтической, сельскохозяйственной и других отраслей промышленности [1].

Карбоксиметильное производное хитина растворимо в воде в широком интервале рН и обладает низкой токсичностью, биоразлагаемостью, сорбционной способностью, способностью образовывать пленки и гидрогели [2].

Известно, что существуют разные формы 6-о-карбоксиметилхитина: кислотная (КМХТ-Н), солевая (КМХТ-Na) и смешанная формы (КМХТ-Н и КМХТ-Na).

Целью данной работы является - проведение ИК-спектроскопического анализа КМХТ, на основе получения хитина из цист Артемии.

В спектре хитина (рис., а) наблюдается полоса поглощения ОН групп, включающая водородные связи в области  $3444\text{ см}^{-1}$ , указывающие на интенсивное межмолекулярное взаимодействие. Области  $2958\text{-}2854\text{ см}^{-1}$  соответствуют полосе поглощения, ( $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$ ) метиленовых и метиловых групп. В спектре хитина три амидные полосы, приписываемые колебательные группы CONH проявляются для Амида I в области  $1744\text{ см}^{-1}$ , для Амида II в области  $1552\text{ см}^{-1}$  и  $1315\text{ см}^{-1}$  для амида III [3]. Валентные колебания  $\text{C}=\text{O}$  карбонильные группы в амидах наблюдались в области  $1640\text{ см}^{-1}$  спектра. Сигнал, наблюдаемый в области  $1442\text{ см}^{-1}$ , соответствует  $\delta(\text{CH}_2)$  в группе  $\text{CH}_2\text{OH}$ , а  $1413\text{ см}^{-1}$  указывает на деформационные колебания связи ОН. Сигнал при  $1381\text{ см}^{-1}$  представляет собой деформационное колебание связей  $\text{C}-\text{H}$  в алкильных фрагментах, что является важным критерием подтверждения строения, поскольку отсутствует в спектрах соединений, не содержащих метиловых групп. Области  $1243$  и  $1206\text{ см}^{-1}$  проявляются как деформационные колебания ОН-групп, связанные с водородными связями. Кроме того, в областях спектра  $1156$ ,  $1115$ ,  $1074$  и  $1029\text{ см}^{-1}$  наблюдались четыре интенсивные линии, связанные с валентными колебаниями  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  и  $\text{C}-\text{O}$ . Сигнал при  $953\text{ см}^{-1}$  в спектре, представляет собой валентные колебания связей  $\text{C}-\text{O}$  и  $\text{C}-\text{C}$  и деформационные маятниковые колебания  $\text{CH}_2$ .

В ИК-спектрах солевой формы КМХТ-Na, слабый изгиб в характерной полосе  $1441\text{-}1396\text{ см}^{-1}$  свидетельствует о наличии следовых количеств карбоксильных групп (рис.1.b).

Сигналы в области  $3100\text{-}3600\text{ см}^{-1}$  представляют собой валентные колебания ОН-групп и NH-симметричные колебания аминогруппы. Наблюдали сигнал амидной полосы при  $1744\text{ см}^{-1}$  с изменением сигнала при  $1583\text{ см}^{-1}$ . В области  $1441$  и  $1396\text{ см}^{-1}$  спектра появляется новая полоса карбоксила натрия.

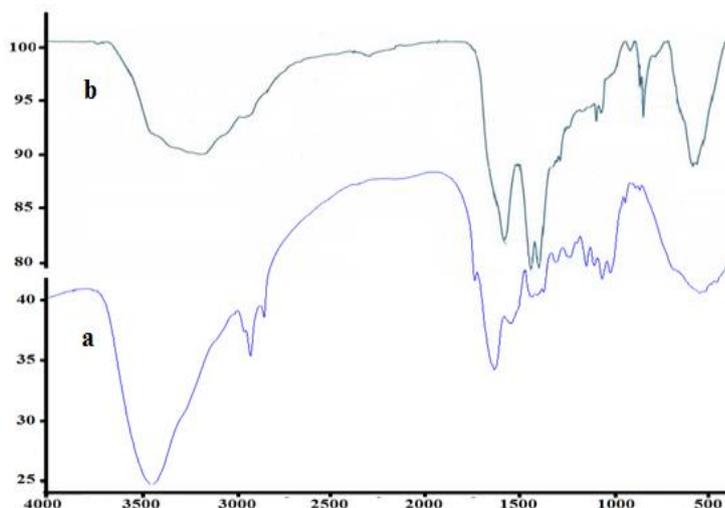


Рис. ИК спектры хитина (а) и КМХТ (b) из цисты Аральского моря

Кроме того, в областях спектра 1095 и 1069  $\text{cm}^{-1}$  наблюдались две интенсивные линии, связанные с валентными колебаниями С-О-С и С-О. Сигнал при 911  $\text{cm}^{-1}$  в спектре, представляет собой валентные колебания связей С-О и С-С и деформационные маятниковые колебания  $\text{CH}_2$ .

Таким образом, ИК спектры полученного хитина и карбоксиметилхитина отличаются характерными линиями. Это подтверждает успешный синтез КМХТ на основе хитина из цист Артемии.

#### Литература

1. Вихорева Г.А. Дисс. Синтез и свойства водорастворимых производных хитина. Москва, 1998.
2. Md. Monarul Islam, Rashedul Islam, and other. Carboxymethyl chitin and chitosan derivatives: synthesis, characterization and antibacterial activity, Carbohydrate Polymer Technologies and Applications (2023).
3. L.N. Shirokova and other. Carboxymethyl chitin structure, spectral and strength characteristics of its films. Advances in Chitin Sciences, Vol. XI. 258-264. 2011.

## INTER POLIMER SISTEMA YORDAMIDA SUVLI ERITMALAR TARKIBIDAN CU(II) IONLARINI SAMARALI AJRATIB OLIISH

*Usmonova X.X., Muhamediyev M.G.*

**Mirzo Ulug'bek nomidagi Milliy Universitet, Toshkent, O'zbekiston**

Ushbu tadqiqotda KU-2-8 sulfokationit AN-31 anioniti va KU-2-8-AN-31 tarkibli uzoq tartibdagi ta'sirlashuvga asoslangan sanoat sorbentlari yordamida kislotali eritmadan Cu (II) ning sorbsiyasi tekshirildi. Sorbsiya vaqti, eritma konsentratsiyasi, pH, harorat ta'siri o'rganildi. Optimal adsorbsiya sharoitlari 1920 mg/l, 2560 mg/g, 3200mg/g, 3840mg/g, 4480mg/g, 5120mg/g, 64000 mg/l,  $\text{Cu}^{2+}$  konsentratsiyasida, sorbsiya davomiyligi 12 soat, pH 4.6 da, ionitlar KU-2-8 ( $\text{H}^+$  shaklida), AN-31 ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$  shaklida) olib borilganda, sorbsiya miqdori KU-2-8 (qe 112.4 mg/g), AN-31 (qe 114.2mg/g), KU-2-8-AN-31 ion almashuvchi sistema (qe 296.7mg/g) bo'ldi. Mis adsorbsiyasining eksperimental ma'lumotlari Langmuir, Freundlich izotermsi modellari yordamida tahlil qilindi. KU-2-8 va KU-2-8-AN-31 uchun mos ravishda 185.2 va 312.4 mg/g metallning eng yuqori o'zlashtirilishi kuzatildi. KU-2-8 sulfokationit ga qaraganda KU-2-8-AN-31 uzoq tartibdagi ta'sirlashuvga asoslangan ion almashuvchi sistemasning yuqori adsorbsion quvvatga ega ekanligi aniqlandi. Adsorbsion kinetik tadqiqotlar misning adsorbsiya jarayonini psevdо-ikkinchi tartibli model bilan yaxshiroq tasvirlash mumkinligini

ko'rsatdi. Tadqiqot natijalari uning individual sorbentlarga qaraganda inter polimer sistemasini sorbsion qobilyatini yuqoriligini ko'rsatadi.

Pseudo-birinchi tartibli kinetik model

Pseudo-birinchi tartibli kinetik model quyidagi Lagergren tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$\log(q_e - q_t) = \log q_e - \frac{-k_1}{2,303} t$$

Bu tenglamada  $q_t$  va  $q_e$  ma'lum bir vaqtda va muvozanat holatidagi ionlar tomonidan yutilgan metall ionlari massasi ( $\text{mg/g}^{-1}$ ),  $t$  - vaqt (minut).

Pseudo-ikkinchi tartibli kinetik model

Psevdo-ikkinchi tartibli kinetik model quyidagi tenglama bilan tavsiflanadi

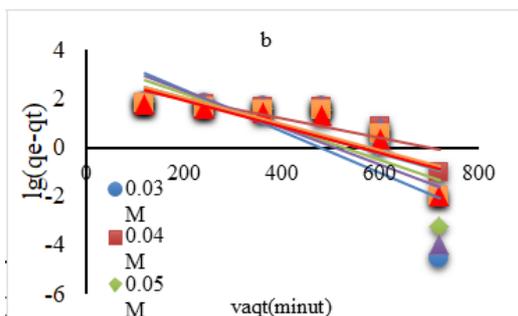
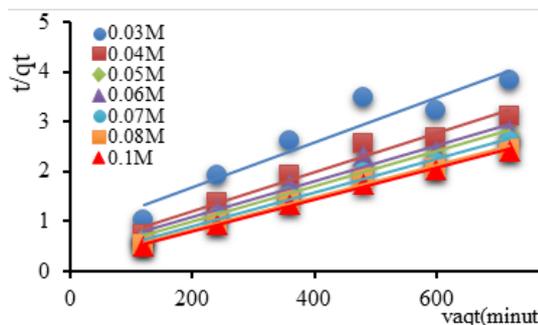
$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \left(\frac{1}{q_e}\right)t$$

Dastlabki sorbsiya tezligi ( $t=0$ ) quyidagi tenglamadan topiladi:

$$h = k_2 q_e^2$$

Bunda:  $k_2$  tezlik konstantasi,  $q_e$  berilgan massadagi sorbent tomonidan yutilgan metall ionlari miqdori ( $\text{mg/g}^{-1}$ ),  $t$  - vaqt (minut).

Pseudo-birinchi va ikkinchi tartibli tenglama koordinatalarida ion almashinuvchi sistemalar bilan  $\text{Cu}^{2+}$  ionlarini sorbsiya qilish jarayonining kinetikasi 1-rasmda keltirilgan.  $\text{Cu}^{2+}$  ionlarini ion almashinuvchi sistemalar bilan sorbsiya qilish jarayonini tavsiflovchi psevdo-birinchi va psevdo-ikkinchi darajali tenglamaning kinetik parametrlari  $\lg(q_e - q_t)$  ni  $t$  vaqtga bog'liqlik va  $t/q_e^{-1}$  ni  $t$  vaqtga to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlik ordnatlarini kesish segmentining qiymatidan topilgan.



1-rasm. Psevdo-birinchi va psevdo-ikkinchi tartibli tenglama koordinatalarida  $\text{Cu}^{2+}$  ionlarini KU-2-8-AN-31 inter polimer sistemasini bilan sorbsiya kinetikasi

Sorbent	Metal ioni	Dastlabki kons. (mol)	Pseudo-birinchil tartibli			Pseudo ikkinchil tartibli		
			Muozanat adsorbsiya miqdori $q_e$ (mg g <sup>-1</sup> )	$k_1$ (g mg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>	Muozanat adsorbsiya miqdori $q_e$ (mg g <sup>-1</sup> )	$k_2$ (g mg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>
KU-2-8-AN-31	Cu <sup>2+</sup>	0.03	188,708	0,019575	0,5764	222,2222	2,50712E-05	0,9061
		0.04	232	0,009212	0,6706	256,4102	3,5554E-05	0,9673
		0.05	261,279	0,015890	0,5971	285,71428	3,91875E-05	0,9862
		0.06	254,980	0,014969	0,5565	285,71428	3,09422E-05	0,9658
		0.07	276,610	0,013127	0,7301	303,0303	4,62224E-05	0,9897
		0.08	293,117	0,012205	0,6656	312,5	4,94686E-05	0,9913
		0.1	296,717	0,012436	0,7217	312,5	6,09161E-05	0,9973
		O'rtacha $k_1$ va $k_2$		0,0139167	0,000152			

#### Adabiyotlar

1. Binnemans, K.; Jones, P.T.; Blanpain, B.; Van Gerven, T.; Yang, Y.; Walton, A.; Buchert, M. Recycling of rare earths: A critical review. *J. Clean. Prod.* 2013, 51, 1–22. [Google Scholar] [CrossRef]
2. Rombach, E.; Friedrich, B. Recycling of Rare Metals. In *Handbook of Recycling*, 1st ed.; Worrell, E., Reuter, M., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2014; pp. 125–150. [Google Scholar] [CrossRef]
3. Miller, D.D.; Siriwardane, R.; McIntyre, D. Anion structural effects on interaction of rare earth element ions with Dowex 50W X8 cation exchange resin. *J. Rare Earths* 2018, 36, 879–890. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Jumadilov, T.; Totkhuskyzy, B.; Malimbayeva, Z.; Kondauronov, R.; Imangazy, A.; Khimersen, K.; Grazulevicius, J. Impact of ionic radii on sorption dynamics of neodymium and scandium ions from their sulphates during remote interaction of industrial ion-exchange resins Amberlite IR120 and AB-17-8. *Materials* 2021

### DIALDEHYDE OXYNANOCELLULOSE AS A NEW MUCOADHESIVE MATERIAL

*Kuzieva M.M., Shakhobutdinov S.S., Atakhanov A.A.*

**Institute of Polymer Chemistry and Physics, Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan**

Cellulose and its derivatives are biodegradable and biocompatible polymers and have a large potential to be used in many applications. Dialdehyde oxynanocellulose (DAONC) is one of the new cellulose derivatives produced by regioselective oxidation C2, C3 and C6 hydroxyl groups of cellulose using oxidation agents [1].

In this work, we synthesized DAONC from microcrystalline cellulose (MCC) using two oxidation steps. Potassium permanganate was used for oxidation of C6 group at the first step and sodium periodate was used to oxidize the C2 and C3 hydroxyl groups at the second step.

The formation of carboxyl groups was confirmed by FTIR study and conductometric method. In contrast to the spectrum of the MCC, a new absorption band appears in the FTIR spectra of ONCs at 1720 cm<sup>-1</sup>, which is related to the stretching vibration of C=O in carboxyl group. The characteristic absorption band of carbonyl groups of DAONC appeared 1730 cm<sup>-1</sup> for Calculations of the results of conductometric titration showed the amount of carboxyl groups to be 0.8-1.1 mmol/g (1 figure).

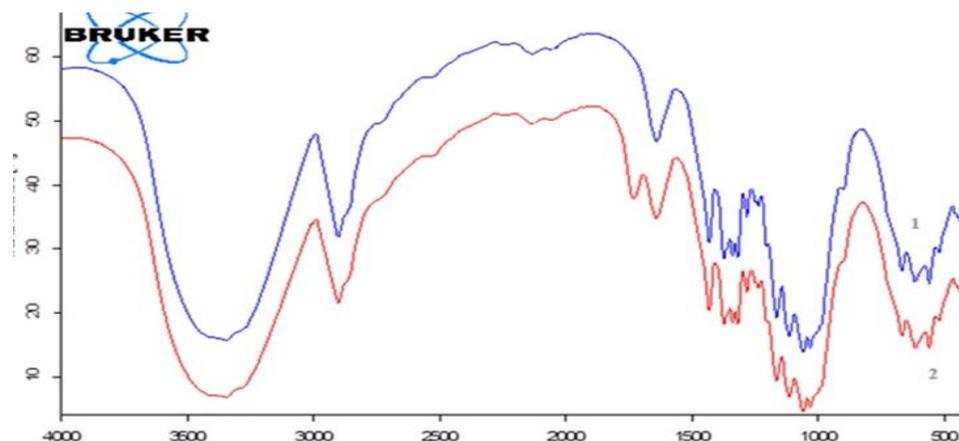
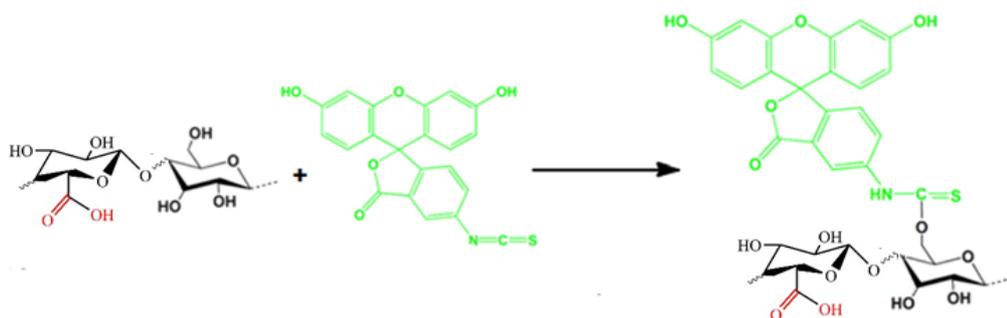


Figure 1. FTIR spectra of NC (1), ONC (2).

Mucoadhesive properties of DAONC were evaluated using the tensile test and fluorescent microscopy methods. The retention of DAONC was evaluated *in vitro* on sheep oral mucosal tissue using artificial saliva. The tensile test results showed that DAONC was significantly more mucoadhesive compared to ONC. The force of detachment or adhesive strength indicates the force required to overcome the adhesive bonds between the polymer materials and mucosa. The superior mucoadhesive behavior of DAONC is likely due to the presence of a higher percentage of carboxyl and aldehyde groups that formed covalent bonds with thiols of mucin present on the mucosal surface [2].



New nanocellulose derivatives with enhanced mucoadhesive properties could be of interest for application in transmucosal drug delivery.

These mucoadhesive nanocellulose derivatives may be used in the future to develop formulations with various active pharmaceutical ingredients. To the best of our knowledge, this is the first study reporting the chemical modification of nanocellulose with the aim to enhance its mucoadhesive properties

#### Reference

1. Isogai A, Saito T, Fukuzumi H. TEMPO-oxidized cellulose nanofibers. *Review Nanoscale*, 2011,3,71
2. T. Ways, W. Lau, V. Khutoryanskiy, chitosan and Its Derivatives for application in mucoadhesive drug delivery systems *Polymers*. 2018, 10, 3, 267.
3. A. Bernkop-Schnurch, S. Steininger, *Int. J. Pharm.* **2000**, 194, 239

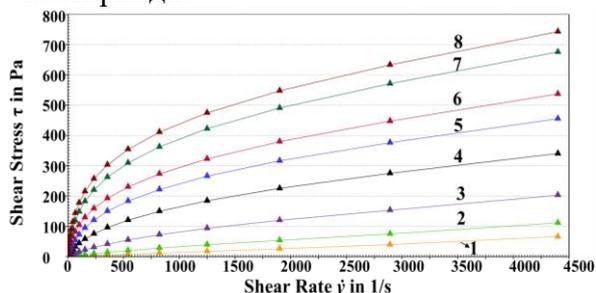
## КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА ВА ГИДРОКСИПРОПИЛМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА ЭРИТМАЛАРИНИНГ РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИ

*Мирхалисов М.М., Наврузов Ф.М., Шарипова К.Н., Сайфуллаев У.Н.,  
Юнусов Х.Э.*

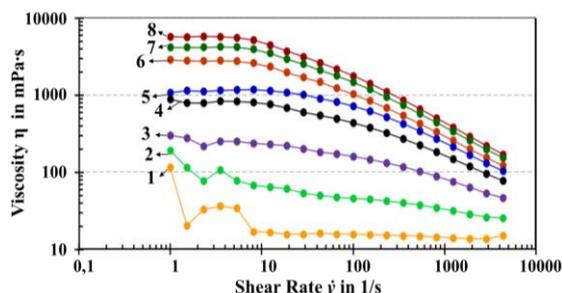
**ЎЗР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти, Тошкент,  
Ўзбекистон**

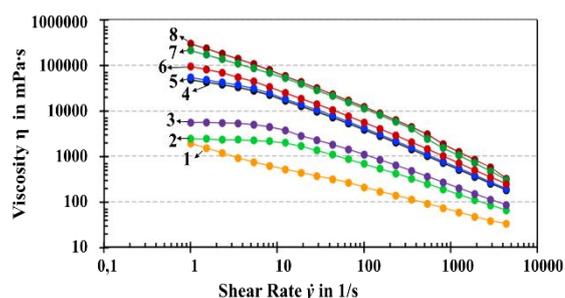
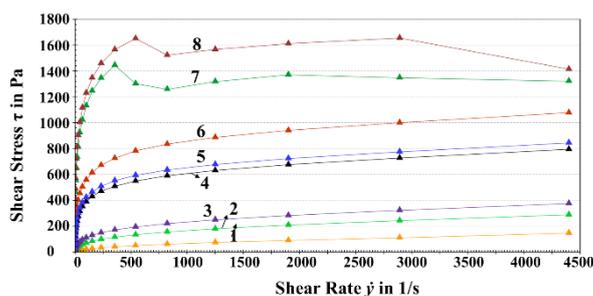
Нанотехнология усуллари қўллаб ўзида нанозарралар тутган полимер таркибли дори воситаларнинг янги авлодини яратиш ва уларни тиббий амалиётга жорий этиш замонавий кимё ва фармацевтика фанининг долзарб муаммоларидан биридир [1]. Карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ) целлюлозанинг сувда эрувчан ҳосиласи бўлиб озиқ-овқат, фармацевтика, тиббиёт, қишлоқ хўжалиги соҳаларида кенг қўлланилади. Na-КМЦ эмульсия ҳосил қилувчи, қуюқлаштирувчи, сувни сақловчи, қовушқоқлик ҳосил қилувчи полимер сифатида [2], бундан ташқари Na-КМЦ асосида олинган гидрогеллар дори ташувчи полимер матрица соҳаларида кенг қўлланилади. Na-КМЦ/этиленгликоль/сув ва метанол/сув аралашмаси асосида олинган эритмаларда водород боғланишларнинг ортиши сабабли қовушқоқликнинг ортиши аниқланган [3]. Гидроксипропилметил-целлюлозанинг (ГПМЦ) Европа Иттифоқи Озиқ-овқат Хавфсизлиги Бошқармаси ҳулосасига кўра, ГПМЦ расман зарарсиз ҳисобланади ва инсон организми учун 5 мг/кг қабул қилиш зарарсиз эканлиги тасдиқланган [4]. Барқарорлаштирувчи полимер матрица сифатида Na-КМЦ, ГПМЦ сувда эрувчан полимер матрицалар кам токсиклик ва биопарчалануван хоссаларни намоён қилиши билан бир вақтда, кумуш нанозарралари учун ташувчи вазифасини ўтайди, нанозарраларнинг ўлчам ва шаклини бошқаришига ва барқарорлаштиришга хизмат қилади ҳамда организмга узоқ вақт таъсир этиш хоссани намоён этади.

Мазкур ишда таркибида 22.2% метокси гуруҳлар ва 9.6% гидроксипропил гуруҳлар тутган фармацевтик мақсадлар учун тозаланган ГПМЦ ва Na-КМЦ намуналарининг сувли эритмалари тайёрланди ва эриган қисми ажратиб олинди. Олинган эритмаларга гомогенизаторда 20 минут ишлов берилди ва эритмаларнинг реологик хоссалари 25С ҳароратда, силжиш кучланишининг ўзгариши  $0.1 \text{ с}^{-1}$  дан  $10000 \text{ с}^{-1}$  гача оралиқда ўлчанди. Тебраниш ўлчамлари 0.1 рад/секундан- 10000 рад/секундгача бўлган тебраниш частотаси оралиғида параллел пластинка тизимида амалга оширилди. Чизикли вискоэластиклик диапазони кучланиш амплитудасини 0.01% дан 1000% гача оширишда ва 1 Hz доимий частотада  $G'$  ва  $G''$  модулларининг қийматлари аниқланди. Na-КМЦ ва ГПМЦ намуналари реологик хоссаларини ўрганиш орқали қовушқоқ оқувчанлик ҳолати тадқиқ қилинди натижалар 1-расмда келтирилди.



1 - 0,5% li ГПМЦ; 2 - 1% li ГПМЦ; 3 - 1,5% li ГПМЦ; 4 – 2% li ГПМЦ; 5 - 2,5% li ГПМЦ; 6 - 3% li ГПМЦ; 7 - 3,5% li ГПМЦ; 8 - 4% li ГПМЦ;





1 - 0,5% li Na-КМЦ; 2 - 1% li Na-КМЦ; 3 - 1,5% li Na-КМЦ; 4 - 2% li Na-КМЦ; 5 - 2,5% li Na-КМЦ; 6 - 3% li Na-КМЦ; 7 - 3,5% li Na-КМЦ; 8 - 4% li Na-КМЦ;

1-Расм. Турли концентрациядаги полимер эритмаларининг реологик хоссалари

Олинган натижалардан кўринадики ГПМЦ ва Na-КМЦ эритмаларининг концентрацияси ориши билан уларнинг қовушқоқликлари мос равишда ортиб борган. ГПМЦ ва Na-КМЦ эритмаларининг оптимал қовушқоқликга эга намуналаридан электроспиннинг асосида нанотолалар олиш имконини беради.

Мазкур тадқиқот иши Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Инновацион ривожланиш агентлигининг бажарилиши 2024-2025 йилларга мўлжалланган FL-7923051761 “Комплекс хусусиятларга эга тиббиёт материалларини олиш мақсадида модификацияланган углерод ва целлюлоза ҳосилаларини яратишнинг фундаментал асосларини ишлаб чиқиш” фундаментал лойиҳа доирасида бажарилган.

Адабиётлар

1. Sheng-Yi Zh., Juan Zh., Hong-Y.W., Hong-Yuan Ch. Synthesis of selenium nanoparticles in the presence of polysaccharides. *Mat. Let.* 2004, 58, 2590–2594.
2. Wei Li., Bingjie Sun, and Peiyi Wu. Study on Hydrogen Bonds of Carboxymethyl Cellulose Sodium Film with Two-Dimensional Correlation Infrared Spectroscopy.” *Carbohydrate Polymers.* 2009, 78(3), 454–461.
3. Yang, X.H., Zhu, W.L. Viscosity properties of sodium carboxymethylcellulose solutions. *Cellulose.* 2007, 14, 409–417.
4. George A. Burdock Safety assessment of hydroxypropyl methylcellulose as a food ingredient. *Food and Chemical Toxicology.* 2007, 45(12), 2341–2351.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НА ХИМИЧЕСКОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ СЕРИЦИНА И ХИТОЗАНА (*Tenebrio molitor*) В ПОТОКЕ

<sup>1</sup>Авазова О.Б., <sup>1</sup>Рашидова С.Ш., <sup>2</sup>Хужамшукуров Н.А.

<sup>1</sup>Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан

Химические процессы во многом зависят от упорядоченности макромолекул в щелочной среде, изучение которых представляет большой интерес для установления оптимальных условий химического превращения молекулярных цепей с получением конечного продукта определенной структуры и свойствами. Исходя из важности вопроса, в рамках данной работы исследовано влияние щелочной среды на химическое превращение упорядоченных молекулярных цепей в сдвиговом потоке [1] на примере «хитин – хитозан» из личинок *Tenebrio molitor*, сопровождающееся деацетилизацией  $\text{NHCOCH}_3$ -групп молекул хитина, а также гидролизом серицина (СР) шелка- «белок – аминокислота».

Для обеспечения упорядочения молекулярных цепей в щелочной среде, опыты проводили на специально собранной установке, аналогичной прибору «Реотест-2», широко используемой для исследования реологических свойств растворов

полимеров в сдвиговом поле, генерированном в системе ячеек «цилиндр-цилиндр». В процессе эксперимента число оборотов вращающего цилиндра изменялось в зависимости от частоты вращения ( $\omega$ ) цилиндра и от времени ( $t$ ), что позволяло судить о динамике реализации химического превращения в полимерах.

**Превращение «хитин – хитозан»** Хитин был получен из личинок *Tenebrio molitor* с проведением необходимых процедур по выделению, очистке, сушке и идентификации [2]. Процесс деацетилирования «хитин – хитозан» проведен в сдвиговом поле под влиянием щелочной среды в 50 %-ном растворе NaOH при постоянной температуре 100°C и начальной частоте вращения  $\omega \approx 2,5 \text{ c}^{-1}$ .

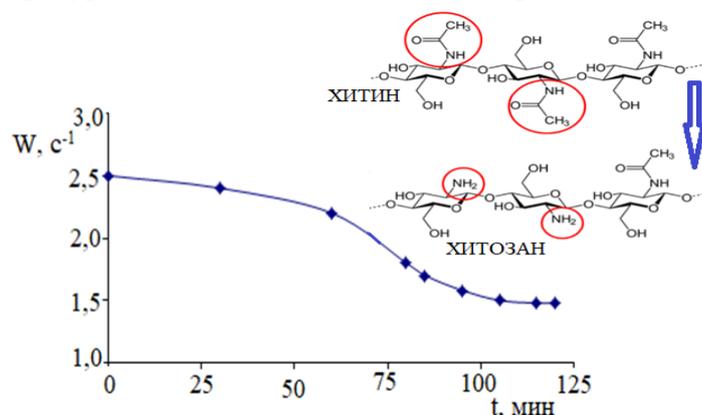


Рис.1. Зависимость частоты вращения ( $\omega$ ) цилиндра от времени ( $t$ ) при превращении «хитин – хитозан» в сдвиговом поле под влиянием щелочной среды.

Из данных, представленных на рис.1, видно, что по мере проведения опыта наблюдается заметное снижение  $\omega$ , т.е. уменьшение текучести реакционной смеси, что свидетельствует о реализации превращения «хитин – хитозан». Поскольку в результате данной реакции разрушается кристаллическая структура хитина и образующиеся молекулы хитозана переходят в объем щелочного раствора, то это способствует увеличению вязкости. Сравнительное исследование показало, что при превращении «хитин – хитозан» в сдвиговом поле, выход хитозана достигает 55 %, тогда как при отсутствии сдвигового поля, выход хитозана 35 %.

**Превращение «белок – аминокислота».** Опыты проводили в 5,7 %-ном растворе NaOH при 60 °C. Из данных рис.2 видно, что с увеличением времени гидролиза происходит интенсивный рост  $\omega$ , а затем кривая выходит на плато до величины  $\omega \approx 2,8$ . Увеличение  $\omega$  указывает на протекание гидролиза, а выход его на плато свидетельствует о практически полном распаде молекул серицина на аминокислоты.

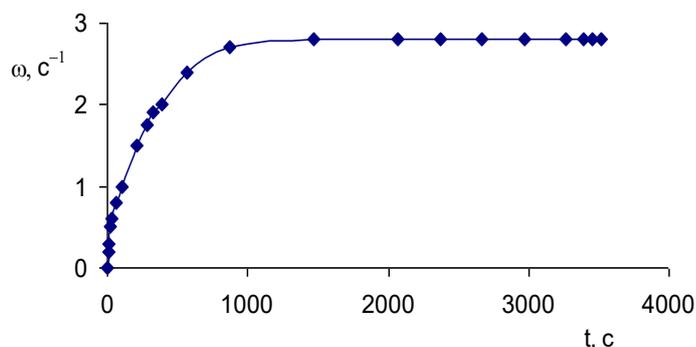


Рис.2. Зависимость частоты вращения ( $\omega$ ) цилиндра от времени ( $t$ ) для щелочного гидролиза серицина в сдвиговом поле.

Это подтверждается данными вискозиметрии, где при разбавлении раствора не происходит изменения относительной вязкости, т.е. раствор практически не содержит полимерных молекул. Сравнение полученных результатов с данными гидролиза СР при отсутствии упорядочения цепей показало, что существенно ускоряется разрушение белка при гидролизе в сдвиговом поле.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что упорядочение молекулярных цепей очень важно для реализации химических превращений. В частности, при получении хитозана из хитина путем деацетилирования в щелочной среде упорядочение цепей способствуют увеличению выхода продукта реакции, гидролиз белка серицина в щелочной среде заметно ускоряется.

#### Литература

1. Авазова О.Б. Холмунинов А.А., Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш. «Способ получения хитозана», № IAP 20110550. Государственного патентного ведомства РУз, № 2., 02.28.2012.
2. Mirzaeva D., Khujamshukurov N., Zokirov B., Soxibov B., Kuchkarova D. 2020. Influence of Temperature and Humidity on the Development of *Tenebrio molitor* L. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. 9, 3544–3559.

### **СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА НА ПОВЕРХНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИМЕРА ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ**

*Эштурсунов Д.А., Абдужалилов И.И., Бекчанов Д.Ж.*

**Национальный Университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан**

В последние годы наблюдался большой интерес к синтезу эффективных катализаторов на основе оксида цинка для дальнейшего использования во многих каталитических реакциях, в частности реакциях окисления органических соединений в разбавленных водных растворах. Целью данной работы является получение функциональных полимеров с осажденными наночастицами оксида цинка - пригодных для очистки сточных вод от органических загрязнителей. Оксид цинка был синтезирован по методике золь-геля, описанном в работах [1, 2]. Для получения осажденных наночастиц использовали золь, полученный путем смешивания свежесинтезированного золя ZnO. Было подобрано объемное соотношение золя, при котором система сохраняет свою агрегативную устойчивость в течение несколько недель. Полученный золь представлял собой светло-коричневую опалесцирующую жидкость с величиной pH дисперсионной среды 9. Для получения функциональных материалов на поверхности полимера из оксида цинка был выбран аналог метода осаждения, описанного в работе [2]. Функциональные материалы сушили при комнатной температуре. Для определения структуры наночастиц оксида цинка осажденных на поверхности полимера применялась инфракрасная (ИК) спектроскопия (Perkin Elmer Spectrum 100 spectrometer). Полученные наночастицы оксида цинка на поверхности полимера в дальнейшем планируются использовать для очистки сточных вод.

Наночастицы PPE-1&ZnO также были охарактеризованы ИК-Фурье спектроскопическим анализом, представленным на рис. 1. Характерная полоса при  $3330\text{ см}^{-1}$  обусловленная N-H растягивающими колебаниями, указывает на потенциальное наличие водородных связей между аминогруппами ПЭПА на поверхности наночастиц ZnO. Это взаимодействие может играть решающую роль в повышении дисперсности ZnO в полимерной матрице и улучшении общей межфазной адгезии между органическими и неорганическими компонентами. Широкая, интенсивная полоса при  $3030\text{ см}^{-1}$ , свидетельствует о присутствии в смеси ПВХ и ПЭПА. Наблюдение этого пика может указывать на некоторую степень

ненасыщенности ПВХ-компонента, возможно, вследствие дегидрохлорирования в процессе кальцинирования. Это может повлиять на термическую стабильность и долгосрочные характеристики композита.

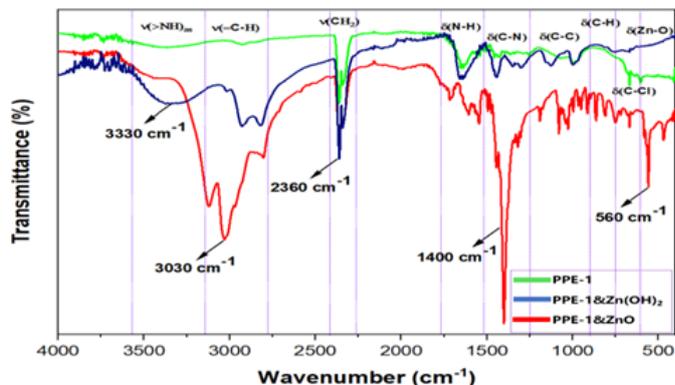


Рисунок 1. ИК-спектры анионита PPE-1, PPE-1&Zn(OH)<sub>2</sub> и PPE-1&ZnO нанокompозита

Полоса поглощения при 1400 см<sup>-1</sup> подтверждает присутствие полимерной основы и потенциально указывает на связь C-N от ПЭПА. Явное присутствие растягивающего колебания Zn-O при 560 см<sup>-1</sup> подтверждает успешное встраивание наночастиц ZnO в полимерную матрицу. Относительно сильная интенсивность этой полосы свидетельствует о формировании ZnO, что может существенно повлиять на свойства композита, включая его механическую прочность, термостабильность и потенциальные фотокаталитические характеристики.

В заключение следует отметить, что ИК-Фурье анализ выявил сложную нанокompозитную систему с признаками значительных взаимодействий между полимерными и неорганическими компонентами. Эти взаимодействия, вероятно, играют решающую роль в определении конечных свойств материала, что потенциально может привести к улучшению его характеристик в различных областях применения, от гибкой электроники до современных систем покрытий.

#### Литература

1. Musharaf, M., Karamat, S., Hassan, M.U. et al. Solubility Enhancement of Fe in ZnO Nanoparticles Prepared by Co-Precipitation Method. *J Supercond Nov Magn* 34, 2633–2642 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10948-021-05904-z>
2. Deepalekshmi Ponnamma, John-John Cabibihan, Mariappan Rajan, et.al., Synthesis, optimization and applications of ZnO/polymer nanocomposites, *Materials Science and Engineering: C*, Volume 98, 2019, Pages 1210-1240, <https://doi.org/10.1016/j.msec.2019.01.081>.

## DIATSETAT SELLYULOZANI MORFOLIN BILAN MODIFIKATSIYALASH

*Tog'aymurodova D.M., Maksumova O.S.*

**Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston**

Mamlakatimizda kimyo sanoatini rivojlantirish, sohadagi korxonalar quvvatlaridan oqilona foydalanish va energiya tejaydigan, ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish, eksportga mo'ljallangan, import o'rnini bosadigan raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Asetat sellyulozalarining ijobiy xususiyatlariga ko'ra, ular yoqilganda zaharli gazlar chiqmaydi, arzon bo'lganligi uchun samaralidir.

Sellyuloza monomer birlik sifatida glyukozaga ega bo'lganligi sababli, atsetillanishi mumkin bo'lgan 3 OH guruhiga ega, di, tri va hatto butirat atsetatlar olinadi[1]. Bundan tashqari sulfat va sulfid sellyulozani sirka ангидрид bilan to'g'ridan-to'g'ri atsetillash usuli bilan diatsetat sellyuloza sintez qilish mumkin. Asetillanish

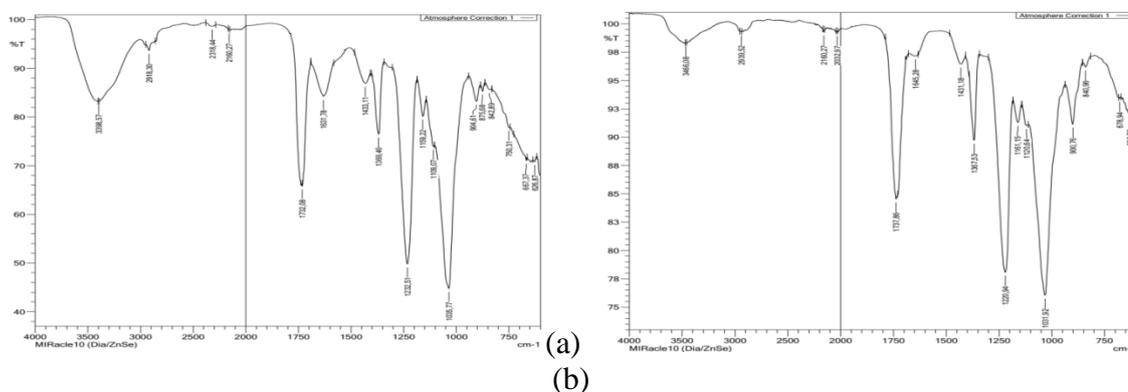
jarayoni sirka anhidridning kam iste'moli, katalizatorlar, an'anaviy erituvchilar va suyuqtiruvchilarning yo'qligi bilan tavsiflanadi[2].

Ushbu ishda selluloza asetatlarini kimyoviy modifikatsiyalash usullari va modifikatsiyalangan polimer asosida kompozit materiallar yaratish istiqbollarini tahlil qilingan [3]. So'nggi yillarda atsetat sellulozaning kimyoviy modifikatsiyasi bo'yicha olib borilgan ko'pgina ishlarning mualliflari modifikatsiyani ayniqsa ichki plastifikatsiyaga bog'lashadi[4]. Selluloza hosilalarining ichki plastifikatsiyasi, ya'ni erishilgan ta'sirning barqarorligi tufayli kimyoviy modifikatsiya orqali plastiklashtirish, past molekulyar reagentlarni qo'shish orqali plastiklashtirishga nisbatan sezilarli afzalliklarga ega bo'lishi kerak.

Dastlab, o'lchab olingan DAS to'liq eriguncha atsetonda eritildi va sovutish uchun muz to'ldirilgan idishga qo'yildi. Morfolindan o'lchab olinib, xona haroratida 90 daqiqa davomida modifikatsiya jarayoni olib borildi. Hosil bo'lgan polimer chashka petriga bir tekisda yoyildi va xona xaroratida quritildi.

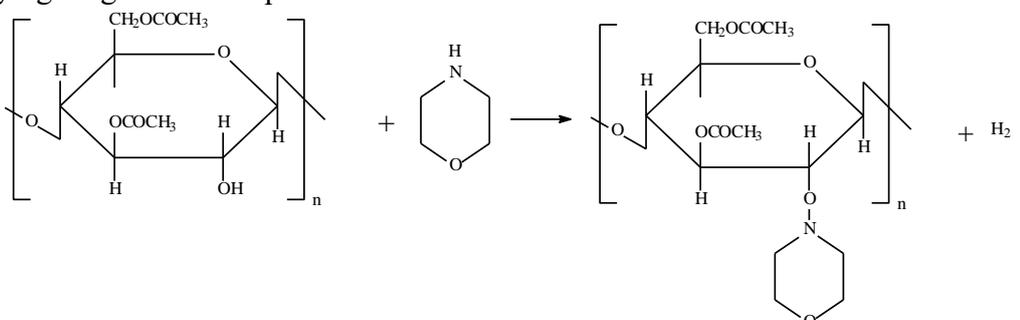
IQ-spektroskopiya usuli bilan diatsetat selluloza plyonkalari, diatsetat sellulozani modifikatsiyalanganidan so'ng devorlarining panjaralari o'zgarishi ko'rib chiqildi (1-rasm). Natijalariga ko'ra,  $V_{OH}$  3300-3500  $cm^{-1}$  bo'lgan chiziqlar joylashganligini bilgan holda dastlabki o'zgarish bo'lgan qism 3398,57  $cm^{-1}$  dagi to'lqin uzayganligi ko'rildi. -OH va  $R_2N-H$  bog'lari degidririlanish hisobiga yangi mahsulot hosil bo'lganligi aniqlandi [5].

Natijalarni taxlil qilishda nisbatan ma'lumotlarga boy qismi – 700-1900  $cm^{-1}$  spektri muhokama qilindi.  $-C=C-$  bog'ining valent tebranishlari 1631,78  $cm^{-1}$  sohada joylashgan. 1150-1060  $cm^{-1}$  va 920-800  $cm^{-1}$  sohalar morfolin tarkibidagi -C-O-C bog'ga tegishli ekanligi o'rganildi.



1-rasm. a) DAS va morfolin modifikatsiya mahsuloti IQ-spektri; b) DAS plyonkasining IQ-spektri.

Ushbu IQ-spektroskopiya natijalariga ko'ra quyidagicha jarayon sodir bo'layotganligini tahmin qilish mumkin:



Modifikatsiyalanish jarayoni xona haroratida DAS va morfolin ishtirokida olib borildi va DAS tarkibidagi -OH guruhidagi vodorod hisobiga morfolin birikish jarayoni sodir bo'ldi.

### Adabiyotlar

1. Н.М. Ровкина, А.А. Ляпков/Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров//Часть 5. Получение полимеров методом полимераналогичных превращений. Томского политехнического университета. 2012. С.
2. Ивахнов А. Д., Боголицын К. Г., Скребец Т. Э./ Получение вторичного ацетата целлюлозы прямым ацелированием в среде сверхкритического диоксида углерода.// ISSN 0536 – 1036. ИВУЗ. «Лесной журнал». 2010. № 3 с.114-119.
3. О.А. Фридман , А.В. Сорокина/Перспективные направления синтеза и химической модификации ацетатов целлюлозы//Химия растительного сырья. 2014. №1. С. 37-52.
4. Фридман О.А. /Пластификация ацетата целлюлозы // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2010. Т. 53, №3. С. 82-86.
5. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений.// Справочные материалы. Москва 2012.

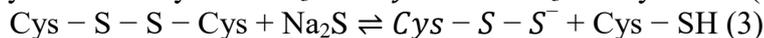
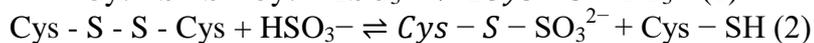
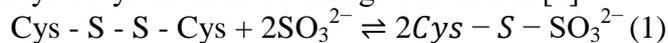
## ISHQOR VA NATRIY GIDROSULFIT YORDAMIDA SINTEZ QILINGAN PAT KERATININING AMINOKISLOTA VA OQSIL TARKIBINI TAHLIL QILISH

*Tursunova D.I., Maksumova O.S.*

**Toshkent kimyo-texnologiya instituti, O‘zbekiston**

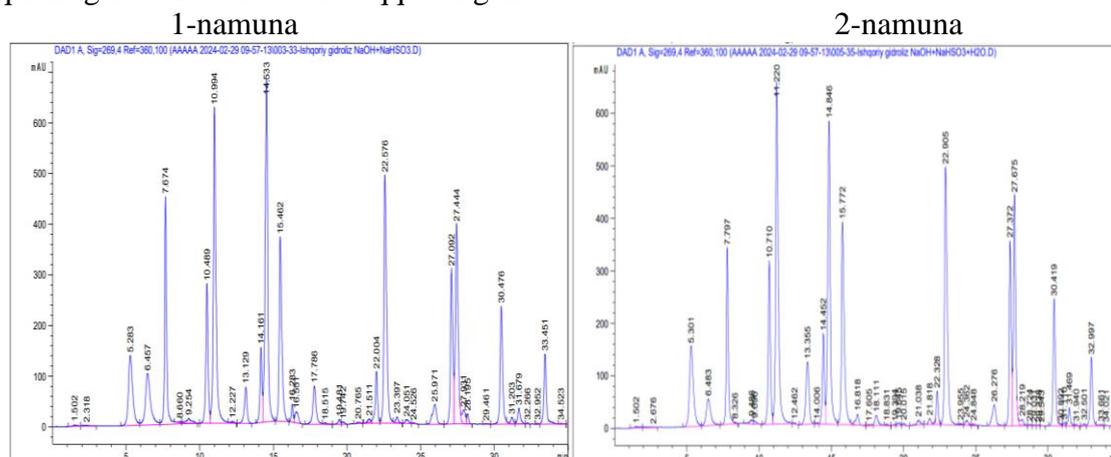
Bugungi kunda parrandachilik fabrikalarida so‘yilgan broiler tovuqlardan ajratib olingan patlarni qayta ishlash tizimini yo‘lga qo‘yish orqali oqsil sintez qilish dolzarb masala hisoblanadi. Bir oyda 1 dona parrandachilik fabrikasidan o‘rtcha hisobda 2,5 tonna dan ortiq patlar chiqindi sifatida chiqindixonalarga tashlanadi. Ikkilamchi resurs hisoblangan chiqindi patlar miqdori kamaytirish xalqaro darajadagi muammo hisoblanib, parrandachilik fabrikalarida so‘yilgan broiler tovuq patlaridan keratin oqsilini olish orqali yangi biologik faol birikmalar olish g‘oyasi muammoga yechim sifatida taklif qilinmoqda. Dunyo miqyosida har yili taxminan 40 million tonna tovuq patlari yoqib yuboriladi, bu esa atmosferaga oltingugurt dioksidini - bilvosita zaxarli gazlarni qo‘shadi. Birgina AQSh har yili 50 million tonna tovuq patlari chiqindilarini hosil qiladi [1].

Keratinni sulfitoliz usulida olish natriy sulfid, natriy bisulfid yoki boshqa sulfid anionlari ( $\text{SO}_3^{2-}$ ) yordamida sistinning disulfid ko‘prigini hosil qilishni o‘z ichiga oladi. Bu pasayish jarayoni 1-reaksiya tenglamasiga muvofiq ikkita sistein sulfonat molekulasiga, sistein tiol va sistein S-sulfonat 2-reaksiya tenglamasiga muvofiq yoki sistein tiol va pertiotsistein 3-reaksiya bo‘yicha hosil bo‘lishiga olib keladi [2].



Oq broiler tovuqlardan yig‘ilgan patlar laboratoriya sharoitida suv, suyuq sovun,  $\text{NaClO}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  va  $\text{H}_2\text{O}_2$  yordamida tozalab olingan. Maydalangan patlar namunasi 1:10 nisbatda 0.2N NaOH va 28.5% li  $\text{NaHSO}_3$  eritmalarida yordamida gidroliz qilindi. Gidroliz jarayoni 90°C haroratli suv hammomida 6 soat davomida rotorli aralashtirgich yordamida amalga oshirildi. Gidrolizlangan eritma 99% li  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yordamida neytrallandi va filtrlandi. Filtrat membranali selofan qopcha yordamida distillangan suv bilan 24 soat davomida dializ qilindi. Dializdan so‘ng quritilgan va maydalangan oqsilning 1-namunasi, shuningdek 5% konsentratsiyali  $\text{H}_2\text{O}_2$  bilan ishlov berilgan 2-namunasi fizik-kimyoviy tahlil qilindi. Erkin aminokislotalar tahliliga ko‘ra eng yuqori ko‘rsatkich sistein 38-40% ga tegishli ekani aniqlangan, oqsil tarkibidagi asparagin, glutamin va triptofan ishqoriy

gidroliz natijasida parchalanib ketgan. Tarkibida 17 ta erkin aminokislota mavjud bo'lgan oqsilning 1 va 2-namunalari taqqoslangan.

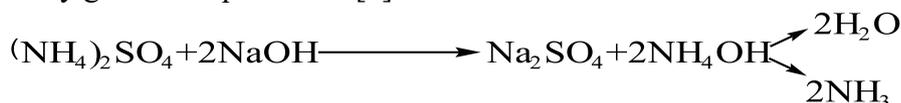


Xromotografik tahlil xulosalariga ko'ra 20 xil erkin aminokislotalardan sintez qilingan namunalar tarkibida 17 xil aminokislota mavjud. Ishqoriy gidroliz jarayonida asparagin, glutamin va triptofan parchalanib ketgan. 1 va 2 namunalar tarkibida teng miqdorda sistein aminokislota borligi aniqlandi. 1 gramm oqsil namunasi tarkibidagi aniqlangan aminokislotalar miqdoriga ko'ra 1-namuna tarkibida sistein miqdori 258.3738 mg bo'lib, umumiy aminokislotalar massasi 604.8473 mg ni tashkil etadi. 2-namuna tarkibida sistein miqdori 269.0754 mg bo'lib, umumiy aminokislotalar massasi 663.9009 mg ni tashkil etadi.

Patdan olingan oqsil namunalarining umumiy oqsillar miqdorini aniqlashda Keldal usulidan foydalanildi. Usulning mohiyati namunadagi azot miqdorini aniqlash orqali umumiy oqsil miqdorini hisoblashdan iborat[3].



Gidroliz yakunlangach hosil bo'lgan ammoniy sulfatni ammiakga aylantirish uchun natriy gidroksid qo'llanildi [4].



Keldal metodi va suyuq xromatografiya usulida olib borilgan tahlil natijalariga ko'ra umumiy miqdori 68-78% bo'lgan oqsillar sintez qilingan. Namunalaning umumiy oqsillar va azot miqdori Keldal usuliga ko'ra hisoblandi (1-jadval):

1-jadval

№	Namuna	Azot miqdori (%)	Umumiy oqsillar miqdori %
1	1-namuna	10,89	68,07
2	2-namuna	12,63	78,92

Ikki xil namunani taqqoslash natijasida 1-namunaga nisbatan 2-namunaning umumiy oqsillar miqdori yuqoriligi va tarkibdagi azot miqdori ham yuqoriligi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

#### Adabiyotlar

1. H.Macready., «Chicken Feathers Could Fuel the Future.» -Ambrook Research, <https://ambrook.com/research/sustainability/chicken-feather-energy> Jan 5, 2024..
2. K. M. Blessing., «Valorisation of waste chicken feathers : regeneration of keratin fibre into tubular nanofibres via electrospinning. By A thesis submitted in fulfilment of the academic requirements for the degree of Doctor of Philosophy in the Discipline of Chemical Engineering , School of Engineering College of Agriculture, Engineering and Science.,», Durban, South Africa., 2021.

3. «Методы контроля. Химические факторы.» в Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище., России., М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава, 2004., pp. Руководство Р 4.1.1672-03..

4. Tursunova.D., Ziyadullayev.A., «Studies on the extraction of protein from poultry feathers and their analysis results.» Зелёная химия и устойчивое развитие., Зелёная химия Vols. 1, pp. 144-149.. <https://inlibrary.uz/index.php/green-chemistry/article/view/20997>

## ПОЛУЧЕНИЕ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ИНТЕРПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВА

<sup>1</sup>Худойбердиев Ш.Ш., <sup>2</sup>Вохидова Н.Р.

<sup>1</sup>Бухарский государственный университет, Узбекистан

<sup>2</sup>Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан

Образование полиэлектролитных комплексов (ПЭК) происходит в присутствии двух или более противоположно заряженных поликатионов, полианионов или полиамфолитов, в которых взаимокompенсируются внутренние и внешние заряды [1].

Анализ литературы показывает, что трехкомпонентные комплексы, в основном, используются в медицинской практике. Например, биоразлагаемые полимерные мембраны КМХЗ/КМЦ/коллаген (40/40/20÷25/25/50) были предложены в качестве физических барьеров для предотвращения спаек брюшины [2], получены биоматериалы для инженерии и регенерации костной ткани - ХЗ/коллаген/ГА [3], т.е. актуальность и востребованность ИПЭК несомненно.

Исходя из этого, нами были получены трехкомпонентные стехиометрические интерполиэлектролитные комплексы (ИПЭК) ХЗ/коллаген/Na-КМЦ на основе нестехиометрических бинарных ИПЭК ХЗ/коллаген (Q(+)). Следовательно, по мере увеличения количества коллагена в системе увеличивалось и количество Na-КМЦ. Количество Na-КМЦ составляло 0,54, 0,65 и 0,75 массовых отношений соответственно. Этот факт подтвержден физико-химическими методами исследований макромолекул.

Электрокинетический потенциал на поверхности частиц ИПЭК определяли методом динамического квазиупругого светорассеяния растворов полимеров на приборе Zetasizer Nano ZS. Выявлены гидродинамические параметры полученных трехкомпонентных ИПЭК ХЗ/коллаген/Na-КМЦ (табл.1).

Таблица 1

Зависимость некоторых гидродинамических параметров и электрокинетического потенциала растворов от состава ИПЭК: растворитель - ацетатный буфер, pH=6,3

№	Образцы, масс.соотн.	d, нм	D, см <sup>2</sup> /сек	ζ потенциал, мВ
1	ХЗ	2380	0,20	+15,2
2	Коллаген	505	0,74	-1,88
3	Na-КМЦ	203	2,41	-2,50
4	ХЗ/коллаген=1:0,1 (Q(+))	383	0,09	+11,7
5	ХЗ/коллаген=1:0,2 (Q(+))	803	0,04	+8,47
6	ХЗ/коллаген=1:0,3 (Q(+))	250	0,15	+5,67
7	ХЗ/коллаген/Na-КМЦ=1:0,1:0,54 (Q(0))	136	0,27	0
8	ХЗ/коллаген/Na-КМЦ=1:0,2:0,65 (Q(0))	180	0,21	0
9	ХЗ/коллаген/Na-КМЦ=1:0,3:0,75 (Q(0))	243	0,16	0

Определение заряда дзета-потенциала хитозана показало, что при pH=6,3 ζ-потенциал раствора поликатиона является положительно (+15,2 мВ), растворы Na-

КМЦ (-2,5 мВ) и коллагена (-1,88 мВ, изоэлектrolитическая точка равна 6) имеют отрицательное значение.

При добавлении в раствор ХЗ 0,1-0,3 масс.% коллагена, содержащего отрицательно заряженные -COOH-группы, дзета-потенциал раствора ХЗ уменьшается от +15,2 до +5,67 мВ. Ссылаясь на результаты титрования и значения дзета-потенциала, можно резюмировать, что варьированием соотношения ХЗ/коллаген/Na-КМЦ получены стехиометрические трехкомпонентные ИПЭК ( $Q_0$ ).

Как сообщалось ранее, одним из важнейших параметров ИПЭК является коэффициент диффузии его частиц, значение которого обратно пропорционально его гидродинамическому радиусу. Результаты измерений гидродинамических параметров исходных полиэлектролитов и полученных ИПЭК на их основе показывают, что при формировании бинарных и трехкомпонентных полиэлектролитных комплексов гидродинамические диаметры частиц уменьшаются в 2 и 10 раз соответственно, по сравнению с исходными макромолекулами. Согласно уравнению Эйнштейна-Стокса молекулярная диффузия характеризуется коэффициентом молекулярной диффузии –  $D$ , которую определяют из уравнения:

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta r} \quad (1)$$

где:  $T$  - абсолютная температура;  $\eta$  - вязкость раствора;  $r$  - радиус диффундирующих частиц;  $k$  - постоянная Больцмана. Данные показывают, что диаметр частиц обратно пропорционален коэффициенту диффузии. При стехиометрических соотношениях комплексов диаметр частиц увеличивается, что соответственно затрудняет их диффузию и приводит к фазовому разделению раствора (см. примеры №5 и №9).

Таким образом, нами получены трехкомпонентные ИПЭК ХЗ/коллаген/Na-КМЦ варьированием массового соотношения компонентов при pH=6,3. Установлено, что при массовом соотношении ХЗ/коллаген/Na-КМЦ=1:0,3:0,75 функциональные группы макромолекул коллагена максимально взаимодействуют с положительно заряженными функциональными группами Na-КМЦ посредством электростатического взаимодействия и Н-Н связями.

Полученные трехкомпонентные интерполиэлектролитные комплексы могут быть использованы в медицинской практике для адресной доставки лекарственных веществ.

#### Литература

1. Худойбердиев Ш.Ш., Вохидова Н.Р., Рашидова С.Ш. Синтез и свойства трехкомпонентных интерполиэлектролитных комплексов. *Узбекский химический журнал*. 2022. №2. С. 61-67.
2. Cai X., Hu Sh., Yu B., Cai Y., Yang J., Li F., Zheng Y., Shi X. Transglutaminase-catalyzed preparation of crosslinked carboxymethyl chitosan/carboxymethyl cellulose/collagen composite membrane for postsurgical peritoneal adhesion prevention // *Carbohydrate Polymers*. 2018. (201) pp. 201-210. [DOI:10.1016/j.carbpol.2018.08.065](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.08.065)
3. Roffi A., Kon E., Perdisa F., Fini M., Di Martino A., Parrilli A., Filardo G. A Composite Chitosan-Reinforced Scaffold Fails to Provide Osteochondral Regeneration // *International Journal of Molecular Sciences*. 2019. 20(9). 2227. pp.1-14. [DOI:10.3390/ijms20092227](https://doi.org/10.3390/ijms20092227).
4. N.R. Vokhidova, Sh.Sh. Khudoyberdiyev, I.N. Nurgaliev, S.Sh. Rashidova. On obtaining binary polyelectrolyte complexes of chitosan *Bombyx mori* with collagen. *Progress on Chemistry and Application of Chitin and its Derivatives*, Volume XXVIII, 2023, P. 188-203. <https://doi.org/10.15259/PCACD.28.017>.

## MIKROKRISTALLIK SELLYULOZA ASOSIDA GLISIDIL METAKRILAT SELYULOZA OLISH

*Mamadiyorov B.N., Ashurov N.SH., Ataxanov A.A.*

**O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Toshkent, O'zbekiston**

Mikrokristallik sellyuloza toksik bo'lmagan, past zichligi, katta sirt maydoni, biologik parchalanishi tufayli oziq-ovqat, tibbiyot, kosmetika, sellyuloza-qog'oz, qurilish, to'qimachilik va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi[1].

Mikrokristallik sellyulozaga glitsidil metakrilat (GMA) ni payvand qilishda odatda epoksi guruhlarini kiritish, eterifikatsiya, eterifikatsiya va radikal polimerizatsiya kabi usullarda olinadi. Eterifikatsiya mikrokristallik sellyulozaning gidroksil guruhlari va GMA ning epoksi guruhlari o'rtasidagi reaksiyani osonlashtirish uchun ishqoriy sharoitlardan foydalanadi[2].

Glitsidil metakrilat sellyuloza biotibbiyotda dori vositalarini yetkazib berish tizimlarida va shilliq qavat yuzalariga mo'ljallangan dori tashuvchilar uchun foydalaniladi[3].

Ishdan maqsad mikrokristallik sellyulozaning mukoadgeziv xossali xosilasi glitsidilmetakrilat sellyuloza sintez qilish tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalarni tadqiq qilish va amaliy qo'llanilish sohasini o'rganishdan iborat.

Olingan glitsidilmetakril sellyulozaning IQ spektrlarini o'rganishda sellyulozaga xos bo'lgan barcha yutish chiziqlari mikrokristallik sellyulozaning infraqizil spektrlarida ko'rinadi. GMAS uchun, MKS da bo'lgani kabi,  $3500-3200\text{ sm}^{-1}$  sohasida qiymat jihatidan molekulalararo va ichki molekulyar vodorod bog'larga mos keluvchi gidroksil guruxlarining valent tebranishlari namoyon bo'ladi. GMAS da, MKS dan farqli o'laroq, metilen va metin guruhlardagi C-H yutilish cho'qqilari tebranishlari glitsidil metakrilat guruhining bog'langanligi bilan  $3050-2800\text{ sm}^{-1}$  sohada namoyon bo'ladi.

GMAS ning infraqizil spektrlarida belgilangan yutilish sohadan yuqori bo'lgan cho'qqi intensivligining pasayishi kuzatiladi, bu sellyulozaning kristalli tuzilishining qisman buzilishini ko'rsatadi.  $1608-1626\text{ sm}^{-1}$  va  $820-980\text{ sm}^{-1}$  sohadagi yutilish cho'qqilari glitsidil metakrilatni payvandlashdan keyin o'zgaradi. Ushbu yutilish cho'qqilari tekislikdan tashqari deformatsiya kelib tebranishlari bilan bog'liq.  $1700-1720\text{ sm}^{-1}$  soha oralig'ida joylashgan pik intensivliklari glitsidil metakrilatning C = O guruhlari mos keladigan assimilyatsiya sohasiga mos keladi va almashtirilgan guruhlarning miqdorini ko'rsatadi.

Mikrokristallik sellyuloza va GMAS ning strukturasi o'rganishda qo'llaniladigan rentgen nurlari difraksion vaqtning o'zida GMAS ning kristallanish darajasi 69% MKS dan (78%) past bo'lib, MKS kristall strukturasi bir qismi buzilganligini ko'rsatadi[4]. Bu shuningdek, modifikatsiyalangan MKS namunasi qiymatlari ortib borayotgan tekisliklararo masofalarning (d) qiymatlarini tasdiqlaydi.

Rentgen tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, payvandlash jarayoni MKS kristallitlarining o'lchamiga anizotrop ta'sir qiladi, chunki kristallit o'lchamlari bir yo'nalishda o'sib boradi, ikkinchisida esa o'zgarishsiz qoladi. Buning sababi, MKS kristallitlari yuzasiga glitsidil metakrilat payvandlanishi mumkin. Modifikatsiya jarayoni kristallitlar yuzasidan boshlanadi va asta-sekin anizotropik tarzda kristall strukturaning chuqur qatlamlariga o'tadi.

AKM tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, modifikatsiya jarayoni natijasida uzunligi 400 nmdan 600 mkmgacha bo'lgan MKS zarralari hajmi va shakli o'zgaradi 200-450 nmdan 800 mkm o'lchamdagi va cho'zilgan ellipsimon zarralar modifikatsiya jarayoni natijasida hosil bo'ldi. Bu MKS makromolekulariga glitsidilmetakrilat payvand qilinganda ularning yon guruhlari kattalashib, kristallitlar hajmining makromolekular o'qiga perpendikulyar yo'nalishda ko'tarilishi bilan bog'liq bo'ladi.

Mikrokristallik selluloza va uning hosilalarining termik taxlili temperatura 100 °C qizdirilganda birinchi kamayish hodisasi, ehtimol, adsorbsion suvni molekularining chiqishi bilan bog'liq. Ikkinchi bosqich, temperatura 200-300 °C gacha ko'tarilganda sellulozaning termik oksidlanishi bilan parchalanish jarayoni funktsional guruhga kuzatiladi. Mikrokristallik selluloza hosilalari odatda toza mikrokristallik sellulozaga qaraganda pastroq parchalanish haroratiga ega bo'lsada olingan namunamizda MKS ga qaraganda yuqori haroratda parchalandi. Bunda MKS hosilasining qo'sh bog' tutganligiga bog'liq deb hisoblaymiz, shuning uchun yuqori harorat qo'sh bog'ning polimerizatsiya jarayoniga olib keladi, o'zaro bog'langan struktura hosil bo'ladi va parchalanish haroratining boshlanishi biroz yuqoriroq bo'ladi. Mikrokristallik selluloza hosilasining almashinish darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, o'zaro bog'lanishlar ko'p bo'ladi va parchalanish harorati ham yuqori bo'ladi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, glitsidil metakrilat selluloza hosilalari biomeditsina va farmasevtikada dori vositalarini yetkazib berishda qo'llash uchun shilliq yopishtiruvchi materiallar sifatida ishlatilishi mumkin.

#### Adabiyotlar

1. Шеболкина, И.П. Свойства и применение микрокристаллической целлюлозы / И.П. Шеболкина, Л.С. Кочева // статья в сборнике трудов конференции. – Сыктывкар, 2012. - С.591-597
2. О.К. Нугманов, Ф.Н. Шайхутдинова, О.Т. Шипина, А.В. Косточко, Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Эфиры целлюлозы и крахмала: синтез, свойства, применение» (Суздаль, Россия, 7-10 октября 2002). Владимир, 2003. С. 63-64.
3. Buang, F.; Chatzifragkou, A.; Amin, M.C.I.M.; Khutoryanskiy, V.V. Synthesis of Methacryloylated Hydroxyethylcellulose and Development of Mucoadhesive Wafers for Buccal Drug Delivery. *Polymers* 2023, 15, 93. <https://doi.org/10.3390/polym15010093>
4. М.А. Муслимова, Б.Н. Мамадиёров, С.Ш. Шахобутдинов, С.М. Югай, Н.Ш. Ашуров, А.А. Атаханов. Структурные исследование глицидилметаакрилатцеллюлозы методами спектроскопии // *Узбекский химический журнал*, 2022, № 5, стр.61-66

## ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ НАНОВОЛОКОН

*Нурғалиев И.Н., Рашидова С.Ш.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

Методология поверхности отклика (RSM) — это распространенный инструмент, основанный на статистических и математических методах. Его часто применяют для оптимизации процесса переменных, которые приводят к оптимальному отклику. Данная методология исследует взаимосвязи между несколькими объясняющими переменными и одной или несколькими переменными отклика. RSM — это эмпирическая модель, в которой используются математические и статистические методы для связи входных переменных, также известных как факторы, с ответом.

Групповой метод обработки данных (GMDH) - это семейство индуктивных алгоритмов компьютерного математического моделирования многопараметрических наборов данных, которое обеспечивает полностью автоматическую структурную и параметрическую оптимизацию моделей [1-3].

В данной части исследований сравнивается достоверность моделей GMDH и RSM для прогнозирования электроформованных нановолокон из мата фиброин шелка/желатин [4]. В связи с этим были выбраны три входных параметра: соотношение смеси, концентрация раствора и электрическое поле. Диаметр нановолокон считался выходным параметром. Зависимость вязкости раствора от содержания желатина представлена на рисунке. Вязкость раствора фиброин шелка/желатин увеличилась с 243,19 сП в чистом растворе фиброин шелка до 358,7 сП для смеси фиброин шелка/желатин с 30 мас.% желатина (значение  $p < 0,05$ ). Эту тенденцию к росту можно объяснить большим количеством молекулярных взаимодействий, таких как образование водородных связей между группами  $-NH$  и  $-OH$  в полипептидных цепях [5,6]. Чтобы изучить диаметр и пористость мата из нановолокон, было оценено влияние на них соотношения смеси, концентрации раствора и электрического поля. В программе «Design-Expert» было проведено 16 серий экспериментов по трем указанным параметрам. Подробности плана эксперимента, взятых из литературы и условий электроформования представлены в таблице 1. СЭМ-изображения электропряденых нановолокон приведены на рисунке 1. Можно заметить, что электропряденые маты гладкие и не содержат шариков (за исключением некоторых шариков на рисунках (2) и (4), которые составляют 8% концентрация чистого раствора фиброина шелка).

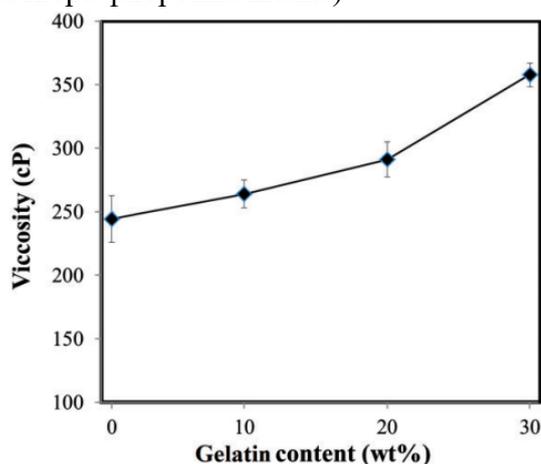


Рис. 1. Вязкость растворов смеси фиброин шелка/желатин.

Таблица 1.

Характеристика различных образцов

No.	X <sub>1</sub> , Blend ratio (wt%)	X <sub>2</sub> , Concentration (%)	X <sub>3</sub> Electric field (kV/cm)	Diameter ± SD (nm)	Porosity ± SD (%)
1	0	10	2	182.25 ± 23	88.31 ± 1.32
2	0	8	2.5	-	-
3	0	12	2.5	229.54 ± 39	80.96 ± 0.78
4	0	8	1.5	-	-
5	10	12	1.5	271.16 ± 51	76.35 ± 0.90
6	10	10	2.5	248.37 ± 42	80.78 ± 2.03
7	10	10	1.5	250.56 ± 38	80.19 ± 0.68
8	10	8	2	223.51 ± 62	82.73 ± 1.07
9	20	8	2.5	247.18 ± 21	80.97 ± 0.95
10	20	10	1.5	267.73 ± 18	77.02 ± 0.66
11	20	10	2	261.26 ± 45	77.64 ± 0.34

12	20	12	1.5	292.49 ± 53	73.39 ± 0.81
13	30	8	2.5	316.31 ± 64	70.13 ± 1.12
14	30	8	1.5	336.05 ± 27	68.55 ± 0.63
15	30	12	1.5	443.69 ± 36	57.04 ± 0.49
16	30	10	2	380.16 ± 49	63.97 ± 1.08

Экспериментальные результаты показали, что для получения каркаса из нановолокон без шариков необходима минимальная концентрация или вязкость. Как правило, при более низких значениях вязкости раствора в нановолокнах могут образовываться шарики. Постепенное изменение конфигурации бусин от сферической к цилиндрической форме происходит с увеличением вязкости раствора. Когда концентрация раствора в 2,5 раза превышает концентрацию переплетения полимерных цепей, будут получены гладкие нановолокна без шариков. Соответственно, можно сделать вывод, что для концентраций ниже 8% необходимого переплетения между полимерными цепями не существует, и вдоль волокон образуются шарики.

Модели GMDH и RSM были разработаны на основе экспериментальных данных и представлены в таблице 2. Для моделирования методом GMDH экспериментальные данные разделены на две части: случайным образом 80% экспериментальных данных были выделены для обучения модели и остальные 20% рассматривались для тестирования модели (количество скрытых слоев равно одному, как показано на рисунке 2, б. Кроме того, в модели RSM результаты были аппроксимированы квадратным полиномиальным уравнением. На рис. 2 в качестве экспериментальных данных показаны расчетные данные по моделям RSM и GMDH. Как видно, точки данных расположены близко к диагональной линии демонстрируя разумное соответствие между оценками результатов моделей и экспериментальными данными. Можно сделать вывод, что обе модели хорошо подходят для прогнозирования диаметра мата из нановолокон фиброин шелка/желатин. Подробный статистический анализ различных моделей представлен в таблице 2. AARD% для моделей GMDH и RSM составляют 4,62 и 5,86% соответственно.

GMDH (групповой метод обработки данных) модель: Слой  $N = 1191.23 + 6:99084x_1 - 0.979447x_2^2 - 923.196x_3 + 217.726x_3^2$

Выходной слой  $D = 0.169998 - 1.20283 \times 10^{-5}x_2^4 - 0.000290512x_3^4 + 0.999915N$

RSM (методология реагирования поверхности) модель:  $D = 1634.01 + 10.84x_1 - 92.91x_2 - 900.02x_3 + 0.76x_1x_2 - 2.58x_1x_3 + 8.13x_2x_3 - 0.196x_1^2 + 2.14x_2^2 + 201.78x_3^2$

$x_1$  - соотношение смеси,  $x_2$  - концентрация раствора,  $x_3$  - электрическое поле.

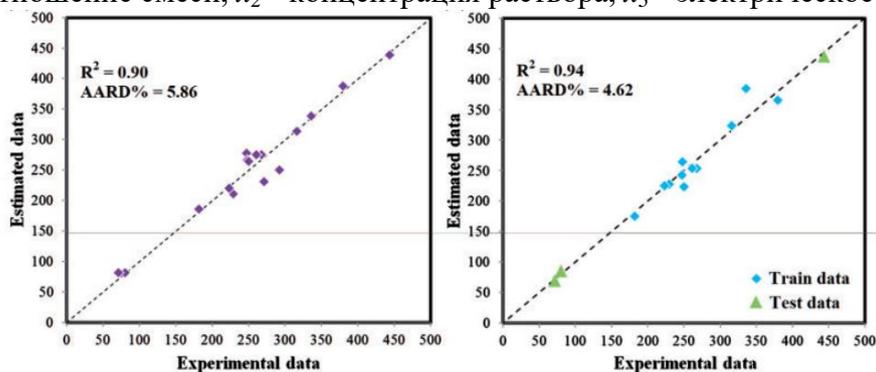


Рис.2. Сравнение расчетных данных по моделям RSM (а) и GMDH (б) и экспериментальные данные. GMDH: групповой метод обработки данных; RSM: методология поверхности реагирования.

Обе модели показали хорошие результаты по корреляции диаметра нановолокон. Значения  $R^2$  составляют 0,94 и 0,90 для моделей GMDH и RSM соответственно, что показывает, что модель GMDH лучше согласуется с экспериментальными данными по сравнению с RSM. Кроме того, значения AARD%, MAD% и MSD модели GMDH значительно ниже, чем статистическая функция значения RSM. Следовательно, модель GMDH лучше подходит для прогнозирования диаметра нановолокон фиброин шелка/желатин. Все параметры (соотношение смеси, концентрация раствора и электрическое поле) оказывают сильное влияние на нановолокно. диаметр. Однако соотношение смеси оказывает наибольшее влияние на диаметр мата из нановолокон фиброин шелка/желатин (значения  $r$  равны 1 и 0,96 для моделей GMDH и RSM соответственно).

Хотя обе разработанные модели продемонстрировали хорошую точность (AARD% составляют 4,62% и 5,86% для моделей GMDH и RSM соответственно), результаты показали, что модель GMDH имеет преимущество над RSM с точки зрения их производительности.

#### Литература

1. Gomes M.E., Holtorf H.L., Reis R.L., et al. Influence of the porosity of starch-based fiber mesh scaffolds on the proliferation and osteogenic differentiation of bone marrow stromal cells cultured in a flow perfusion bioreactor. *Tissue Eng.* 2006, 12, 801–809.
2. Balan K.K., Sundaramoorthy S. Hydroentangled nonwoven eri silk fibroin scaffold for tissue engineering applications. *J. Ind. Text.* 2018, 48, 1291–1309.
3. Arai T., Freddi G., Innocenti R., et al. Biodegradation of Bombyx mori silk fibroin fibers and films. *J. Appl. Polym. Sci.* 2004, 91, 2383–2390.
4. Chomachayi M.D., Solouk A., Mirzadeh H. Mathematical modeling of electrospinning process of silk fibroin/gelatin nanofibrous mat: Comparison of the accuracy of GMDH and RSM models. *Jour. of Indust. Textiles.* 2021, 50(7),1020-1039. doi:10.1177/1528083719851856.
5. De-bing S., Zhi-hui D., Wei-guo F. et al. Study on the properties of the electrospun silk fibroin/gelatin blend nanofibers for scaffolds. *J. Appl. Polym. Sci.* 2009, 111, 1471–1477.
6. Garg K., Bowlin G.L. Electrospinning jets and nanofibrous structures. *Biomicrofluidics* 2011, 5, 13403.

### **BIO-BASED CHITOSAN DERIVATIVES FOR DRUG DELIVERY: A THEORETICAL STUDY**

*Burkhanova N.J., Nurgaliev I.N.*

**Institute of polymer chemistry and physics AcSci RUz, Uzbekistan**

Nanoparticles (NPs) have an outstanding position in pharmaceutical, biological, and medical disciplines. Polymeric NPs based on chitosan (CS) can act as excellent drug carriers because of some intrinsic beneficial properties including biocompatibility, biodegradability, non-toxicity, bioactivity, easy preparation, and targeting specificity. Drug transport and release from CS-based particulate systems depend on the extent of cross-linking, morphology, size, and density of the particulate system, as well as physicochemical properties of the drug. All these aspects have to be considered when developing new CS-based NPs as potential drug delivery systems [1-5].

This theoretical study delves into the use of bio-based chitosan derivatives in drug delivery systems. Chitosan, a biopolymer derived from chitin, offers several advantageous properties, including biocompatibility, biodegradability, and mucoadhesive qualities. Modifying chitosan through chemical or physical methods enhances its solubility,

bioavailability, and ability to interact with various drug molecules, making it a suitable candidate for targeted and controlled drug delivery. The focus of this study is on the theoretical modeling and simulation of chitosan derivatives to evaluate their performance in drug release kinetics, bio-interactions, and efficacy in various delivery routes such as oral, transdermal, and injectable systems.

Chitosan, derived from the deacetylation of chitin, has garnered attention due to its natural abundance and favorable properties. In its native form, chitosan has limited solubility in water, which restricts its application in drug delivery. However, chemical modifications lead to the creation of chitosan derivatives that improve solubility, interaction with drugs, and bioavailability. Theoretical studies using computational models are essential for understanding these interactions at a molecular level, enabling the prediction of drug release patterns and the behavior of the drug-polymer system [6-9].

In this work, DFT (Density Functional Theory) was used to study hydrophobic, amphiphilic, ionic chitosan copolymers, and derivatives with specific substituents, as well as crosslinked chitosan derivatives, totaling over 20 different compounds. Reactivity descriptors were calculated, and specific functional groups that are experimentally functionalized for certain medical purposes or for the development of agricultural products were identified. The correlation between band gap width and biological activity was also demonstrated.

The theoretical modeling of bio-based chitosan derivatives provides valuable insights into their potential as drug delivery systems. Through computational simulations and kinetic models, it is possible to predict and optimize their performance, thereby enhancing the development of novel delivery systems for various therapeutic agents.

#### References

1. K. Akhiro, T. Kenjiro, S. Yasuo, M. Tsutomu. J. Am. Chem. Soc., 2009, 131, 6050–6051.
2. M.D. Shin, S. Shukla, Y.H. Chung, V. Beiss, S.Kh. Chan, O.A. Ortega-Rivera, D.M. Wirth, A. Chen, M. Sack, J.K. Pokorski, N. Nat Nanotechnol., 2020, 15, 646–655.
3. A.E. Nel. ACS Nano, 2021, 15, 5793–5818.
4. D. Yang. Int. J. Nanomed., 2021, 16, 623–649.
5. Z. Tang, X. Zhang, Y. Shu, M. Guo, H. Zhang, W. Tao. Nano Today., 2021, 36, 101019.
6. Z. Tang, N. Na Kong, X. Zhang, Y. Liu, P. Hu, Sh. Mou, P. Liljeström, J. Shi, W. Tan, J.S. Kim, Y. Cao, R. Langer, K.W. Leong, O.C. Farokhzad, W. Tao. Nat. Rev. Mater., 2020, 5, 847–860.
7. Z. Zhang, Z. Tang, N. Farokhzad, T. Chen, W. Tao. Matter., 2020, 3, 1818–1820.
8. J.A. Loureiro, M.C. Pereira. Pharm., 2020, 12, 903.
9. I. Dumbuya, A.M. Pereira, I. Tolaymat, A. Al Dalaty, B. Arafat, M. Webster, B. Pierscionek, M. Khoder, M. Najlah. Nanomater., 2024, 14, 1133.

### **ПИЛЛА ЕТИШТИРИШДА НАНОАСКОРБАТ ХИТОЗАННИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ**

*Пирниязов Қ.Қ., Абдурашулов А.Т.*

**ЎЗР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти,  
Тошкент, Ўзбекистон**

Республикамізда маҳаллий хомашёлар асосида қишлоқ хўжалиги учун импорт ўрнини босувчи ва экспортга мўлжалланган биопарчаланувчи полимер шаклли препаратлар яратиш ва амалиётга татбиқ қилишга алоҳида аҳамият касб этади. Жумладан, табиий, экологик хавфсиз, маҳаллий хомашёлар асосида олинган нанотузилишли хитозан ҳосилаларини ипакчилик соҳасида қўллаш ва тут ипак

Жадвал

НАХЗ препаратининг тут ипак қурти Ўзбекистон - 6 навининг ҳосилдорлигига таъсири (дастлабки қуртлар сони 200 та)

№	Препаратлар	Соғлом қуртлар сони, дона	Пилла ўраган қуртлар сони, дона	Шаклланмаган пиллалар сони, дона	Яшовчанлиги, %	1 та пилланинг ўртача массаси, г.		Пиллалар массаси, г.	Ўртача масса, г.
1	Назорат	166	168	5	83,0	1,80	1,66	299,0	279,0
		173		4	86,5			278,0	
		165		9	82,5			260,0	
2	АХЗ 0,025 %	166	174	6	83,0	1,55	1,65	258,0	287,0
		165		8	82,5			279,0	
		190		5	95,0			323,0	
3	НАХЗ 0,025 %	181	174	6	90,5	1,63	1,75	295,0	297,0
		162		4	81,0			288,0	
		179		9	83,5			308,0	

Шундай қилиб, қуйи концентрацияли суюлтирилган (0,025 %) НАХЗ препаратини, уч қайтариқда тут ипак қурти ва унинг озуқасига ишлов беришда қўллаш орқали, ҳосилдорликнинг, пиллаларнинг ўртача массасининг ва ҳосилдорликнинг назоратга нисбатан 6-8% гача ортганлиги аниқланди ва

шаклланмаган пиллалар сонининг камайиши кузатилди ҳамда, мазкур препарат таннархининг нисбатан арзон бўлишига ва юқори самарадорлигига эришилди.

Адабиётлар

1. Пирниязов К.К., Рашидова С.Ш. Наноаскорбат хитозан *Bombyx mori* синтези, тузилиши ва хоссалари. Издательство «Fan ziyosi». Ташкент-2022. -182 б.
2. Рахмонов А.Т. Баҳор мавсумида комплекс препарат билан боқилган ипак куртларининг технологик кўрсаткичлари // Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS). -2022. –Vol. 2, 10. –pp. 126-130. DOI: 10.24412/2181-2454-2022-10-126-130

**НАТРИЙ-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА ВА СЕЛЕН  
НАНОЗАРРАЛАРИ АСОСИДА ОЛИНГАН НАНОКОМПОЗИТ  
ПЛЁНКАЛАРНИНГ *EHRLICH ASCITES CARCINOMA* ЎСМА ХУЖАЙРАСИГА  
ҚАРШИ СИТОТОКСИК ХОССАЛАРИ**

*Туракулов Ф.М., Юнусов Х.Э., Саримсаков А.А.*

**ЎЗР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти,  
Тошкент, Ўзбекистон**

Селен элементи (Se) ҳаётий жараёнлар учун муҳим микроэлемент бўлиб, у организмнинг иммунитет функциясини кучайтиради, эркин радикаллар ҳосил камайтиради ҳамда, ўсимта хужайраларнинг ҳосил бўлишини олдини олади ва унинг ривожланишини тўхтатади [1].

Кўплаб тадқиқотларда организмда Se етишмаслиги билан простата, қалқонсимон без, кўкрак, бачадон бўйни ва ўпка ўсмалари кўпайиши аниқланган [2]. Экспериментал тадқиқотларда Se канцерогенизмининг дастлабки босқичларида характерли ўсмалар мавжуд бўлган жойларда кўп миқдорда тўпланиб ўсма хужайраларини блоклаши ва апоптозни камайтирганлиги аниқланган [3].

Натрий-карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ) ва селен нанозарралари ( $Se^0$  НЗ) асосида олинган наноконкомпозит плёнкалар организмда учрайдиган бачадон бўйни, оғиз бўшлиғи, терининг ташқи юзасида пайдо бўлган ўсмаларни ўсишини тўхтатиш ва жаррахлик ҳамда радиацион терапиядан кейин қолган ўсма илдиз хужайраларини йўқ қилиш учун биопарчаланувчан импоант плёнкали қоплама шаклида қўллаш учун мўнжалланган. Бу яратилган наноконкомпозит плёнкаларнинг босқичма босқич специфик ситотоксик фаоллигини аниқлаш унинг клиник олди ва клиник тадқиқотларини маълум бир белгиланган тартибда бажариш долзарб ҳисобланади.

Мазкур ишнинг мақсади, Na-КМЦ ва  $Se^0$  НЗ асосида олинган наноконкомпозит плёнкаларнинг *ehrllich ascites carcinoma* ўсма хужайрасига қарши ситотоксик хоссаларини аниқлаш бўйича клиника олди тадқиқотларини олиб боришдан иборатдир.

Мазкур ишда селенит ионларидан ( $SeO_3^{2-}$ )  $Se^0$  НЗ синтез қилиш учун  $Na_2SeO_3$  тузининг концентрацияси 0,1 М бўлган сувли эритмасидан фойдаланилди. Қайтарувчи агент сифатида концентрацияси 0,1 М бўлган аскорбин кислотаси ( $C_6H_8O_6$ ) эритмасидан фойдаланилди. Барқарорлаштирувчи полимер матрица сифатида полимерланиш даражаси (ПД)-630, алмашиниш даражаси (АД)-0,82 бўлган тозаланган Na-КМЦ намуналари танлаб олинди.

Олинган плёнкаларнинг ситотоксик фаоллиги таркибида умумий хужайралар сони  $8 \times 10^6/1\text{мл}$  бўлган *Ehrlich Ascites carcinoma* ўсма хужайралари тутган эритмада *in vitro* тадқиқотлар орқали ўрганилди. Олинган натижалар 1-жадвалда келтирилган.

Жадвал.

Таркибида Se<sup>0</sup> НЗ тутган наноккомпозит плёнка намуналарининг *Ehrlich Ascites carcinoma* ўсма хужайрасига қарши ситотоксик хоссаларининг ўлчамларига боғлиқлиги.

Намуналарнинг номи	Намуналарнинг қўлланилган миқдори, мг/кг	Se <sup>0</sup> НЗ ўлчами, нм	Se <sup>0</sup> НЗ миқдори, %	Умумий <i>carcinoma</i> ўсма хужайралар сони - $8 \times 10^6$ /мл (100 %)			Цитотоксик фаоллиги (умумий ўлим ва апоптоз) %.
				Тирик хужайралар сони, %	Ўлик хужайралар сони, %	Апоптоз сони, %	
Назорат- КМЦ	1,74	-	-	77	18	5	28,0±5,0
Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	1,74	-	0,079	54	41	5	44±6,1
КМЦ/Se <sup>0</sup> НЗ	1,74	32,5-68	0,24	21	71	8	79±1,1
КМЦ/Se <sup>0</sup> НЗ	1,74	48-91	0,39	16	77	6	83±3,0
КМЦ/Se <sup>0</sup> НЗ	1,74	98-220	1,083	26	64	11	75,0±4,4
Доксорубицин	10	-	-	5	90	5	95,0±1,9

Келтирилган 1-жадвалдаги натижалардан кўринадики, *Ascites carcinoma* ўсма хужайрасига сони  $8 \times 10^6$  /мл бўлган эритмага 10 мг/кг доксорубицин препаратига таққослаш учун таркибида Se<sup>0</sup>НЗ тутган наноккомпозит намунадан 1,74 мг/кг миқдорда қўлланилди. Таркибида ўлчамлари 32,5-68 нм бўлган 0,24% Se<sup>0</sup> НЗ тутган намуналарнинг 1,74 мг/кг миқдорининг ситотоксик фаоллиги 79% га тенг бўлди. Яна 1,74 мг/кг миқдорда таркибида ўлчамлари 68-91 нм бўлган 0,39% Se<sup>0</sup> НЗ тутган плёнканинг ситотоксик фаоллиги 83 %гача ортган ва кейинги босқичда ўлчамлари 98-220 нм бўлган 1,083% Se<sup>0</sup> НЗ тутган плёнканинг ситотоксик фаоллиги 78%гача кескин тушганлиги аниқланди. Назорат гуруҳларида намуналарнинг бир хил дозаларида энг кичик ўлчамларда юқори ситотоксикликни намоён қилиши мумкин, аммо кичик ўлчамларга эга намунада Se<sup>0</sup> НЗ концентрациясининг пастлиги фаолликни чеклайди. Se<sup>0</sup> НЗ ўлчамларининг ортиши билан ситотоксик фаолликнинг камайиши гел таркибида нанозарралар сонининг камайиши билан сирт юзаларининг камайиши ҳисобига бўлиши мумкин.

Олинган натижалардан хулоса қилиш мумкинки, намуна таркибида Se<sup>0</sup> НЗнинг 32,5-68 нм ўлчамларида юқори ситотоксик фаоллиги намоён қилган ва унинг миқдори ортиши билан фаоллиги 83%гача ортганлиги аниқланди.

Na-КМЦ ва Se<sup>0</sup> НЗ асосида олинган наноккомпозит плёнкаларнинг ўсмага қарши ситотоксик фаоллиги тиббиёт амалиётида ўсмага қарши қўлланиладиган доксорубицин препаратига тенг эканлиги *in vitro* тадқиқот орқали исботланди ва ушбу плёнкалар келажакда импорт ўрнини босувчи, маҳаллий препарат сифатида тиббиёт амалиётида ўсмани даволашда кенг қўлланилиши мумкин.

Мазкур тадқиқот иши Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг “Организмда нанозарраларнинг истиқболи, тиббиёт мақсадлари учун наноструктуралли полимер шакли дори воситалари ва тиббий буюмларни яратишнинг фундаментал асослари” (2020 - 2024 йиллар) мавзусидаги давлат дастурининг фундаментал тадқиқотлар лойихаси доирасида бажарилган

Адабиётлар

1. Esumi, K., Torigoe, K. Preparation and characterization of noble metal nanoparticles using dendrimers as protective colloids. *Progress in Colloid and Polymer Science*. (2002).117, Pp. 80-87.
2. Irimie AI, Braicu C., Pasca S., Magd L., Gilei D et al. Role of Key Micronutrients from Nutrigenetic and Nutrigenomic Perspectives in Cancer Prevention// *Medicina* (Kaunas). (2019), Jun 18 55 (6) 28.

3. Xiaohua D., Jin Z., Hui W. et al. Effect of Yajieshaba, a preparation of Dai indigenous medicine, on enhanced liver detoxication // J. Tradit. Chinese medicine.-(2015). Vol.35,- №2.- P.197-205.

### **MERSERLANGAN TOLALARNING MORFOLOGIK (SEM) TAHLILI** *Xasanova M.Sh.*

**Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, Toshkent, O'zbekiston**

Tolalar aralashmalaridan foydalanilganda, to'qimachilik mahsuloti sifati, ularning foydalanishda qulayligi va amaliy mustahkamligi oshishiga erishiladi. Tabiiy tolalarning gidrofillik, gigienik va bir qator qimmatli xususiyatlari, tufayli ulardan tayyorlangan kiyimlarni kiyganda inson uchun qulay sharoitlar yaratiladi. Aralashmada kimyoviy tolalarning mavjudligi tufayli maxsulotlarning ekspluatatsion va elastiklik xususiyati oshadi.

Gidratsellyulozaning kimyoviy tarkibi tabiiy sellulozaga o'xshash, lekin fizik tuzilishida undan sezilarli darajada farq qiladi: gidratsellyuloza makromolekulalari polimerlanish darajasi tabiiy sellulozaga qaraganda kamroq (300-800), makromolekulada zvenolarning joylashishi bir oz boshqacha. Gidratsellyuloza tolalarning kristallik darajasi 40-50% ni tashkil qiladi. Gidratsellyuloza tolalarning yumshoqroq, g'ovakdor tuzilishi ularning xususiyatlarining tabiiy selluloza tolalari xususiyatlaridan farqini bildiradi.

Ishlab chiqarilgan gidratsellyuloza tolalari turli tuzilish va xususiyatlarga ega.

Viskoza tolalari bir vaqtning o'zida bir vannali jarayon yordamida ishlab chiqariladi, bu geterogen tolalar tuzilishini shakllantirishga yordam beradi

Bambuk va viskoza tolalarning morfologik tuzilmalari yuqori aniqlikdagi tasvirlar, yupqa plyonkalarining yuzasi va mikro tuzilishi yordamida o'rganildi

Bu usul yupqa plyonkalarining sirt morfologiyasi va mikro tuzilishini tahlil qilish uchun ishlatiladigan yuqori aniqlikdagi tasvirlash usuli xioblanadi.

SEM tahlili namunaning sirt topografiyasining murakkab, yuqori darajada kattalashtirilgan tasvirlarini yaratish uchun fokuslangan elektron nurdan foydalanadigan kuchli tadqiqot vositasidir. Tasvirni optimallashtirishda har safar qurilmalardan foydalanishda qoidalarga rioya qilish kerak bo'ladi. Individual parametrlarni o'rnatish har doim bir necha marta takrorlanishi kerak. Aloxida parametrlarni optimallashtirish tasvirni keyinchalik olinganidan ko'ra yuqoriroq kattalashtirishda amalga oshirilishi kerak. Individual parametrlar qisqartirilgan rastr yordamida sozlanishi kerak.

Chiziqli zichligi 47,8 teks bo'lgan bambuk va paxta tolalaridan ip kalava ishlab chiqarildi va pardozlash texnologiyasi o'rganildi. Olingan assortimentning fizik-mexanik xususiyatlari xalqaro talablar asosida baholandi. Sellyulozali va gidratsellyulozali tolali materiallarni morfologik xususiyatlarini tahlil qilish maqsadida paxta, merserlangan paxta va bambuk tolalari namunalari tanlandi.

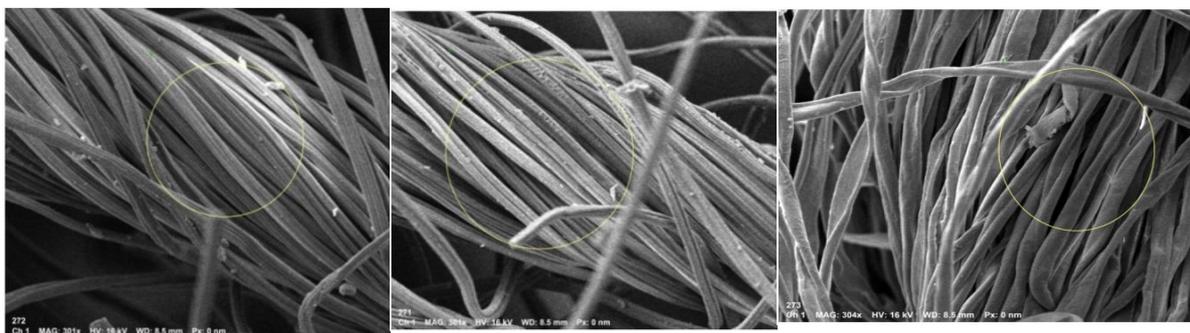
SEM - yupqa plyonkalarining sirt morfologiyasi va mikro tuzilishini tahlil qilish uchun ishlatiladigan yuqori aniqlikdagi tasvirlash usuli. Texnik vosita plyonka yuzasi bo'ylab fokuslangan elektron nurni skanerlash va tarqalgan elektronlarni aniqlash orqali ishlaydi. Yuza bo'ylab tarqalgan elektronlar plyonkaning sirt morfologiyasi va tarkibi haqida ma'lumot beradi.

Paxta tolasini ishqor eritmasi bilan merserlash jarayonida uning g'ovaklari va morfologik tuzilishida katta o'zgarishlar sodir bo'lishi ma'lum (1b-rasm). Sellyulozaga konsentrlangan o'yuvchi natriy eritmasi ta'sir ettirilib, so'ngra uni suv bilan yuvganda selluloza avvaliga ishqoriy sellulozaga, so'ng esa gidratsellyulozaga aylanadi. Bu o'zgarishlar hisobiga sellulozaning kimyoviy tarkibi o'zgarishsiz qoladi. Sellyulozada bo'ladigan bunday o'zgarishlar, asosan, uning morfologik va ustmolekular

структураларining o'zgarishlari hisobiga sodir bo'ladi [1]. Shu sababli, ip gazlamalarga konsentrlangan ishqor eritmasi ta'sir ettirilganda uning pishiqligi, elastikligi, reaksiyaga kirishish qobiliyati, sorblanishi (namlik yutishi, bo'yalishi va h. k.) ortadi, shoyisimon yaltiroq tus oladi. Merserlangan materiallarni sorbsion xossasini ortishi natijasida, uni bo'yashga merserlanmagan materialni bo'yashga nisbatan 12-25% kam miqdorda bo'yovchi modda talab qilinadi.

Bambuk tolası g'ayrioddiy g'ovak tuzilishga ega (mikroporalar tuzilishi), bu uni paxtaga qaraganda ancha gigroskopikligini ta'minlaydi [2]. Matoga namlik so'rilishi osonlashadi. Bambuk tolasidan tayyorlangan mahsulotlarni kiyganda terlatmaydi, mato teriga yopishmaydi va tez quriydi

Bambuk tolası o'z xususiyatlariga ko'ra tabiiy deb tasniflanadi, ammo yaratilish usuli bo'yicha u kimyoviy toladir.



a) bambuk tolası

b) merserlangan paxta tolası

c) paxta tolası

1-rasm. Turli tolalarning SEM tahlili

Pardozlangan turli tolalar xossalari ni o'rganish natijasida olingan ma'lumot, aralash tolali matolarda bir xil tusdagi rang olishga qaratilganligini inobatga olib, tolalar morfologiyasining turlichaligi, paxta tolasini merserlash orqali esa, bambuk paxta tolalari aralashmasidan tayyorlangan matolarni kimyoviy pardozlashda bir tusli ranglar hosil qilishga erishiladi.

#### Adabiyotlar:

1. Krichevskiy G.E. *Ximicheskaya texnologiya tekstilnykh materialov*. Tom 1. *Teoreticheskie osnovy texnologii. Uchebnik dlya vuzov v 3-x tomax*. - M.: RosZITLP, 2000. - 436 s.
2. <https://star-tex.ru/article/bambukovaya-tkan>

### СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ ХИТОЗАНА ИЗ ЦИСТ АРТЕМИИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

*Шахобутдинов С.Ш., Ашуров Н.Ш., Югай С.М., Ахымбетова Г.Д.,  
Атаханов А.А., Рашидова С.Ш.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

Наночастицы (НЧ) на основе хитозана находят различные применения для лечения рака, желудочно-кишечных заболеваний, легочных заболеваний, доставки лекарств в мозг и лечения глазных инфекций путем не парентеральной доставки лекарств [1-2].

Для получения НЧ в работе использовали хитозан из циста Артемии Аральского моря с молекулярной массой 89 кДа и степенью деацетилирования 84%. Ионное гелеобразование проводили с использованием хитозана с разной

концентрацией растворов. Полученный осадок наночастиц подвергали лиофильной сушке.

ИК-спектроскопические исследования НЧ хитозана показали, что наблюдается увеличение интенсивности и сдвиг в длинноволновую область полос в области 3600-3100  $\text{см}^{-1}$  относящиеся к валентным колебаниям -ОН и -NH<sub>2</sub> групп. Сдвиг валентных колебаний -NH<sub>2</sub> и -ОН групп в область меньших волновых чисел (3355  $\text{см}^{-1}$ ) объясняется ослаблением связи между N-H. Также наблюдается сдвиг полосы поглощения -CONH<sub>2</sub> группы в сторону меньших волновых чисел (от 1657  $\text{см}^{-1}$  к 1630  $\text{см}^{-1}$ ), вызванного за счет ориентационного взаимодействия дипольных моментов P=O (ТПФ) и C=O (ХЗ) групп. Введение полярного сшивающего агента, в нашем случае ТПФ, содействует сдвигу полосы поглощения амид-I ХЗ в область 1530  $\text{см}^{-1}$ . В спектрах появляются полосы поглощения при волновых числах 1152  $\text{см}^{-1}$  и 1061  $\text{см}^{-1}$ , которые характерны для P=O связи, но эти пики также сдвинуты в область низких частот, что указывает на участие этих групп во взаимодействии с -NH<sub>2</sub> группой ХЗ [3].

Проведены УФ-спектроскопические исследования наночастиц хитозана (НХЗ). При получении НХЗ из циста Артемии Аральского моря в спектрах наблюдаются полосы поглощения при длинах волн  $\lambda=197$  нм, 216 нм и 236 нм. Как видно из спектров поглощения УФ, при получения НХЗ, сшивающий агент триполифосфат натрия приводит к появлению полос поглощения в коротковолновой области УФ диапазона, что также может быть связано с молекулярной массой макромолекул [4].

Исследования методом динамического светорассеяния НХЗ, полученных варьированием концентрации раствора хитозана из циста артемии. Показано, что при концентрации 0.5% наблюдается 4% частиц с размерами 38 нм, а для 1% переосаждённого раствора наблюдаются частицы с размерами 168 нм, которые составляет 10 %, но при этом также наблюдается частицы с микронными размерами, которые могут быть агломератами НХЗ.

АСМ исследования НХЗ из циста артемии показало, что при концентрации раствора хитозана 0,5% и при постоянной концентрации сшивающего агента, наблюдаются частицы сферической формы размерами от 30 нм до 300 нм. При концентрации раствора хитозана 1% также наблюдаются частицы сферической формы, но с увеличением размеров НЧ от 150 нм до 400 нм с неравномерным распределением.

Таким образом, показана возможность получения наночастиц хитозана из циста артемии. Выявлено что размеры НЧ зависит от концентрации раствора хитозана.

#### Литература

1. M.A. Matica, F.L. Aachmann, A.Tondervik, H. Sletta, V. Ostafe Chitosan as a wound dressing starting material: antimicrobial properties and mode of action // *Int. J. Mol. Sci.*, 20, (2019), pp.1-33, <https://doi.org/10.3390/ijms20235889>
2. Z. Shariatinia Pharmaceutical applications of chitosan // *Adv. Colloid Interf. Sci.*, 263, (2019), pp. 131-194, <https://doi.org/10.1016/j.cis.2018.11.008>
3. К.В. Реут, Н.В. Долгопятова, В.Ю. Новиков, Н.М. Путинцев, И.Н. Коновалова, Ю.А. Кучина Оптическая активность и спектрофотометрические характеристики растворов хитозана, полученного из камчатского краба и арктической креветки // *Вестник МГТУ*, том 16, №3, 2013 г. стр.580-585
4. N.Sh. Ashurov, S.M. Yugai, S.Sh. Shakhobutdinov, A.S. Kulumbetov, A.A. Atakhanov Physicochemical studies of the structure of chitosan and chitosan ascorbate nanoparticles // *Russian Chemical Bulletin*, 2022, Volume 71, pp. 227–231, <https://doi.org/10.1007/s11172-022-3401-x>

## POLILAKTID ASOSIDA BIOTIBBIY NANOMATERIALLAR OLISH

*Muzaffarova B.B., Tillayev S.U.*

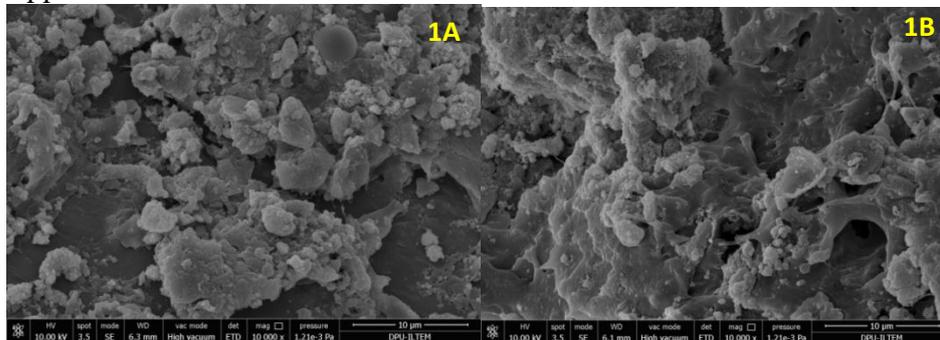
**Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O'zbekiston**

Polilaktid (PLA) va bioaktiv kalsiy fosfatlardan, masalan, gidroksiapatitdan (HA) tayyorlangan bioparchalanuvchi kompozitsion materiallar suyaklarni mahkamlash va tiklash uchun klinik jihatdan juda mosligi, osonlik bilan so'rilib ketishi, parchalanish mahsulotlarining tirik hujayralarga nisbatan zararli emasligi tufayli so'nggi yillarda keng tadqiq etilmoqda. Tadqiqotlarda PLA tarkibiga massa jihatdan 5-20 % miqdorda HAP qo'shilishi materialning termik barqarorligi va boshqa xususiyatlarining yaxshilanishiga olib kelishi kuzatilgan [4, 2]. Shu bilan birga modifikatsiyalanmagan HA qo'llanilganda PLA/HA da komponentlar o'rtasidagi zaif o'zaro ta'sirlar tufayli mexanik xosalarining yetarli bo'lmasligiga olib keladi. Tadqiqotlarda HA zarrachalariga ko'proq miqdorda gidroksil guruhlarini kiritish uchun kaltsiy-fosfat/fosfonat gibrid to'ldiruvchilar qo'shish mumkinligi [1] tadqiq etilgan. Bunday materiallar nafaqat polilaktid asosida, balki xitozan asosida ham olinishi mumkinligi tekshirilgan [3, 5].

Polilaktid va gidroksiapatit asosida biodegradasiyalanuvchan kompozit materiallar olish keng tarqalgan va turli yo'llar bilan ularning xossalarini yaxshilashga erishilgan bo'lishiga qaramasdan barcha holatlar uchun asosiy kamchilik sifatida materiallarning yetarli darajada mustahkam emasligini ko'rsatish mumkin.

PLA/HA asosli nanokompozit materiallarning fizik-kimyoviy hamda mexanik xossalarini yaxshilash uchun kalsiy gidroksiapatitga turli xil organik va noorganik modifikatorlar ta'sirini baholash bo'yicha tadqiqotlar olib borildi. Modifikatorlar sifatida noorganik moddalar – magniy ftorid ( $MgF_2$ ), kalsiy ftorid ( $CaF_2$ ), magniy fosfat ( $Mg_3(PO_4)_2$ ) hamda limon kislotalaridan foydalanildi [6]. Polisut kislotasi asosidagi biotibbiy kompozit material tarkibi PLA/HA nisbati 80:20 bo'lib, uning massasiga nisbatan 5% miqdorda yuqorida ko'rsatilgan modifikatorlar kiritildi.

Olingan biofaol materiallarning xossalari EDRF, XRD, FT-IR, termik, SEM usullarida tadqiq etildi, hamda Vickers metodi bo'yicha mexanik mustahkamligi tekshirildi. Namunalarning qattiqligi (Vickers bo'yicha) tarkibiga qarab 13.2-13.7 HV oralig'ida ekanligi aniqlandi. Quyidagi 1-rasmda PLA/HA asosidagi materialning yuza morfologiyasini o'rganish (SEM) natijalari keltirilgan. Olingan natijalardan kalsiy gidroksiapatitning nanokristallari o'zaro agregatsiyalanib, yirik strukturalarni (1A) hosil qiladi. Ushbu strukturalar o'lchami 5-25  $\mu m$  kattalikda bo'lib, ular orasida mikrog'ovaklar borligi yaqqol ko'rinadi.



1-rasm. PLA/HA 80:20 tarkibli material namuna tarkibidagi kalsiy gidroksiapatitning SEM analizi natijasi

Mikrog'ovaklar o'lchami 10-20  $\mu m$  sohada (1B) yotishi kuzatildi. Mikrog'ovaklarning ko'pligi materialning solishtirma sirt yuzasi kattaligiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida suyak to'qimasini bitish jarayonida hujayralar va boshqa ozuqa

moddolari uchun o'tkazuvchi vazifasini bajaradi va bitish jaroyonini tezlatadi deb qaraladi [7].

#### Adabiyotlar

1. Vineta Srebrenkoska and Gordana Bogaeva Gaceva. Biocomposites based on poly (Lactic acid) and their recyclability // Original scientific paper 2011 DOI:10.7251/QOL1101021
2. Tongxin Wang and oth. Mitchell. Improve the Strength of PLA/HA Composite Through the Use of Surface Initiated Polymerization and Phosphonic Acid Coupling Agent // Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology 2011, 5, 116. <http://www.nist.gov/jres>
3. Nedjma Tazibt, Mustapha Kaci, Nadjet Dehouche, Mohamed Ragoubi and Leonard Ionut Atanase. Effect of Filler Content on the Morphology and Physical Properties of Poly(Lactic Acid)-Hydroxyapatite Composites // *Materials* 2023, 16(2),809; <https://doi.org/10.3390/ma16020809>
4. Andreea Madalina Pandele, Andreea Constantinescu, Ionut Cristian Radu, Florin Miculescu, Stefan Ioan Voicu, and Lucian Toma Ciocan. Synthesis and Characterization of PLA-Micro-structured Hydroxyapatite Composite Films // *Materials* 2020. doi: 10.3390/ma13020274
5. Yi Zhang and oth. An artificial bone filling material of poly L-lactic acid/collagen/nano-hydroxyapatite microspheres: Preparation and collagen regulation on the property // *Journal of Biological Macromolecules* 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.12.200>
6. Muzaffarova B.B. va boshq. Oksikislotalar asosida rezorbsiyalanuvchan biotibbiy materiallar olish // *SamDU Ilmiy axborotnomasi*. 1-son | 143/1 | Mart 2024. 111-116 betlar.
7. C.Y. Wee, Z.J. Yang, E.S. Thian, Past, present and future development of microspheres for bone tissue regeneration: a review, *Mater. Technol.* 36 (6) (2020) 364–374, <https://doi.org/10.1080/10667857.2020.1759953>.

### **DINAMIK SHAROITDA MIS (II) IONI ORGANOSORBENTLARGA SORBSIYASINI O'RGANISH**

*Aliyeva M.T., Ixtiyarova G.A., Geldiyev O.A.*

**Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, Uzbekistan**

So'nggi yillarda atrof-muhitni muhofaza qilishning asosiy muammolaridan biri sanoat oqova suvlari va ichimlik suvi manbalarini Zn, Cr, Cu, Ni va boshqa zararli metall ionlaridan tozalashdir. Organosorbentlarning yuqori faol sirtga ega bo'lishi bilan belgilanadi, bu esa ion sorbtsiya va desorbtsiya jarayonlarini yuqori tezlikda amalga oshirish imkonini beradi [1-3]. Mahalliy xom-ashyolar asosida olingan organosorbentlar, asosan, metall ionlarining sorbsiyasi dinamik sharoitda sodir bo'ladigan ishlab chiqarishlarda qo'llaniladi. Shuning uchun sorbentning xossalari dinamik ravishda o'rganildi [4].

Oqova suvlarni va texnologik eritmalarni mis ionlaridan tozalash uchun organosorbentni tavsiya etish maqsadida dinamik sharoitda sun'iy eritmalardan mis ionlarini sorbsiyalashning texnik rejimi ishlab chiqilgan. Buning uchun sorbent  $0,2 \text{ g/sm}^3$  zichlikdagi kolonkaga joylashtirildi,  $0,1 \text{ n}$  NaOH eritmasi bilan faollashtirildi va konsentratsiyasi  $0,1 \text{ g/l}$  bo'lgan  $\text{CuSO}_4$  eritmasi o'tkazildi. Sorbentning Cu(II) ionlari uchun dinamik almashinish qobiliyati (DAS)  $\text{pH}=4,2$  da  $175 \text{ mg/g}$  va  $\text{pH}=12$  da  $330 \text{ mg/g}$  ni tashkil etdi. Olingan ma'lumotlardan, organosorbent tomonidan mis ionlarining yutilishi eritmaning pH ga bog'liqligi va mis ionlarining ion holati bilan aniqlanishi



STEM” International festival, Tashkent, February 13 – 15, 2024., PP. 167-168.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10643244>.

4. Алиева М.Т., Холтураева Н.Р., Ихтиярова Г.А. Навбахор бентонити асосида олинган органосорбентни индиго бўёғидаги адсорбцияси. Узбекско-Казахский Симпозиум. «Современные проблемы науки о полимерах», 2022., 23-24 сентября с.66-67.

**1-XLOR-3-PIPERIDIN-2-PROPILAKRILAT BILAN 1-XLOR-3-MORFOLIN-2-PROPILAKRILAT VA 1-XLOR-3-PIPERIDIN-2-PROPILAKRILAT BILAN STIROL ASOSIDA OLINGAN BINAR SOPOLIMERLARNING UB-NUR TA’SIRIDA FOTOSEZGIRLIGI XUSUSIYATLARINI O’RGANISH**

*Pulatova N.U., Maksumova O.S.*

**Toshkent kimyo-texnologiya institute, Toshkent, O‘zbekiston**

Akrilat va metakrilatlarning polimerlariga talab oshib bormoqda. Poliakrilat hosilalari organik shisha olishda eng muhim xomashyolardan biri hisoblanadi.[1]. Bundan tashqari poliakrilatlar sanoatning turli tarmoqlarida to’ldiruvchilar va shakl beruvchi mahsulotlar olish uchun ham eng yaxshi xomashyo bo’lib xizmat qiladi. Ayniqsa akril va metakril kislota hosilalaridan olingan gomo- va sopolimerlaridan issiqlikka chidamli shishalar ishlab chiqarilmoqda. [2]. Bundan tashqari akril va metakril kislota yuqori efirlari sopolimerlari ayniqsa, polimetakrilatlar dizel yoqilg’ilar uchun ko’p funktsionalliqo’ndirma sifatida ham foydalanib kelinmoqda[3].

1-xlor-3-piperidin-2-propilakrilat (XPPA) bilan 1-xlor-3-morfolin-2-propilakrilat (XMPA) va 1-xlor-3-piperidin-2-propilakrilat bilan stirolni radikal sopolimerlanish jarayonlari dimetilformamid eritmasida 60 °C haroratda initsiator DAK ishtirokida azot atmosferasida olib borilgan. Reaksiya vaqti 4-6 soatni tashkil qiladi [4,5]. Barcha polimerlar dimetilformamid eritmasidan dietilefirga cho’ktirish orqali tozalab olinadi. Hosil bo’lgan sopolimerlar xona haroratida vakuum quritish shkafida doimiy massaga kelguncha quritiladi. Sopolimerlar unumi 85-90% tashkil qilgan. Sopolimerlar oq rangli poroshok holdagi moddalar, organik erituvchilarda, jumladan atseton, dimetilformamid, dimetilsulfoksidda yaxshi eriydi, lekin suvda erimaydi. Sintez qilingan sopolimerlar makromolekulasi yon zanjiridagi turli tabiatli reaksiya funksional guruhlar C=O, C-Cl UB-nurlar ta’sirida choklanish imkonini yaratadi. Shu sababli, sintez qilingan sopolimerni fotokimyoviy tadqiqotlarini olib borish uchun, xona haroratida atseton eritmasidan ularning shaffof rangli plyonkalari olingan . Plyonka hosil qilish xossasini o’rganish natijalari 1-xlor-3-piperidin-2-propilakrilat bilan stirol asosida olingan sopolimer makromolekulasi tarkibida stirol zvenosini ko’payishi bilan plyonkaning egiluvchanligi yomonlashganligini ko’rsatgan. 1-xlor-3-piperidin-2-propilakrilat bilan 1-xlor-3-morfolin-2-propilakrilat asosidagi sopolimerlarda bunday holat kuzatilmagan. Shubhasiz, bu sopolimerning ikkala komponentida ham plyonka hosil qilish xususiyatining mavjudligi bilan bog’liq.

1-xlor-3-piperidin-2-propilakrilat bilan 1-xlor-3-morfolin-2-propilakrilat (1) va 1-xlor-3-piperidin-2-propilakrilat bilan stirol (2) asosida olingan binar sopolimerlarning UB-nur ta’sirida fotosezgirliqi xususiyatlari o’rganildi (1-jadval).

Jadval ma’lumotlaridan tadqiq qilinayotgan sopolimerlar yuqori fotosezgirlik ko’rsatgichlarini namoyon qilganligini ko’rish mumkin. Bunda eng yaxshi fotosezgirlik ko’rsatgichlarini 10% konsentratsiyali sopolimerlar ko’rsatgan.

1-jadval

1-xlor-3-piperidin-2-propilakrilat bilan 1-xlor-3-morfolin-2-propilakrilat (1) va 1-xlor-3-piperidin-2-propilakrilat bilan stirol (2) asosida olingan binar sopolimerlar UB-nur ta'sirida fotosezgirlik

Sopolimerlar nomi	Konsentratsiya, mass. %	Plenka qalinligi, mkm	Fotosezgirlik, sm <sup>2</sup> /Dj
XPPA: XMPA	4	0,10	56,9
	6	0,10	57,2
	8	0,10	58,1
	10	0,10	59,3
	12	0,20	55,5
XPPA:Stirol	4	0,1	52,3
	6	0,1	53,5
	8	0,1	54,7
	10	0,1	55,4
	12	0,2	52,1

#### Adabiyotlar

1. Дятлов В.А., Рустамов И.Р., Гребенева Т.А., Малеев В.И. Полиакрилимиды, материалы для оптики и теплоустойкие пены и герметики на их основе // Все материалы. Энциклопедический справочник. №6. 2013. С.18.
2. Рустамов И.Р., Гребенева Т.А., Коледенков А.А., Дятлов В.А. Кинетика и механизм щелочного гидролиза полиакрилонитрила // Успехи химии и химической технологии. 2011. т. 25. № 3. С. 28-34.
3. Каморин Д.М., Ширшин К.В., Орехов Д.В., Сивохин А.П., Садиков А.Ю., Казанцев А.О., Панина Е.А. Радиальная сополимеризация акриловой кислоты и метоксиполиэтиленгликольметакрилата в водном растворе. // Пластические массы. - 2017. - №1-2. - С. 6-8.
4. Пулатова.Н.У., Максумова.О.С. Synthesis of polymers and hydrogels based on piperidine derivatives // EUROASIA 8th INTERNATIONAL CONGRESS ON APPLIED SCIENCES C.426-427. Тошкент -2021
5. Пулатова.Н.У., Максумова.О.С. Исследование некоторых показателей соединений, синтезированных на основе акриловой и метакриловой кислот. // Multidiscipline Proceedings of DIGITAL FASHION CONFERENCE Seoul Korea, Republic of 2021. P.26-30.

### IR SPECTROSCOPY OF GLUE BASED ON OXALIC ACID, FORMALDEHYDE, AND PHTHALIMIDE

<sup>1</sup>Nazarov S.I., <sup>1,2</sup>Amrieva S.K., <sup>1</sup>Ganiev B.Sh.

<sup>1</sup>Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan

<sup>2</sup>Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sina, Bukhara, Uzbekistan

Oxalic acid, formaldehyde, and phthalimide represent three such compounds that offer promising characteristics for adhesive applications. Oxalic acid, a dicarboxylic acid derived from natural sources, possesses carboxyl groups that can participate in crosslinking reactions. Formaldehyde is a widely used crosslinking agent due to its ability to form strong bonds with various functional groups. Phthalimide, a cyclic imide compound, offers potential as a modifying agent in adhesive formulations.

In this study, we present a spectroscopic analysis of the chemical composition of oxalic acid, formaldehyde, and phthalimide adhesives. We use infrared (IR) spectroscopy and density functional theory (DFT) to analyze the data.

IR spectroscopic analysis of the synthesized adhesive revealed characteristic absorption bands corresponding to functional groups present in oxalic acid, formaldehyde, and phthalimide. The presence of specific peaks confirmed the successful incorporation of

these compounds into the adhesive matrix and provided insights into the chemical structure of the adhesive.

The structure of the synthesized material was investigated using IR spectroscopy. The results obtained were then compared with those of quantum chemical calculations based on the IR spectra. Based on the DFT calculations for phthalimide in the synthesis of oligomers with adhesive properties, we compared the infrared (IR) spectra obtained from the calculations with the experimental IR spectra. The analysis of functional groups was performed using the following frequency ranges:

#### *N-H imine functional group vibrations*

Heteroaromatic compounds containing an NH group exhibit an N-H stretching absorption band in the region between 3500 and 3200  $\text{cm}^{-1}$ . The nitrogen and hydrogen bonds present in phthalimide give rise to N-H stretching, in-plane, and out-of-plane bending vibrations. In this study, we designated the FT-IR band at 3182,55  $\text{cm}^{-1}$  as the N-H stretching vibration. We assigned the bands at 1386,82 and 974,05  $\text{cm}^{-1}$  to in-plane and out-of-plane bending modes of NH. In the IR spectrum obtained from the DFT calculations of phthalimide, valence vibrations (NH) are observed at a frequency of 3654.09  $\text{cm}^{-1}$  and deformational vibrations are observed at 1346.29  $\text{cm}^{-1}$ .

#### *O-H vibrations in aromatic rings and the methylene functional group*

2-((1,3-dioxoisindolin-2-yl)methoxy)-2-oxoacetic acid molecule has 3775.57  $\text{cm}^{-1}$  unique symmetric valence vibrations.

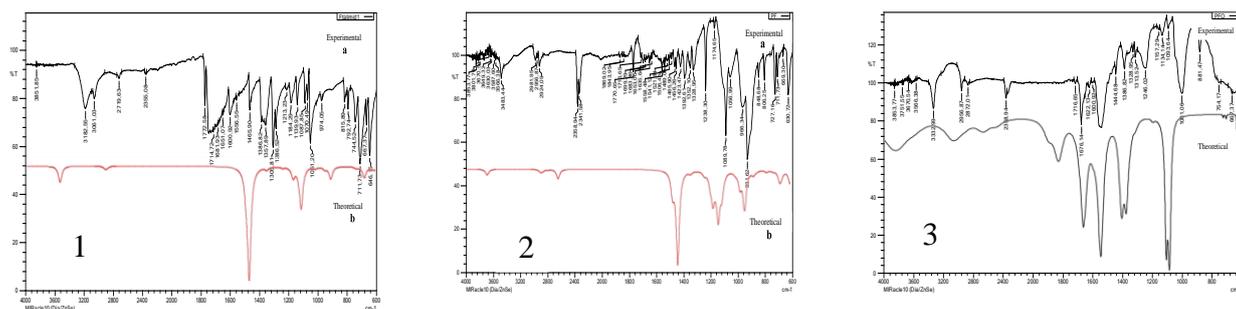


Fig. 1. Comparison of the observed and calculated infrared spectra of (1) phthalimide; (2) 2-(hydroxymethyl)isoindoline-1,3-dione and (3) 2-((1,3-dioxoisindolin-2-yl)methoxy)-2-oxoacetic acid: (a) observed in the solid phase; (b) calculated using the B3LYP/6-31G(d,p) method.

#### *C-N vibrations*

The appearance of medium to strong absorption bands in the range of 1138-1158  $\text{cm}^{-1}$  is due to the stretching vibration of the C-N bond in the newly formed phthalimide derivatives. Based on DFT calculations, the vibration of the C-N bond in the 2-(hydroxymethyl)isoindoline-1,3-dione molecule is in the region of 1147.77  $\text{cm}^{-1}$  and 2-((1,3-dioxoisindolin-2-yl)methoxy)-2-oxoacetic acid observed in the region of 1139.45  $\text{cm}^{-1}$  in the molecule.

#### *C-H vibrations in aromatic rings and the methylene functional group*

C-H group-specific vibrations in the IR spectra of phthalimide, 2-(hydroxymethyl)isoindoline-1,3-dione, and 2-((1,3-dioxoisindolin-2-yl)methoxy)-2-oxoacetic acid, obtained spectral absorption lines based on DFT calculations observed in the following areas:

Absorption lines specific to C-H bonds in the aromatic ring in the phthalimide molecule are  $\nu_{\text{as}}(\text{C-H})$  3191.81; 3204.72 and 3216.47  $\text{cm}^{-1}$  and  $\nu_{\text{s}}(\text{C-H})$  were observed at 3219.85  $\text{cm}^{-1}$ .

In 2-(hydroxymethyl)isoindoline-1,3-dione molecule, the absorption lines characteristic of the C-H bonds of the methylene ( $-\text{CH}_2-$ ) group in the ring are  $\nu_{\text{as}}(\text{C-H})$

3150.46 and  $\nu_s$  (C-H) 3037.93  $\text{cm}^{-1}$  in the sphere, in the aromatic ring Absorption lines specific to C-H bonds are  $\nu_{as}$  (C-H) 3192.14; 3204.95 and 3216.40  $\text{cm}^{-1}$  and  $\nu_s$  (C-H) were observed at 3219.85  $\text{cm}^{-1}$ .

Absorption lines typical of C-H bonds of the methylene (-CH<sub>2</sub>-) group in the ring of 2-((1,3-dioxoisindolin-2-yl)methoxy)-2-oxoacetic acid molecule are  $\nu_{as}$  (C-H) 3171.38 and  $\nu_s$  (C-H) 3095.37  $\text{cm}^{-1}$  area, and the absorption lines characteristic of C-H bonds in the aromatic ring are  $\nu_{as}$ (C-H) 3194.53; 3207.07 and 3218.34  $\text{cm}^{-1}$  and  $\nu_s$  (C-H) were observed at 3221.68  $\text{cm}^{-1}$ .

Based on the obtained results, the structure of the substance with adhesive properties was determined and was fully concluded with other additional physical and chemical studies.

## **UGLERODGA ASOSLANGAN KVANT NUQTALAR VA POLIMER KOMPOZITLARINING SINTEZI HAMDA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI**

*<sup>1</sup>Ishankulov A.F., <sup>1</sup>Islomova Z.R. <sup>1</sup>Xalilov Q.F., <sup>2</sup>Galyametdinov Yu.G.,  
<sup>1</sup>Muxamadiev N.Q.*

<sup>1</sup>Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O'zbekiston

<sup>2</sup>Qozon milliy tadqiqot texnologiyalar universiteti, Qozon, Rossiya

Uglerod kvant nuqtalari va polimer kompozitlarining biotibbiyotda qo'llash uchun yangi istiqbolli material sifatida qo'llanilishi oxirgi yillarda tadqiqotchilar oldida turgan dolzarb vazifalardan biri bo'lmoqda. Uglerod kvant nuqtalari (CKN) o'lchamlari 1 dan 10 nm gacha bo'lgan nanozarrachalar bo'lib, ular turli kasalliklarni tashxislash va davolashda foydalanish uchun istiqbolli bo'lgan noyob optik va elektron xususiyatlarga ega.

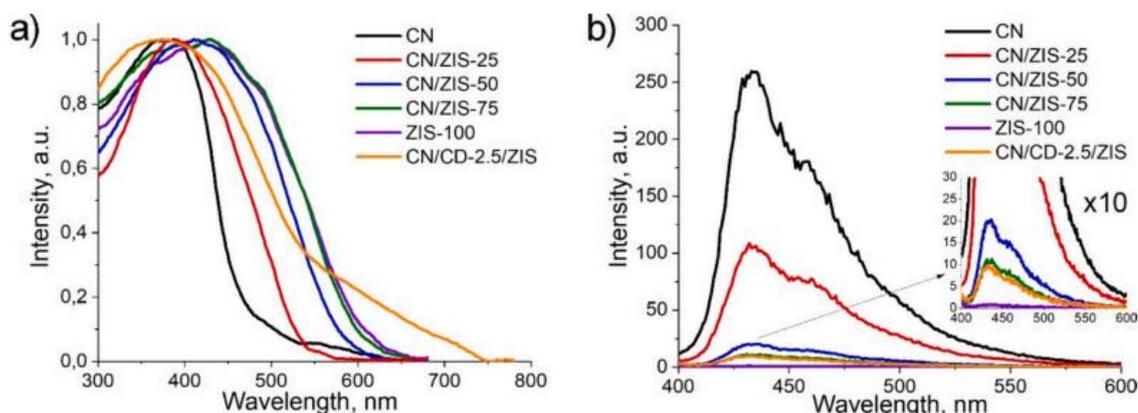
Polimer kompozitlari, o'z navbatida, polimer matritsasi va uglerod kvant nuqtalari kabi turli tabiatdagi qo'shimchalardan tashkil topgan materiallardir. Ushbu kompozitlar noyob mexanik va kimyoviy xususiyatlarga ega, bu ularni biotibbiyotda, masalan, biologik mos keluvchi va biologik parchalanadigan implantlar, sensorlar va boshqa tibbiy asboblarni yaratish uchun qo'llanilib kelinmoqda [1-2].

Uglerodga asoslangan kvant nuqtalarining tuzilishi ularning turli xossalarni boshqaradi. CKN sirt yuzasida ko'p sonli karboksil guruhlarini mukammal biologik muvofiqlik va suvda eruvchanlikka yordam beradi.

Uglerod kvant nuqtalari va ZnIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub> (ZIS) sintezi adabiyotlarda bayon etilgan usullar yordamida sintez qilindi va tozalandi [3]. Spektrlardan ko'rish mumkinki CKN namunasi qisqa to'lqin diapazonida yorug'likni yutadi (1a-rasm). ZnIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub> KN fazasi konsentratsiyasining oshishi CKN bilan solishtirganda ZnIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub> diapazoni kichikroq bo'lganligi sababli uzoq to'lqin diapazonida yorug'likning intensivroq yutilishiga olib keldi. Uglerod nuqtalari bilan geterotuzilishlarni legirlashini kengaytiradi.

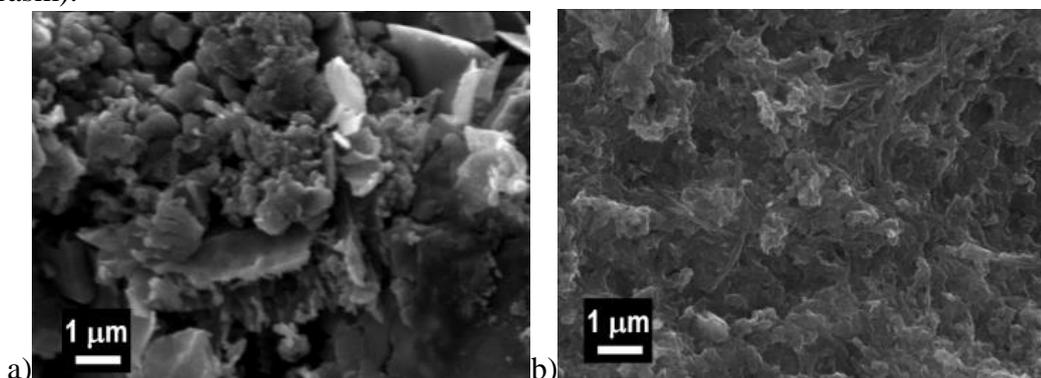
Fotoluminescentsiya spektrlari fotoqo'zg'aluvchan zaryad tashuvchilarni ajratish samaradorligini tavsiflash uchun foydali bo'lishi mumkin. CKN namunasi 430 nm da keng yutilish cho'qqisida namoyon bo'ldi, bu foto qo'zg'aluvchan elektronlar va tirqishlarning rekombinatsiyasi tufayli paydo bo'ladi (1b-rasm). ZIS-100 namunasining yuqori darajada rivojlangan yuzasi katalitik markazlar rolini o'ynashi mumkin bo'lgan juda ko'p nuqsonlar va zaryad tuzoqlarini o'z ichiga oladi. Geterotuzilishlarda ZIS fazasi konsentratsiyasining ortishi lyuminescentsiya intensivligini pasaytiradi.

CKN/ZIS geterotuzilishlarining sintezi dastlabki CKN materialining sirt yuzasida ZIS fazasining cho'kishini ta'minlaydi, bu esa o'ziga xos sirt maydonlariga ega gibrid materiallarning shakllanishiga olib keldi (2b-rasm).



1-rasm. Namunalarning yorug'lik yutilishi (a) va (b) lyuminesstsiya spektrlari.

2-rasmda sintezlangan namunalarning SEM tasvirlari ko'rsatilgan. Kalsinlanish tufayli g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> namunasida ma'lum bir boshlang'ich agregatsiyani kuzatishimiz mumkin (2a-rasm).



2-rasm. O'rganilgan namunalarning SEM tasvirlari: CKN (a) va CKN/ZIS

#### Adabiyotlar

1. Ong W. J. et al. Graphitic carbon nitride (g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)-based photocatalysts for artificial photosynthesis and environmental remediation: are we a step closer to achieving sustainability? //Chemical reviews. – 2016. – T. 116. – №. 12. – C. 7159-7329.
2. Cristina Palencia, Kui Yu, Klaus Boldt. The Future of Colloidal Semiconductor Magic-Size Clusters. ACS Nano 2020, 14 (2), 1227-1235. DOI: 10.1021/acsnano.0c00040
3. Ishankulov A.F., Khalilov K.F., Shamilov R.R., Galyametdinov Y.G., Mukhamadiev N.K.. Size-optical characteristics of CdSe/ZnS quantum dots modified by thiol stabilizers //Journal of Sol-Gel Science and Technology. – 2023. – C. 1-6.

### TERMOPLAST JELATIN PLYONKALAR OLIISHDA PLASTIFIKATORNING FIZIKAVIY O'ZARO TA'SIRLASHUVI

*Normuradov N.F., Berdinazarov Q.N., Haqberdiyev E.O., Dusiyorov N.Z.,  
Ashurov N.R.*

**O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Toshkent, O'zbekiston**

Jelatin, kollagendan olingan oqsil bo'lib, o'ziga xos plyonka hosil qiluvchi xususiyatlarga va biologik parchalanish xususiyatiga ega bo'lib, uni barqaror qadoqlash va biomedikal qo'llanmalar uchun istiqbolli materialga aylantiradi [1]. Biroq, uning o'ziga xos mo'rtligi amaliy foydalanishni cheklaydi, 1-rasm. Plastifikatorlar past molekulyar og'irlikdagi qo'shimchalar bo'lib, polimerlarning moslashuvchanligi va qayta ishlanishini oshirish uchun keng qo'llaniladi.



#### Adabiyotlar

1. Lu Y. et al. Application of gelatin in food packaging: A review //Polymers. – 2022. – Т. 14. – №. 3. – С. 436.
2. Milano F. et al. Current trends in gelatin-based drug delivery systems //Pharmaceutics. – 2023. – Т. 15. – №. 5. – С. 1499.

### **IZOTAKTIK POLIPROPILEN ASOSIDAGI NANOKOMPOZITLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI**

*<sup>1</sup>Ibragimov J.K., <sup>1</sup>Eshbekova S.O., <sup>2</sup>Haqberdiyev E.O., <sup>2</sup>Ashurov N.R.*

<sup>1</sup>Jizzax politexnika instituti, Jizzax, O'zbekiston

<sup>2</sup>O'zR FA, Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Toshkent, O'zbekiston

Polimer matritsasida qatlamli silikat zarralarining tarqalishi yuqori mexanik xususiyatlariga ega bo'lgan materiallarni olish muammosini hal qilishga imkon beradi va uning ishlatilish sohasini sezilarli darajada kengaytiradi [1].

Qatlamli silikatning kristalli panjarasi, xususan montmorillonit (MMT), alyuminiy va magniy atomlarining qo'shilishi bilan oktaedral kremniy qatlamidan iborat bo'lib, ular kislorod atomlari chegarasida qo'shimchalar bilan ikkita tetraedral kremniy qatlami bilan o'ralgan [2]. Perimetr bo'ylab o'lchamlari bir necha yuz nanometr va qalinligi taxminan 1 nm bo'lgan qatlamlar ko'rinishidagi bunday tuzilmalar almashinuv kationlari bilan ajralib turadi ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Li^+$ , va boshqalar). Taktoidlarning tarqalishi uchun sharoit yaratish uchun gidrofil sirt alkil zanjirlari asosida organik kationlarning kation almashinuvi orqali organofilga aylantiriladi. Hozirgi vaqtda dunyoda 40Å gacha bo'lgan qatlamlararo masofaga ega bo'lgan bir necha o'nlab o'zgartirilgan to'ldiruvchilar ishlab chiqarilmoqda. Makromolekulalarning qatlamlararo bo'shliqqa interkalatsiyasining harakatlantiruvchi kuchi polimerlarning funktsional guruhlarining o'ziga xos o'zaro ta'siri bo'lib, MMT yuzasida kislorod atomlari bilan vodorod bog'larini hosil qiladi va kovalent bog'lanish hosil bo'ladi. Bunday sharoitlarning yaratilishi polimer matritsasida MMT zarralarining samarali tarqalishiga yordam beradi va mexanik va maxsus xususiyatlarning yuqori darajasiga ega interkalatsiyalangan va eksfoliatsiyalangan nanokompozitlarni hosil qiladi [3]. Qatlamli silikatlariga asoslangan polimer nanokompozit materiallarning istiqbolligi polimerning qatlamlararo bo'shliqlarga joylashishi natijasida qatlamli to'ldiruvchi moddalarining zarralarini individual nanoqatlamlariga tarqalish ehtimoli bilan bog'liq. Oz miqdordagi to'ldiruvchi moddasi

kiritilishi bilan issiqlik, yorug'lik va boshqa turdagi energiyalar ta'siriga, siqilish, cho'zilish, zarba va boshqa ta'sirlarga chidamliroq qilish, tan narxini kamaytirish, kerakli rang va optik xususiyatlar berish kabi masalalarni hal qiladi. Bunday materiallar asbobsozlik, mashinasozlik, elektrotexnika sanoatida va umumiy maqsadlardagi mahsulotlar ishlab chiqarishda - maxsus qoplamalar, avtomobil qismlari va elektron moslamalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

To'ldiruvchi va polimer matritsadan iborat kompozitning xususiyatlarini to'ldiruvchi bilan ishlov berish orqali yaxshilash mumkin [4].

Shu nuqtai nazardan, ushbu ishning maqsadi polipropilen va modifikatsiyalangan montmorillonit (MMMT) asosida kompozit materiallarni ularning muvofiqligi usullarini ishlab chiqish orqali yaratishdir.

Ushbu tadqiqot ishida izotaktik polipropilen asosidagi nanokompozitlarni olish ustida tadqiqot olib borildi. Kompatibilizator sifatida esa maleinlangan polipropilen (MAPP) to'ldirgich sifatida esa MMMT (Cloisite 20A) dan foydalanildi.

PP matritsasida MAPP ning kichik ulushli qo'shilishi mexanik xususiyatlarni sezilarli darajada oshishiga olib keldi. MAPP ning juda katta ulushda qo'shilishi esa mexanik xususiyatlarga salbiy ta'sir ko'rsatdi.

Ko'rinib turibdiki deformatsion va mustahkamlik ko'rsatgichlari saqlangan xolda elastiklik moduli oshishi kuzatildi (1-jadval). Bundan tashqari, qayta ishlash sharoitlari hosil bo'lgan nanokompozitlarning tabiatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

1-jadval.

№	Namunalar	Tarkibi mass.%	$\epsilon$ Nisbiy uzayish	$\sigma$ Mexanik kuchlanish	E Yung moduli [MPa]
1	ПП(J-150)	100	870,55±40,25	35,17±0,25	943,00±33,16
2	ППМА	100	626,61±1,73	27,67±0,51	687,93±50,05
3	ПП/ Cloisite 20A	99/0/1	537,41±185,50	34,98±2,03	923,53±34,07
4	ПП/ Cloisite 20A	97/0/3	376,88±142,77	35,48±1,94	954,32±35,55
5	ПП/ Cloisite 20A	95/0/5	175,19±56,74	36,07±2,12	1136,41±97,08

Taqdim etilgan eksperimental ma'lumotlar kompozit material tarkibiga kiruvchi Cloisite 20A to'ldiruvchi moddasi uning mexanik xususiyatlari kompleksining yaxshilanishiga olib keladi. Shunday qilib, eksperimental ma'lumotlarga ko'ra umuman polipropilenga asoslangan kompozit material tarkibidagi to'ldiruvchi moddasi sifatida o'zgartirilgan modifikatsiyalangan montmorillonit (Cloisite 20 A) dan foydalanish to'g'risida xulosa qilish tayyor mahsulotning mexanik xususiyatlari kompleksining yaxshilanishiga olib keladi.

#### Adabiyotlar

1. Jyi-Jiin Luo, Isaac M. Daniel "Characterization and modeling of mechanical behavior of polymer/clay nanocomposites" Composites Science and Technology 63 (2003) 1607–1616.
2. Berdinazarov, Q. N., Khakberdiev, E. O., Normurodov, N. F., & Ashurov, N. R. (2022). Mechanical and thermal degradation properties of Isotactic Polypropylene Composites with Cloisite15A and Cloisite20A. Bulletin of the Karaganda University" Physics Series", 107(3), 52-60.
3. Eshbekova, S. O., & Ibragimov, J. K. (2023). Polipropilen nanokompozitlari xususiyati. Science and Education, 4(11), 149-153.
4. Эшбекова, С. О., Ибрагимов, Ж. К., Ашуров, Н. Р., & Хакбердиев, Э. О. (2023). Нанокomпозиты на основе изотактического полипропилена. образование наука и инновационные идеи в мире, 22(2), 89-96.

### POLIAKRILAMID ERITMASINI REOLOGIK TAHLILI.

<sup>1</sup>Asrorov U.A., <sup>2</sup>Inagamov S.Y.

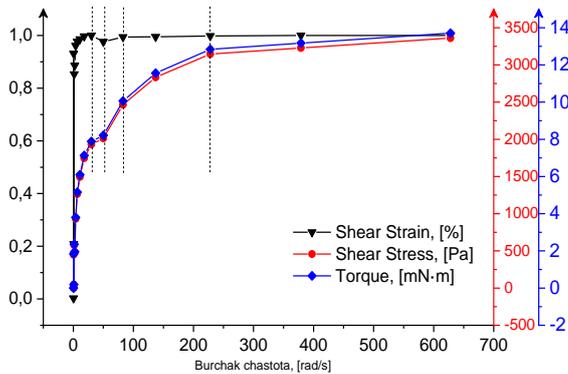
<sup>1</sup>Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, Toshkent, O'zbekiston

<sup>2</sup>Toshkent Farmasevtika Instituti, Toshkent, O'zbekiston

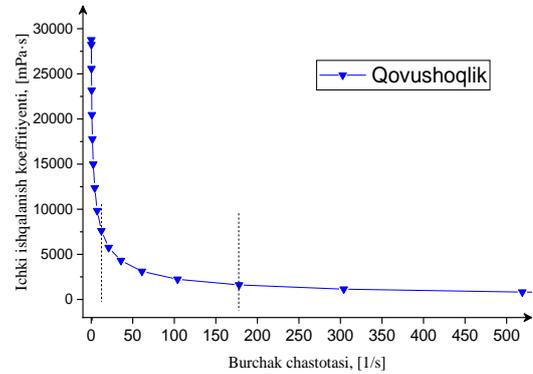
Tadqiqotda poliakrilamid eritmasining reologik xususiyatlari o'rganilgan. Eritmaning qovushoqligi va elastik modullari o'zgarishini aniqlash va bu orqali poliakrilamidning chidamliligini baholash asosiy maqsad qilib olingan.

Reologik tahlil - polimer materiallarni turli agregat holatlarda tekshirish usullaridan biri (1). Polimer eritmalari, gellar va suyulmalarni reologik hossalarni tekshirishga mo'ljallangan zamonaviy, juda sezgir tekshirish qurilmalaridan Anton Paar MCR 92, qurilmaning hususiyatlari 1-125  $mNm$  oraliqda aylanuvchi va tebranuvchi moment hosil qilib ishlay oladi, burchak tezligi  $10^{-4}$ –157  $rad/s$ , burchak chastotasi  $10^{-4}$ –628  $rad/s$ , tezligi

(CSS/CSR)  $10^{-3}$ -1500 rpm, ishlash harorati  $-50^{\circ}\text{C}$  –  $+400^{\circ}\text{C}$  oralig'ini hosil qilishga mo'ljallangan. Namunani tekshirishda nisbatan yassi, biroz ko'nussimon plastinkalaridan foydalanildi. Poliakrilamid suvdagi 8% konsentratsiyali eritmasi xona haroratida ( $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ) tayyorlandi va tekshirildi,  $\text{pH}=7.2$ . Poliakrilamidning suvdagi eritmasi noldan to 700 rad/s burchak chastotasida tekshirilgan. Natijalarni grafik ko'rinishida turli burchak chastotalarida moddaning olgan yuklanishi va uning natijasidagi nisbiy deformatsiyasi o'zgarishi turlicha qonuniyat bo'yicha borishi ko'rinadi (1-rasm).



1-rasm. Reologik kattaliklarning burchak chastotasiga bog'liqligi.



2-rasm. Ichki ishqalanish koeffitsiyentining burchak chastotasiga bog'liqligi.

Grafikning boshlanishida, deformatsiya chizig'i tez o'sib, burchak chastotasi 100 rad/s ga yetganda 1.0 ga (100%) yetadi va keyin o'zgarmay qoladi. Bu poliakrilamidning elastik fazasi juda tez to'yinganligini va keyinchalik qo'shimcha deformatsiyalanmasligini ko'rsatadi. Kuchlanish chizig'i ham o'sishni ko'rsatib 3500 Pa atrofida barqarorlashadi. Bu poliakrilamidning yuqori chastotalarda ham materialning elastik xususiyatlarini saqlab qolish qobiliyatini ko'rsatadi (2). Poliakrilamid molekulari uzunligi ulkanligini hisobga olsak chastota oshgan sayin komformatsion holatining tartiblanishi tufayli elastiklik hususiyatlari kuchliroq nomoyon bo'ladi deyish mumkin. Eritma ichki ishqalanish koeffitsiyentining burchak chastotasiga bog'liqligi tekshirildi (2- rasm). Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, boshlang'ich qovushoqlik qiymati juda yuqori ( $\approx 30000$  mPa) bo'lib, burchak chastotasi oshishi bilan deyarli ekponensial qonun bo'yicha keskin pasayadi va 500 mPa qiymatida barqaror qolgan. Bundan kelib chiqadiki tashqi ta'sirlar bo'lmaganda modda molekulari katta qovushoqlik hosil qiladi, tashqaridan ta'sir kuchayishi bilan elastiklik hususiyatlari yuzaga chiqib qovushoqlik kamayadi. Material katta kuchlanishda ham barqarorligini saqlaydi va bu uning ishlatilish sohalarini tanlashda ancha muhim (3, 4).

Xulosa qilib aytganda, ushbu tahlillar poliakrilamidning reologik xususiyatlari va uning molekulyar tuzilishi haqida muhim ma'lumotlarni taqdim etdi. Poliakrilamid tashqi ta'sirlarga chidamli va barqaror modda. Poliakrilamidning neft va gaz sohasida, suvni tozalash tizimlarida va dorivor preparatlar ishlab chiqarishda qo'llanilishini optimallashtirish uchun boshqa turdagi kiritmalar kiritib hususiyatlarini boshqarish mumkin. Bu ma'lumotlar, shuningdek, mahalliy ishlab chiqaruvchilar ishlab chiqargan poliakrilamidning turli muhitlarda samarali qo'llanilishini chuqurroq tushunish va ilmiy hamjamiyatga yangi yutuqlarni ilgari surishda yordam beradi.

#### Adabiyotlar

1. M. Pühringer va boshqalar, Synthesis and characterization of polyacrylamide-based biomimetic underwater adhesives, Monatshefte für Chemie - Chemical Monthly, 2023, 154, 503–513, <https://doi.org/10.1007/s00706-023-03057-4>.

2. Z. Su va boshqalar, Rheology and Thixotropy of Cement Pastes Containing Polyacrylamide, Hindawi, Geofluids, 2022, <https://doi.org/10.1155/2022/1029984>.

3. H. Murata, Rheology – Theory and Application to Biomaterials, Polymerization, 2012, <http://dx.doi.org/10.5772/48393>

4. H. Ramli va boshqalar, Basic principle and good practices of rheology for polymers for teachers and beginners, Chemistry Teacher International 2022; 4(4): 307–326, <https://doi.org/10.1515/cti-2022-0010>

## REMOVAL OF TOXIC ORGANIC DYES BASED ON MAGNETITE

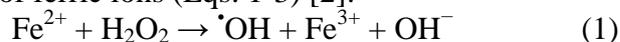
<sup>1</sup>*Inkhonova A.*, <sup>1</sup>*Babojonova G.*, <sup>2</sup>*Bekchanov D.*, <sup>2</sup>*Mukhamediev M.*

<sup>1</sup>Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan  
Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan Alfraganus University  
non-state higher education organization

<sup>2</sup>National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

A significant amount of synthetic dyes is produced and utilized globally, especially in the textile sector. It is estimated that up to 20% of the 36,000 tons per year of dyes used in the textile industry worldwide are lost in effluents during manufacturing processes [1]. Many dyes are highly stable and their release poses major environmental hazards owing to potential toxicity and persistence. Thus, adequate treatment of dye-contaminated wastewater is necessary prior to environmental discharge.

The photo-Fenton process utilizes a combination of hydrogen peroxide and UV irradiation to activate Fenton oxidation catalyzed by ferrous ions. The major radical generation routes include classical Fenton chemistry, photolysis of hydrogen peroxide, and photo-reduction of ferric ions (Eqs. 1-3) [2].



Magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) is a semiconducting material containing both  $\text{Fe}^{2+}$  and  $\text{Fe}^{3+}$  centers, making it a potential candidate photo-Fenton catalyst. Some studies have examined the use of magnetite nanoparticles for adsorption or heterogeneous activation of peroxide in dye removal processes [3]. The magnetic nature also enables separation and recovery after water treatment.

This work aims to explore the efficacy of magnetite nanoparticles as photocatalysts for photo-Fenton like degradation of Rhodamine B dye. The effects of operational parameters including catalyst dose, pH, hydrogen peroxide concentration, temperature, illumination, and salt additives on the catalytic efficiency are systematically investigated.

Rhodamine B exhibits a maximum absorption peak at 554 nm, responsible for its pink-red color [4]. It has been extensively studied as a model dye contaminant to evaluate various wastewater discoloration techniques. Several key factors including dye concentration, oxidant ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) levels, light sources, pH, and inorganic salts were evaluated to understand their effects on the photo-Fenton process mediated by magnetite photocatalyst.

0,3 g of the toxic polymer complex of magnetite are placed in 250 ml volumetric flasks and filled with solutions of organic dye rhodamine B (25, 50, 100, 150 and 200 ppm). To accelerate the redox process, a drop of 30% hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) solution is added and photodegradation of rhodamine B dye is carried out.

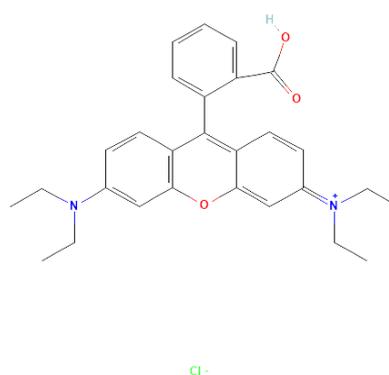
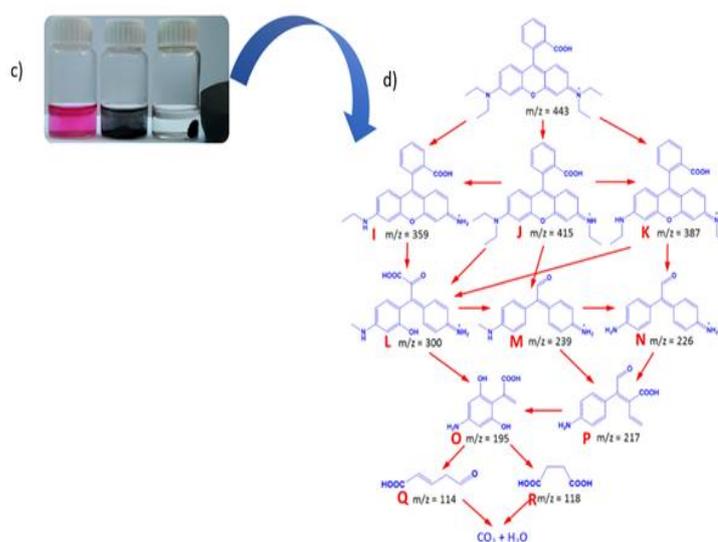


Fig. 1. chemical structure of Rhodamine B dye

The photodegradation of rhodamine B dye was determined using a spectrophotometer, in which the decomposition of rhodamine B dye decomposed at the beginning and at different time intervals was 98.14% compared to the original solution, and the photodegradation of organic dyes was determined. is found by the following Formula.

$$q = \frac{(C_0 - C_e)}{m} \times V$$



#### References:

1. Dafale, N., Rao, N.N., Meshram, S.U., Wate, S.R., 2008. Decolorization of azo dyes and simulated dye bath wastewater using acclimatized microbial consortium – Biostimulation and halo tolerance. *Bioresour. Technol.* 99, 2552–2558.
2. Nidheesh, P.V., Gandhimathi, R., 2012. Trends in electro-Fenton process for water and wastewater treatment: an overview. *Desalination* 299, 1-15.
3. Quan, X., Chen, S., Zhao, H., Zhao, Y., Chen, J., 2015. Powder magnetite-Fenton oxidation of an azo dye acid red B in aqueous solutions. *J. Environ. Sci. Health A* 50, 618–630.
4. Anna Jakimińska, Miłosz Pawlicki, Wojciech Macyk, 2022. Photocatalytic transformation of Rhodamine B to Rhodamine-110 – The mechanism revisited, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 433,114176.

## SYNTHESIS OF ZnO NANOPARTICLES ON THE SURFACE OF FUNCTIONAL POLYMER MATERIALS.

<sup>1</sup>*Inkhonova A.*, <sup>1</sup>*Babojonova G.*, <sup>2</sup>*Bekchanov D.*, <sup>2</sup>*Mukhamediev M.*

<sup>1</sup>Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan  
Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan Alfraganus University  
non-state higher education organization

<sup>2</sup>National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Recently, the production of nanoparticles has attracted considerable attention due to their distinctive characteristics and wide range of applications. Nanotechnology and nanoscience as a rapidly growing branch of materials science deals with materials having particles in the size range of 1 to 100 nm and high surface to volume ratio. Some NPFs have demonstrated their effectiveness in various fields of engineering. In recent years, zinc oxide (ZnO)-based NPFs have gained much more importance due to their attractive and outstanding properties such as high chemical stability, high photostability, high electrochemical coupling coefficient and wide radiation absorption range. Zinc oxide (ZnO) nanoparticles are multifunctional and promising for application in various technologies. ZnO nanoparticles can be incorporated into polymer surfaces to improve the activity of the functional polymer material and provide new functions such as UV photodiodes, gas sensors and photocatalysts [1]. This paper studies the synthesis of ZnO nanoparticles on the surface of a functional polymer material PPE-4 [2] synthesized from polyvinyl chloride and polyethyleneimine discussing methods, problems and prospects in this field.

3 g of PPE-4 anionite and zinc sulfate solution weighed on an analytical balance were added to a 100 mL measuring beaker and stirred with a magnetic stirrer at 60 °C for 30 minutes. To the aqueous solution of zinc sulfate and anionite with vigorous stirring, ammonium hydroxide was slowly added at a molar ratio of 1:2 and continued stirring for 3 hours. The resulting white precipitate was filtered, thoroughly washed three times with deionized water and dried. The prepared PPE-4 & ZnO-NPs were characterized by SEM and XRF. The prepared sample was used for photocatalytic degradation to purify water from toxic organic textile dyes. Toxic organic textile dyes can be effectively removed from water by this process, which is an economical and efficient method of water purification.

Scanning electron microscopy (SEM) was used to study the surface morphology of the synthesized functional polymeric material PPE-4& ZnO-NPs. Figure 1 shows SEM images of PPE-4 and PPE-4 & ZnO-NPs.

Chemical analyses of PPE-4 and PPE-4&ZnO-NPs composites with the addition of zinc sulfate were also obtained using a Rigaku NEX DE benchtop energy dispersive X-ray fluorescence spectrometer (EDXRF)-analyzer with an X-ray tube equipped with a silicon drift detector.

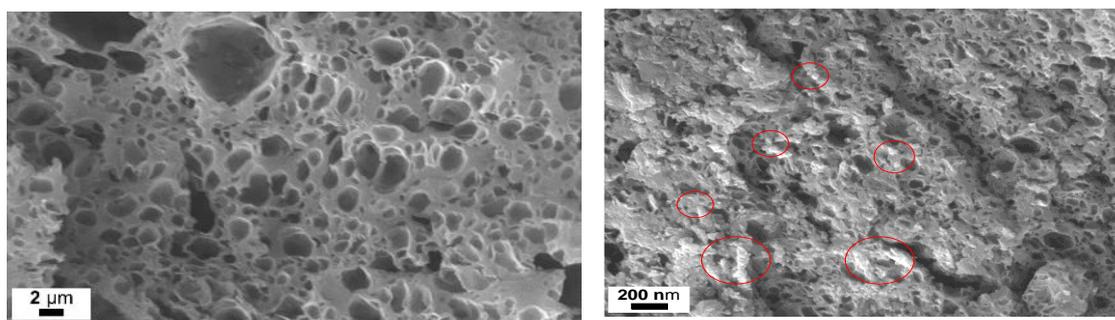
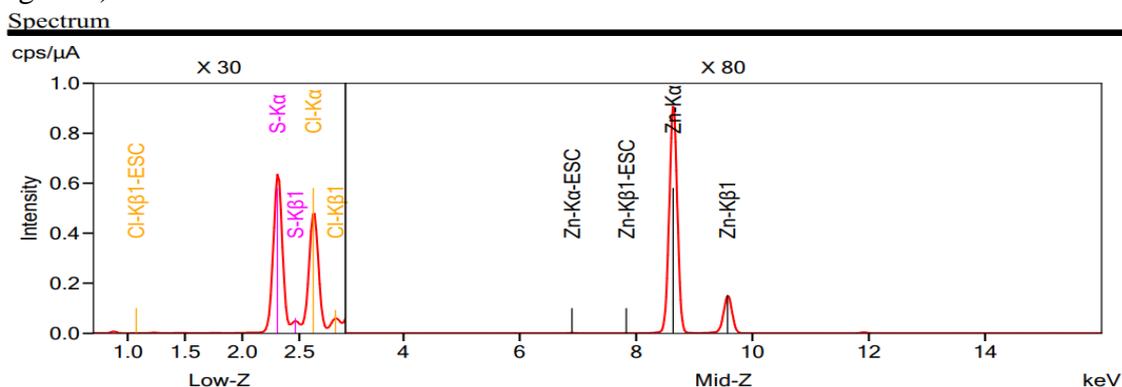


Figure-1. Sem. image of PPE-4 and PPE-4 & ZnO

The XRF spectrum presented in Figure 2 shows a clear profile of the elemental composition of the synthesized ZnO nanoparticles. The intense signal at 8.63 keV (Zn-K $\alpha$ ) strongly indicates that ZnO nanoparticles are the main elements of PPE-4&ZnO NPs. (Figure 2).



#### References

1. Chung Y T *et al.* 2015 Synthesis of minimal-size ZnO nanoparticles through sol-gel method: Taguchi design optimisation *Mater. Des.* **87** 780–7
2. Eshtursunov, D., Inkhonova, A., Botirov, S., Fayzullayev Y., Bekchanov, D., Mukhamediev, M. Removal of Rhodamine B from Wastewater by Adsorption using Iron Oxide-Polymer Composite Material. *Asian Journal of Chemistry*, 2023, 36(1), 32–36 pp.

### ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C<sub>60</sub> НА ВЕЛИЧИНУ ЭНЕРГИИ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЁННОЙ ЗОНЫ ПОЛИСТИРОЛА

<sup>1</sup>Абдуллаев Х.М., <sup>2</sup>Шарифов Д.М., <sup>3</sup>Мирзо А., <sup>4</sup>Шаимов Э.Д.

<sup>1, 3, 4</sup>Таджикский национальный университет, Душанбе, Таджикистан

<sup>2</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

Углероднаполненные композиты на основе полимеров обладают различной структурой и физическими свойствами в зависимости от типа и концентрации наполнителя. В настоящей работе исследовано влияние концентрации фуллерена C<sub>60</sub> на величину энергии ширины запрещённой зоны (E<sub>g</sub>) полистирола.

Величина E<sub>g</sub> оценивалась нами спектрофотометрическим методом по краю спектра поглощения Урбаха, которое известно под названием графический метод Тауца («Tauc plot») [1]. Край поглощения для прямых и непрямых переходов определяли как

$$\alpha \cdot E_F = C_0 (E_F - E_g)^\gamma,$$

где  $E_F = h\nu$  – энергия фотона,  $C_0$  – энергонезависимая константа, связанная с валентной зоной и зоной проводимости,  $E_g$  – энергия ширины запрещённой зоны исследуемого образца,  $\gamma$  – показатель, определяющий прямо разрешённые и косвенно запрещённые переходы, соответственно.

Для определения E<sub>g</sub> по спектру поглощения для прямых разрешённых переходов ( $E_F \geq E_g$ ), был построен график зависимости  $(\alpha E_F)^2 = f(E_F)$ , где  $\alpha$  – коэффициент поглощения, и выделен на нем линейный участок. Экстраполируя линейный участок до пересечения с осью абсцисс, можно определить E<sub>g</sub> (рис. 1, а). В случае косвенных переходов величина E<sub>g</sub> определялась из графика зависимости  $(\alpha E_F)^{1/2} = f(E_F)$  (рис. 1, б).

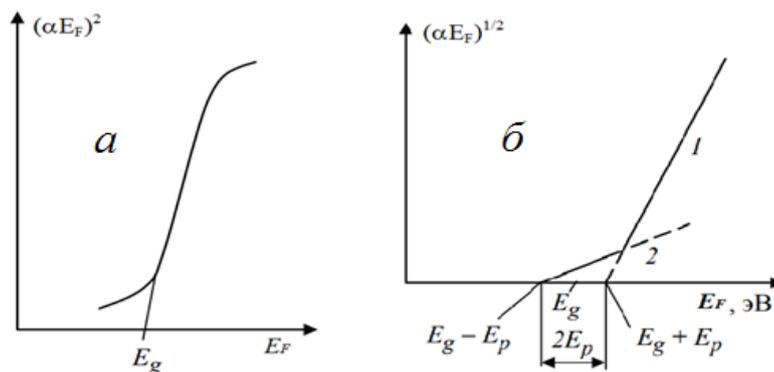


Рис. 1. Зависимость  $(\alpha E_F)^2 = f(E_F)$  для прямых разрешённых переходов (а) и  $(\alpha E_F)^{1/2} = f(E_F)$  для непрямых (косвенных) переходов (б).

На рис. 2 представлены результаты по определению  $E_g$  ПС и композитов ПС+ $C_{60}$ . Как видно из рисунка, для ПС величина ширины запрещённой зоны составляет  $\sim 4.2$  эВ, тогда как для композитов ПС+  $C_{60}$  она уменьшается до  $\sim 2.5$  эВ. Более точные расчеты показывают, что, хотя и наибольшее уменьшение величины  $E_g$  по сравнению с исходным ПС наблюдается в композите, содержащем 3%  $C_{60}$ , однако с возрастанием содержания  $C_{60}$  в композите до 10% тенденция уменьшения величины  $E_g$  сохраняется (рис. 3). Полученные результаты согласуются с работами [2, 3], в которых показано уменьшение  $E_g$  ПММА на 16% при внедрении 1,3%  $C_{60}$ .

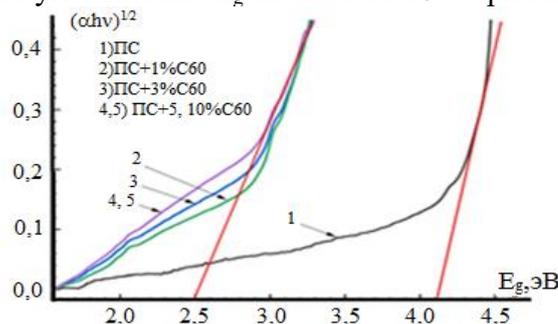


Рис. 2. Влияние наночастиц фуллерена  $C_{60}$  на энергию ширины запрещённой зоны полистирола.

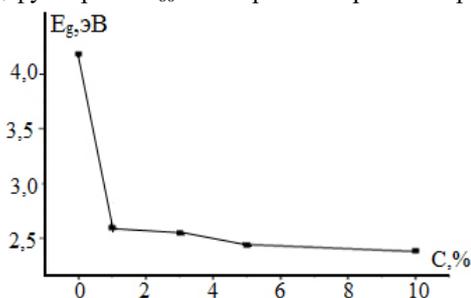


Рис. 3. Зависимость энергии ширины запрещённой зоны композитов ПС+ $C_{60}$  от концентрации наполнителя.

Таким образом, из полученных результатов следует, что с возрастанием содержания  $C_{60}$  в ПС свойства проводимости композитов приближаются к полупроводникам.

#### Литература

1. Tauc J., Grigorovici R., Vancu A. Optical properties and electronic structure of amorphous germanium. Phys. Stat. Sol., 1966. - N15. - P. 627-637.
2. Mansour A. F. Intern. J. of polymeric materials and polymeric biomaterials: Optical properties of Fullerene/PMMA, 2005. - V. 54, Issue 3. - P. 227-235.

3. Shujahadeen B. A., Omed Gh. A., Brza M.A., et. al. Effect of carbon nano-dots (CNDs) on structural and optical properties of PMMA polymer composite. Results in Physics, 2019. - V. 15. - 102776. - P. 1-11.

### СИНТЕЗ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ ТОЧЕК g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/CdZnS

<sup>1</sup>Собирова Ф.Ж., <sup>1</sup>Исломова З.Р., <sup>1</sup>Ишанкулов А.Ф., <sup>1</sup>Халилов К.Ф.,  
<sup>2</sup>Галяметдинов Ю.Г., <sup>1</sup>Мухамадиев Н.К.

<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет, г.Самарканд, Узбекистан

<sup>2</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Россия

Углеродные точки представляют собой углеродные наночастицы с размерами менее 10 нм, которые привлекли значительное внимание благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам. Эти наноматериалы демонстрируют высокую фотолюминесценцию, биосовместимость, что делает их перспективными для широкого спектра применений, таких как биомедицинская визуализация, оптоэлектронные устройства и, в частности, фотокатализ [1-2].

При синтезе углеродных квантовых точек к 300 мл дистиллированной воды добавляли 0,005 моль лимонной кислоты и 335 мл этилендиамина. В полученной смеси 0,05 г п-бензохинона растворяли в 5 мл, 10 мл, 15 мл дистиллированной воды и тщательно перемешивали при 70°C. Все процессы проводились в атмосфере аргона при постоянном перемешивании [3-4].

В результате эксперимента с лимонной кислотой и мочевиной интенсивность фотолюминесценции увеличилась при низких концентрациях, но возбуждения фотолюминесценции при высоких концентрациях не получено. Это связано с тем, что скорость реакции очень низкая при низкой концентрации СКТ и мочевины. Было замечено, что время реакции увеличивается с увеличением концентрации предшественника (рис. 1).

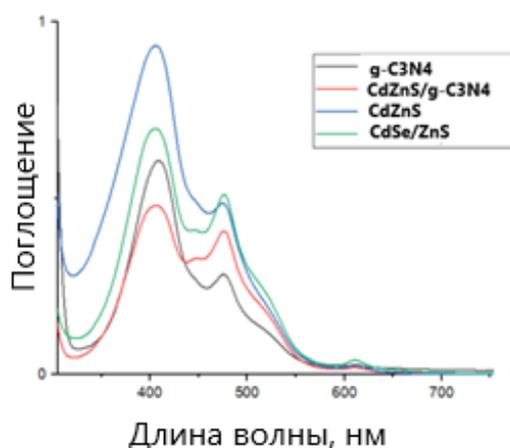


Рисунок 2. Спектры поглощения композитов g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> и CdZnS/g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

Размер углеродные точки был получен с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) Solver Pro-M (NT-MDT, Россия). После последующего отжига УТ в течение 15 min при 130°C проводилось измерение их размеров.

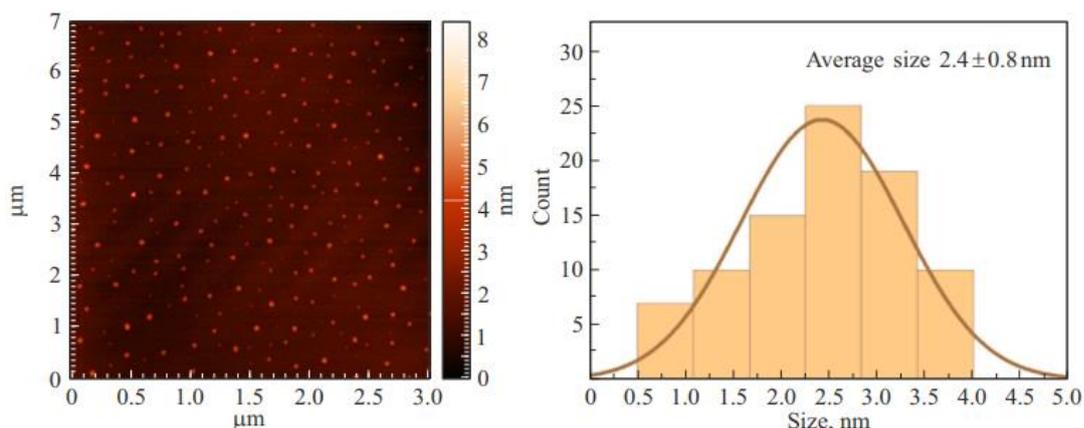


Рис. 2. Изображения с АСМ для углеродные точки  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  КТ соответствующие гистограммы распределения их размеров.

На рис. 2 представлены изображения с АСМ для аморфных углеродные точки  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  КТ с соответствующими гистограммами распределения их размеров. Согласно изображениям с АСМ и соответствующим гистограммам распределения их размеров, представленным на рис. 2 для обычных графитных углеродные точки  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  КТ характерен средний размер  $2.4 \pm 0.8$  нм и  $1.8 \pm 0.8$  нм. Следует отметить, что процесс диализа графитных, также как и аморфных углеродные точки, приводит к уменьшению их среднего размера.

#### Литература

1. Saidzhonov B.M., Zaytsev V.B., Vasiliev R.B. Effect of PMMA polymer matrix on optical properties of CdSe nanoplatelets //Journal of Luminescence. – 2021. – Т. 237. – С. 118175.
2. Bhandari S. et al. Biomolecule-derived quantum dots for sustainable optoelectronics //Nanoscale Advances. – 2019. – Т. 1. – №. 3. – С. 913-936.
3. Martindale B. C. M. et al. Solar hydrogen production using carbon quantum dots and a molecular nickel catalyst //Journal of the American Chemical Society. – 2015. – Т. 137. – №. 18. – С. 6018-6025.
4. Ishankulov A.F. Khalilov K.F., Shamilov R.R., Galyametdinov Y.G., Mukhamadiev N.K.. Size-optical characteristics of CdSe/ZnS quantum dots modified by thiol stabilizers //Journal of Sol-Gel Science and Technology. – 2023. – С. 1-6.

### **KIMYOVIY MODIFIKATSIYALANGAN QATLAMLI ELASTOPOLIMER ADGEZIV TO'QIMA MATERIALLARINI SHAKLLANTIRISH**

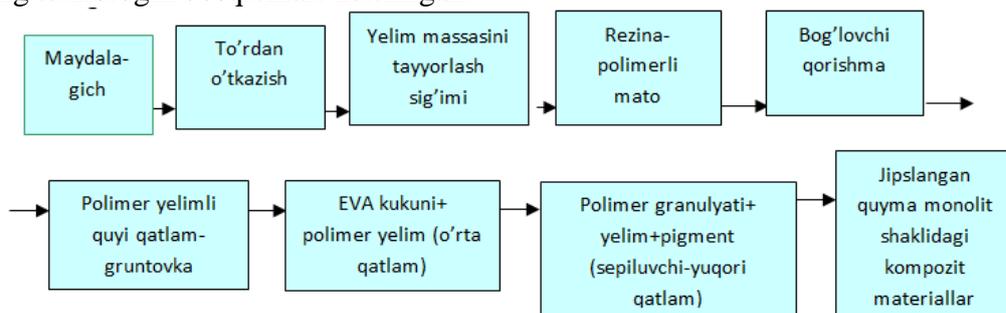
*Ibragimov A.T., Karimov B. B., Karimov S.X.*

**Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, Toshkent shahri, O'zbekiston**

Polimer chiqindilarini qayta ishlash masalasi dolzarbligini saqlamoqda [1, 2]. Yuqori molekulyar birikmalarning fizikasi va kimyosi qonuniyatlari asosida sintez qilingan yelim-lateksli poliakril sopolimerlari bilan regenerat suspenziyalari qo'shilmalarini termomexanik qorishtirib, mikroeterogen kolloid eritmalarining reaksiyon aralashmalari olingan. Quyida, modifikatsiyalangan rezina-polimer adgezivlarining turli muhitlarda sorbent sifatida fil'trovchi qoplamali to'qima-matolar hamda qatlamlı elastopolimer kompozit materiallarini shakllantirishni joriy qilish amaliyoti tadqiq qilindi. Tajriba sinov natijalaridan aniqlandiki, (yarim)tayyor mahsulotning butlovchi qismlari ustma-ust jipslanganda, buyumning ishqalanishdagi shakl barqarorligini, yemirilishga bardoshlilikni, yuqori darajadagi mustahkamlikni namoyon etishi bilan birga, lefob mikroeterogen dispers sistema retseptura tarkibiga emul'gatorning kichik kontsentratsiyada qo'shilishi – elastopolimer kompozitning tashqi agressiv muhit (turli xil

erituvchilar, neft, yog'-moy)lar ta'siriga chidamliligini oshirib, modifikator bog'lovchi to'ldirilgan, nam shimuvchan adgeziv materiallarining fizik-mexanik ko'rsatkichlarini ham nisbatan yaxshilashga imkon berdi [3].

Elastopolimerli rezina-plast chiqindilariga termomexanik ishlov berishning samarali texnologik jarayoni o'z ichiga, bajarilishi shart bo'lgan quyidagi bosqichli usul (uslub)larni qamraydi, bular: disperslash, vulkanlash, plastiklash, quyib shakllantirish. Maqbul tarkibli reaktiv qorishma retsepturasida 100 mass. q. polimer asos kauchuk ulushiga - 5÷10 mass. q. miqdor konsentratsiyasigacha regenerat qo'shilishi - yuqori yelim xususiyatli termoelastoplast adgeziv vulkanizat mahsuloti sifatidagi – qatlamli tolasimon polimer qoplamli kompozit materiallari namunasining pishiqli-mustahkamlik ko'rsatkichlari bo'yicha tavsiflarini qariyb 7% ga ko'tarilishiga, bu bilan esa, tayyor rezina-qoplamali mato sirt yuzasi bo'ylab kirishuvchanlikni 9% ga pasayishga olib keldi. Tola hosil qiluvchi elastopolimerli kompozitsiyalar asosidagi qatlamli shakl-ko'rinishida tayyorlanadigan rezina-mato konstruktiv materiallarining namunalarini laboratoriya sharoitida olinish usullariga ko'ra, solishtirma-qiyosiy fizik-mexanik xossalari – elastopolimer qoplamli sintetik gidrofob buyumlarni ishlab chiqarish quvvatlarida tajriba-sinovlaridan o'tkazilib, sport maydonchalarining velotrek, yengil atletika, yugirish yo'lakchalari uchun binokorlik sun'iy bruschatka bostirmalarini shakllantirishda hamda qurilish sohasi konstruksiyalaridagi germetik-mustahkamlovchilari sifatida sinovlardan o'tkazildi. Rezina-polimer qoplamali mato, o'ram (rulon) qatlamli zamonaviy kompozit materiallari tarkibiga, pigment, plastifikator, stabilizator, emul'gator kabi turli qo'shimcha komponent va ingrediyentlardan tashqari, bog'lovchili to'ldiruvchi sifatida, ikkilamchi EVA-sopolimeridan kukun holatida olingan regeneratning 15÷20 mass. q. (%) gachan qo'shilishi – polimer poyabzal chiqindilaridan oqilona va unumli foydalanishni belgilash bilan birga, elastopolimerlar regeneratsiyasi jarayon bosqichlarining davomiylik sxemasi sodda tuzilganligi evaziga - resurs-, energiya tejamkorlikni hamda ekologik toza, sifatli mahsulotlar hajmini ham keskin oshirishni ta'minlaydi. Quyida rezina-mato qoplamli va himoya qatlamli sendvich panellar kabi, modifikatsiyalangan elastopolimer kompozit materiallarini ikkilamchi xom-ashyolar asosida samarali qayta shakllantirib, maqbul olinishining texnologik bosqichlari keltirilgan:



Regenerat qo'shilmasi bilan to'ldirilgan va quyma usulda hamda vulkanlab olinadigan elastopolimer kompozitlarini turli soha amaliyotlarida joriy qilinib, konstruksion materiallarda tadbiq etilishi orqali, ko'p marotaba qayta ishlovga moyil bo'lgan tashlandiqlardan ikkilamchi xom-ashyo sifatida oqilona va unumli foydalanish mumkin bo'ladi. Vulkanlab quyilgan elastopolimer poyabzal chiqindilarini termomexanikaviy qayta ishlash usul-uslublarini rezina-texnik buyumlari (shlang, qo'lqop, shnur, brezent v.b.) ni ishlab chiqarish amaliyotida joriy qilinish tadbiqi natijasi – sifatsiz (brak) mahsulotli buyumlar hajmini keskin kamaytirib, zarur xom-ashyo va materiallarga bo'lgan ehtiyojni qondirishga xizmat qiladi.

#### Adabiyotlar

1. Зайнуллин Х.Н., Абдрахманов Р.Ф., Ибатуллин У.Г., Минигазимов И.Н., Минигазимов И.С. Обращение с отходами производства и потребления. Уфа: Диалог, 2005. - 202 с.
2. Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling. <https://resources.today>
3. Ибрагимов А.Т., Ходжаева С.О., Каримов С.Х. Ориентационный эффект смесевых термопластичных водно-дисперсионных сополимеров на латексной основе эмульсионных каучуков при создании эластопolyмерных клеевых композиций // [www.ares.uz](http://www.ares.uz) – The Journal of Academic Research in Educational Sciences. Volume 2 / ISSUE 2 / 2021 ISSN 2181-1385. Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2(2) 2021: 5.723. <https://doi.org/10.24411/2181-1385-2021-00258>. 2021/02. FEBRUARY 2021. – P. 739-755.

### **MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA OLINGAN ANION ALMASHINUVCHI MATERIALLARNING SINTEZI**

<sup>1</sup> Babojonova G.K., <sup>2</sup> Muhamediyev M.G.

<sup>1</sup>Alfraganus Universiteti, Toshkent, O'zbekiston

<sup>2</sup>Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, Toshkent,  
O'zbekiston

Dunyoda sintetik polimerlar asosida ion almashinuvchi sorbentlar olinish usullarini aniqlash, jarayonlar borishi va mahsulot unumiga turli omillarning ta'sirini o'rganish, ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etish, ularning fizik-kimyoviy va sorbsion xossalari o'rganish, xususiy tavsiflari, texnik shartlari va talablarini ishlab chiqish bo'yicha keng qamrovli tadqiqotlar bajarilmoqda[1;2]. Bu yo'nalishda, neft-gaz va ikkilamchi sanoat mahsulotlari ishtirokida olingan sintetik polimerlar asosida ion almashinuvchi sorbentlar sintez qilish, ularning fizik-kimyoviy xossalari, kimyoviy tarkibi va tuzilishini zamonaviy usullar yordamida aniqlash, fizik-mexanik, selektiv sorbsiyalash xossalari tahlil qilish va amaliyotda keng miqyosda ishlab chiqarish usullarini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda[3].

So'nggi yillarda sintetik polimerlar asosidagi ion almashinuvchi materiallar tog'-kon sanoatida rangli, kamyob, og'ir va nodir metallarni selektiv ajratib olish hamda, texnologik eritmalarni konsentrlashda, atom va issiqlik energetika shuningdek, kimyo sanoat korxonalarini extiyoji uchun daryo suvlarini tuzsizlantirishda, suvni yumshatishda oqava suvlarni tozalashda keng miqyosida qo'llaniladigan, iqtisodiy jihatdan arzon va samarali bo'lgan usuli ionitlar ishtirokida ionalmashinish usulidir [4]. Shuning uchun ham mahalliy xomashyolar asosida yangi ion almashinuvchi materiallarni sintez qilish va ularning muhim xossalari o'rganish dolzarb masalalardan hisoblanadi. Yuqori operatsion xususiyatlari tufayli ion almashinadigan materiallar fan va sanoat amaliyotining deyarli barcha sohalarida keng qo'llanilmoqda. Ularning yordami bilan eng dolzarb ijtimoiy va ekologik muammolardan biri atrof-muhitni muhofaza qilish hal qilinmoqda. [5]. Hususan turli metallarga nisbatan yuqori sorbsiyalash xususiyatiga ega bo'lishi, kimyoviy barqaror bo'lishi, haroratning o'zgarishiga barqaror bo'lishi va arzon bo'lishi bilan birgalikda ko'p marta qayta ishlatish xususiyatiga, metall ionlarini sorbsiyalash jarayonida texnologik, ekologik va iqtisodiy talablarga mos kelishi kerak. Ionitlar ishtirokida suvdagi mavjud ionlarni ajratish usuli aynan shunday talablarga javob beradi [6]. Shuning uchun yangi, yuqori sorbsion xossali ionitlar sintez qilish katta amaliy ahamiyatga ega.

Bizga ma'lumki, granulalangan plastik polivinilxlorid donador o'lchami 0,063 mm bo'lgan suspenzion usulda olingan kukunsimon polivinilxloridni plastifikatsiyalash orqali olinadi. Olingan granulalangan plastik polivinilxlorid tarkibida PVX bilan birgalikda plastifikator, stabilizator va boshqa to'ldiruvchilarni saqlaydi. Granulalangan plastik polivinilxlorid tarkibida plastifikator sifatida asosan alkilftalatlar qo'llaniladi. Polivinilxloridni modifikatsiyalashdan oldin tarkibidagi plastifikator va boshqa qo'shimcha materiallarni chiqarib yuborish lozim [7]. Plastik PVX ni ekstraksiya qilish orqali tarkibidagi qo'shimcha moddalarni chiqarib tashlanadi. Biz tadqiqot ishimizda ekstarksiya qilish uchun etilasetat va etil spirtining turli hajmiy nisbatdagi aralashmalaridan foydalanib ekstraksiya davomiyligini 1, 2, 3, 4 va 5 soat davomida olib bordik. Buning natijasida granula o'lchami 1-3 mm bo'lgan granular o'lchami 0,5-2,5 mm gacha kichiklashgani ekstraksiyadan keyin polimerning massasi dastlabgi massaga nisbatan 5-38% gacha kamaygani kuzatildi.

Granulalangan polivinilxloridni karbamid bilan modifikatsiyalash jarayoniga polimer va modifikator massa nisbatlari ta'siri o'rganildi. Bunga ko'ra polivinilxlorid va karbamidlar mos ravishda 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7 va 1:8 massa nisbatlarda qo'shish orqali modifikatsiya jarayonlari olib borildi. 1-rasmdagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, polivinilxloridga nisbatan karbamid massa nisbati ortgan sari olingan anionitning xlorid kislota bo'yicha statik almashinish sig'imi 1:5 massa nisbatgacha ortib bordi, keyin esa o'zgarib qoldi. Bunga sabab, dastlab aralashmada kam massa qo'shilgan karbamid yuqori haroratda suyuqlanganda donador polivinilxlorid donalarini to'liq qoplamaganligi sababli modifikatsiya unumi past bo'lgan. Karbamid yuqori massa qiymatda qo'shilganda olingan anionitning statik almashinish sig'imi o'zgarib qoldi. Shunday qilib, polivinilxloridni karbamid ishtirokida modifikatsiya qilishda maqbul sharoit mos ravishda 1:5 massa nisbat qilib belgilandi va bu sharoitda olingan anionitning xlorid kislota bo'yicha SAS qiymati 2,9 mg-ekv/g ni tashkil etdi.

Polivinilxloridni karbamid bilan modifikatsiyalashga harorat ta'sirini o'rganishda 393 K dan 443 K gacha bo'lgan haroratlarda olingan anionitning xlorid kislota bo'yicha SAS qiymatining o'zgarishiga asoslanib modifikatsiyalash jarayonining muqobil harorati topildi. Bunda polivinilxlorid tarkibida harorat ortishi bilan HCl ajralib chiqishi, qo'shbog' hosil bo'lishi, karbamidning suyuqlanish harorati 405 K atrofida ekanligini bilgan holda modifikatsiyaga harorat ta'siri o'rganildi.

Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, granulalangan PVX ni karbamid ishtirokida modifikatsiyalash davomiyligini 8 soatgacha oshirib borilganda olingan anion almashinuvchi materialning statik SAS qiymati ortib bordi, keyinchalik esa sezilarli darajada o'zgarish kuzatilmadi. Shunga asoslanib, PVX ni karbamid bilan modifikatsiyalash maqbul vaqt 8 soat etib belgilandi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan tadqiqot ishi modifikatsiya jarayonlari o'ziga xos bo'lib, ayniqsa PVX chiqindilarini qayta ishlash va uni modifikatsiyasida tan narhi arzon bulgan xomashyolardan foydalanilganligi bilan ahamiyatlidir.

#### Adabiyotlar

1. Li, Zhili. Synthesis of a carbamide-based dithiocarbamate chelator for the removal of heavy metal ions from aqueous solutions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2014. 20(2), 586–590 pp.

2. Diniz C.V., Doyle F.M., Martins A.H. Uptake of heavy metals by chelating resins from acidic manganese chloride solution, *Minerals Metallurgy Processing*, 2000; Vol. 17, pp. 217-222.

3. A.M.K. Choi, J. Alam, American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology 15 (1996) 9.
4. M. Suwalsky, R. Castro, F. Villena, C.P. Sotomayor, Cr(III) exerts stronger structural effects than Cr(VI) on the human erythrocyte membrane and molecular models .Journal of Inorganic Biochemistry 102 (2008) 842.
5. Arezoo Azimi, Ahmad Azari, Mashallah Rezakazemi, Meisam Ansarpour. Removal of Heavy Metals from Industrial Wastewaters:A Review February 2017 ChemBioEng Reviews 4(1):37-59.
6. Renu, Madhu Agarwal and K. Singh. Heavy metal removal from wastewater using various adsorbents: a review. Journal of Water Reuse and Desalination. 2017, vol. 7 (4): 387–419. <https://doi.org/10.2166/wrd.2016.104>.
7. Athar H., Sangeeta M., Richa M. Removal of Heavy Metals from Wastewater by Adsorption. Heavy Metals - Their Environmental Impacts and Mitigation. 2021. pp.1-24. DOI:10.5772/intechopen.95841.

## **ZAMONAVIY KIMYOVIY USULDA MODIFIKATSIYALANGAN KO'P QATLAMLI ELASTOPOLIMER ADGEZIV MATERIALLARI**

*Ibragimov A.T., Karimov B.B., Karimov S.X.*

**Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, Toshkent, O'zbekiston**

Dunyoning barcha rivojlangan davlatlari qatori, mamalakatimizning iqtisodiyot tarmoqlari ham tobora taraqqiy etib, sohalar kesimida zamonaviy, natijador IT-texnologiyalarni keng tadbiiq qilinishi natijasida hamda yangi infratuzilmalarni raqamlashtirilishi evaziga - raqobatbardosh mahsulotlarni ishlab chiqarish hajmi keskin oshirilishi bilan barobarinda, yuqori samarador o'sish sur'atlariga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonning strategik taraqqiyotida yuksalish sari mustahkam zamin bo'luvchi - fan-texnika yutuqlariga Davlatimiz tomonidan har jabhada alohida e'tibor qaratilyapti. Zero, ishlab chiqarish bilan ilmiy ishlanmalari o'rtasidagi o'zaro integratsiyalashuv aloqalarining uzviyligini ta'minlash hamda bozor kon'yunkturasi xaridorgirligida sifatli mahsulotlar jozibadorligi jipsligini yanada oshirib, rivojlantirish – bosh masalalar sirasiga kiradi [1]. Nazariy-amaliy kuzatuv tahlillaridan ma'lumki, Zaminimiz – tabiiy resurs manballariga o'ta boy bo'lib, jumladan, uglevodorod xom-ashyosi kabi mineral tog'-kon madaalarini Yer qa'ridan maqsadli qazib olib, chuqur qayta ishlash, ular asosida, import o'rnini bosuvchi, eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish quvvat hajmlari bo'yicha xalqaro miqyosda ulkan salohiyat va yuqori darajada e'tirof etilgan - O'z nufuziga ega. Ayniqsa, sanoatning Kimyo, neft-gaz, to'qimachilik va charm-poyabzal sohalarini rivojiga horijiy sarmoyali istiqbolli qoshma loyihalarni yaqindan jalb etish orqali – yangitdan tashkil qilinaotgan korxonalar faoliyatlarida ehtiyojmand tovar-mahsulotlarining keng assortimentdagi turlarini o'zlashtirilishi hisobiga va ishlab chiqarish sur'atlarining oshirilishi natijasida, aholi turmush tarzi yuksalib, bandligini ta'minlash imkoniyatlari yaratilmoqda.

Tabiiy gazni chuqur qayta ishlab, sintez asosida olinadigan yangi tur polimer mahsulotlarining qo'shilgan qiymati, sifat darajasi sezilarli ortib, qariyb 14 barobarga ko'paydi. Kimyoviy sintetik (sun'iy) xom-ashyolar hamda ular asosida talab yuqori bo'lgan yarim-tayyor mahsulotlarni sintez qilinishi negizida, ko'p marotaba qayta ishlanuvchan, takroran olinadigan hamda yuqori darajadagi yelimlovchilik xususiyatiga ega elastoplast polimer materiallarini keng hajmlarda va yuqori samarador texnologiyalar asosida ishlab chiqarish bosqichlari shakllanib, kengaymoqda. Shuningdek, korxonalar faoliyatlarida xalqaro tajribalarni qo'llagan holda, sifat standartlari asosidagi amaliyotga joriy etilayotgan texnologik ilmiy ishlanmalarning transformatsiyalashuvida – energiya-, resurstejamkorlik samaradorligidagi natijadorligiga erishilmoqda. Shu maqsadda, neft-gaz

va polimerlar kimyosi sohasini rivojlantirish borasida hamda ko'pikli poliolefinlar - etilen va uning vinilatsetat asosidagi sopolimeri (etilenvinilatsetat - EVA), propilen, izobutilen hamda polivinilxlorid, termoplastik rezina (TPR) regenerati [2], yog'och qirindisi bilan to'ldirilgan ko'p qatlamli polimer kompozitsion qoplamli materiallarini shakllantirishda dastlabki reaktiv komponent hisoblangan vodorod peroksidi, karboksilmetiltellyuloza (KMTS), karbamid-formal'degid kontsentrati, metanol, kompressorni yuvuvchi sanoat moyi, sul'fat kislotasi va karbonat angidrid gazi kabi turfa xil kimyoviy qo'shimchali reagentlar asosida turli agregat (suyuq, gelsimon, quruq v.k.) holatidagi kir yuvish vositalari (kaustik soda) ishlab chiqarish singari istiqbolli manzilli ilmiy-texnikaviy innovatsion loyiha dasturlarini ijrosini ta'minlash hamda mazkur sohalarda malakali mutaxassis-kadrlar tayyorlashni takomillashtirish, xom-ashyo bazasini mustahkamlash, tovar mahsulotlar tannarxini pasaytirib, ichki va tashqi bozorlarda raqobat muhitini shakllantirish yuzasidan bitilgan xalqaro kelishuvlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirish jadallashmoqda.

EVA sopolimeri asosida tayyorlangan poyabzal chiqindilarini kimyoviy piroliz usulida termostruktsiyaviy regenerativ qayta ishlab, yelimsimon adgeziv materiallari olindi. Qo'shimchali komponentlarni qo'llanilishi sifatida quyidagi ingrediylardan foydalanildi: fenol-formal'degidli qatron (rezol/rezit), faol va mineral to'ldiruvchilar (texnik uglerod-saja, kaolin, talk). Termoquyuluvchan yelim kompozitsiyasini yaratish borasidagi tajriba-sinov natijalari tahlillaridan aniqlandiki, reaktiv qorishma retseptura tarkibidagi Vinil atsetat monomeri kontsentratsiya ulushini 20 dan 40 mass. qismgachan orttirib borilishi, o'z navbatida, adgeziv materialning yopishqoqlik (kogeziyon) xususiyatini va undan tashqari, yana to'ldiruvchilararo o'zaro bog'liqlikdagi reaktiv moyillikni ham, proporsional ravishdagi mos tarzda, hatto 0 darajadan ham past haroratlarda ko'tarilishiga hamda aksincha, EVA dan farqli o'laroq, Poliamid ishtirokidagi kompozitda esa, qoplamaning termik bardoshlilik ko'rsatkichini nisbatan kamayishi kuzatildi. Xloroprenli kauchuk, ya'ni polixloropren asosidagi rezinali neopren yelimlari, tabiiy poli-tsis-izopren polimeridan farqli ravishda atmosferaviy-klimatik ta'sirlariga yuqori chidamlilik xususiyatlarini namoyon etishi evaziga – past haroratli sharoitlarda va yog'- moyli sirt-yuza qatlamlarini jipslashtirishda qo'llanilishi mumkin bo'ladi.

#### Adabiyotlar

1. Sh.Mirziyoyev “Yangi O'zbekiston Strategiyasi”. – T.:“O'zbekiston”,2021.464 b.
2. Ибрагимов А.Т., Ходжаева С.О., Каримов С.Х. Клеевые эластополимерные композиции на основе смесевых сополимеров термопластичных резин / «Advances in Science and Technology» XXX Международная научно-практическая конференция, 31 июля 2020. Научно-издательский центр «Актуальность.РФ» Сб. статей / Collected Papers XXX International Scientific-Practical conference // Research and Publishing Center «Actualnots.RF», Moscow, Russia, July, 31, 2020, P. 64-71.

### **POLIVINILXLORID ASOSIDA OLINGAN ANION ALMASHINUVCHI MATERIALLARNING KIMYOVIY BARQARORLIGI**

<sup>1</sup>*Babojonova G.K., <sup>2</sup>Bekchanov D.J.*

<sup>1</sup>*Alfraganus Universiteti, Toshkent, O'zbekiston*

<sup>2</sup>*Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, Toshkent, O'zbekiston*

So'nggi yillarda sintetik polimerlar asosidagi ion almashinuvchi materiallar tog'-kon sanoatida rangli, kamyob, og'ir va nodir metallarni selektiv ajratib olish hamda, texnologik eritmalarni konsentrlashda, atom va issiqlik energetika shuningdek, kimyo sanoat korxonalarini extiyoji uchun daryo suvlarini tuzsizlantirishda, suvni yumshatishda oqava suvlarni tozalashda keng miqiyosida qo'llaniladigan, iqtisodiy jihatdan arzon va samarali bo'lgan usuli ionitlar ishtirokida ionalmashinish usulidir [1].Shuning uchun ham mahalliy

xomashyolar asosida yangi ion almashinuvchi materiallarni sintez qilish va ularning muhim xossalarini o'rganish dolzarb masalalardan hisoblanadi. Yuqori operatsion xususiyatlari tufayli ion almashinadigan materiallar fan va sanoat amaliyotining deyarli barcha sohalarida keng qo'llanilmoqda. Ularning yordami bilan eng dolzarb ijtimoiy va ekologik muammolardan biri atrof-muhitni muhofaza qilish hal qilinmoqda. [2;3]. Hususan turli metallarga nisbatan yuqori sorbsiyalash xususiyatiga ega bo'lishi, kimyoviy barqaror bo'lishi, haroratning o'zgarishiga barqaror bo'lishi va arzon bo'lishi bilan birgalikda ko'p marta qayta ishlatish xususiyatiga, metall ionlarini sorbsiyalash jarayonida texnologik, ekologik va iqtisodiy talablarga mos kelishi kerak [4]. Ionitlar ishtirokida suvdagi mavjud ionlarni ajratish usuli aynan shunday talablarga javob beradi [5]. Shuning uchun yangi, yuqori sorbsion xossali ionitlar sintez qilish katta amaliy ahamiyatga ega.

Sanoatning turli tarmoqlarida qo'llaniluvchi ionalmashinuvchi materiallar bir qator talablarga javob berishi kerakligi muhim hisoblanadi, bulardan eng asosiyalaridan biri ionalmashinuvchi materiallarning turli agressiv muhitlarga nisbatan kimyoviy barqarorligi hisoblanadi. Odatda sanoat uchun tayyorlanayotgan suvlar yoki sanoatdan chiqayotgan suvlarni tarkibi murrakkab tarkibli xarakterga ega eritmalar hisoblanadi. Bu eritmalar tarkibida kuchli oksidlovchilar, kislotalar va ishqorlar uchraydi. Shu sababli, sanoat miqiyosida qo'llaniladigan ionalmashinuvchi materiallar yuqori kimyoviy barqarorlikka ega bo'lishi talab etiladi.

Yuqorida ko'rsatilgan talablarni inobatga olib polivinilxlorid va karbamid asosida modifikatsiya qilib olingan (PPE-2) anioniti turli agressiv muhitlarga nisbatan kimyoviy barqarorligi tadqiq qilindi. Sintez qilingan anion almashinuvchi materiallarning kimyoviy barqarorligini aniqlash uchun anionitlarga turli kuchli oksidlovchi, kislotali va ishqoriy muhitlar ta'siri o'rganildi. Buning uchun 10 soatdan 48 soatgacha anionitlarni kuchli oksidlovchi, kuchli kislota va ishqoriy muhitlarda saqlandi. Keyinchalik anionalmashinuvchi materiallar eritmalaridan filtrlab olinib tuzsizlantirilgan suvda yuvildi va aktivlandi.

Keyinchalik anion almashinuvchi materiallarning turli agressiv muhitlarga nisbatan barqarorligini aniqlash maqsadida anionitlarning xlorid kislota bo'yicha SAS qiymatlari aniqlandi va shu anionitlarning dastlabgi SAS qiymatlari bilan solishtirish orqali kimyoviy barqarorliklari aniqlandi.

Anionitlarning kimyoviy barqarorligi bo'yicha olingan ma'lumotlar quyidagi jadvalda keltirilgan. Shuningdek, quyidagi 1-jadvalda anionitlarning kimyoviy barqarorligini solishtirish maqsadida sanoat miqiyosida qo'llaniluvchi AN-31 va O'zbekiston Milliy Universiteti Polimerlar kimyosi kafedrasida olimlari tomonidan sintez qilingan PPE-1 anionitlarining kimyoviy barqarorliklari bilan solishtirildi. Bunda PPE-1 anioniti kuchli kislotali muhitda o'zining statik almashinish sig'imini 86,6 % gacha, AN-31 anioniti esa 78,8% gacha saqlab qolgan bo'lsa, PPE-2 anioniti esa 79% gacha saqlab qoldi. PPE-1 anioniti kuchli ishqoriy muhitda statik almashinuv sig'imini 93.1% gacha saqlab qolgan bo'lsa PPE-2 anioniti 92,2% gacha saqlab qoldi.

Yuqoridagi ma'lumotlarga asosan polivinilxlorid va karbamid asosida olingan PPE-2 anion almashinuvchi material sanoat miqiyosida qo'llaniluvchi anionit AN-31 ga nisbatan yuqori kimyoviy barqarorlikka ega lekin, PVX va PEPA asosidagi PPE-1 anionitiga nisbatan nisbatan pastroq ekanligini ko'rishimiz mumkin. Lekin, shunday bo'lishiga qaramasdan PPE-2 anioniti asosan 100% mahalliy xomashyolardan olinganligi sababli tan narh jihatidan arzon turadi. Keltirilgan ma'lumotlarni inobatga olgan holda, polivinilxlorid va karbamid asosida olingan PPE-2 anionitini sanoat miqiyosida qo'llashga tavsiya qilish mumkin.

Yuqorida ko'rib chiqilgan tadqiqot ishi modifikatsiya jarayonlari o'ziga xos bo'lib, ayniqsa PVX chiqindilarini qayta ishlash va uni modifikatsiyasida tan narhi arzon bulgan xomashyolardan foydalanilganligi bilan ahamiyatlidir.

#### Adabiyotlar

1. Li, Zhili. Synthesis of a carbamide-based dithiocarbamate chelator for the removal of heavy metal ions from aqueous solutions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2014. 20(2), 586–590 pp.
2. Diniz C.V., Doyle F.M., Martins A.H. Uptake of heavy metals by chelating resins from acidic manganese chloride solution, *Minerals Metallurgy Processing*, 2000; Vol. 17, pp. 217-222.
3. A.M.K. Choi, J. Alam, *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology* 15 (1996) 9.
4. M. Suwalsky, R. Castro, F. Villena, C.P. Sotomayor, Cr(III) exerts stronger structural effects than Cr(VI) on the human erythrocyte membrane and molecular models. *Journal of Inorganic Biochemistry* 102 (2008) 842.
5. Arezoo Azimi, Ahmad Azari, Mashallah Rezakazemi, Meisam Ansarpour. Removal of Heavy Metals from Industrial Wastewaters: A Review February 2017 [ChemBioEng Reviews](#) 4(1):37-59.

### **POLIPROPILEN VA POLIETILEN ASOSIDAGI POLIMER ARALASHMALARINING TERMIK XUSUSIYATLARI**

*Haqberdiyev E.O., Dusiyorov N.Z., Ashurov N.R.*

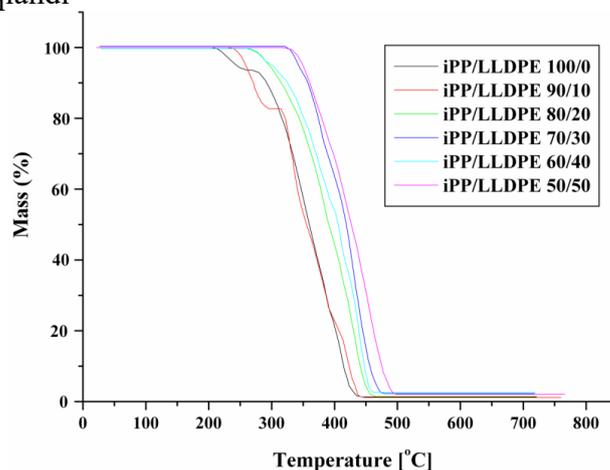
**O‘zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Toshkent, O‘zbekiston**

PE/PP polimer aralashmalarini olishga ushbu polimer juftligining past mosligi to‘sqinlik qiladi. Ikki polimer bir-biriga aralashtirilganda, judayam ko‘p uchraydigan natija, aralashtirish entropiyasi tufayli deyarli to‘liq fazalarni ajratishni ko‘rsatadigan tizimdir [1-3]. Polimer aralashmasining uyg‘unligi termo oksidlanish jarayonida hosil bo‘lgan turlarga ta‘sir qilishi mumkin, masalan karbonil guruhlari. Ushbu turlar kompatibilizator sifatida harakat qilishi va o‘zaro bog‘lanishni kuchaytirishda muhim rol o‘ynashi mumkin. PP degradatsiyasini fenollar, xininlar va polifunksional monomer kabi antioksidantlarni qo‘shish orqali oldini olish mumkin [4]. Termogravimetriya (TGA) va differensial skanerlash kalorimetri (DSC) tadqiqotlar PE va PP ning turli xil aralashtirish nisbatlarining ta‘sirini va aralashmalarining degradatsiya xususiyatlarini ularning termik barqarorligi, erish nuqtasi, kristallik va shisha o‘tish haroratiga ta‘sirini aniqlash uchun ishlatilgan.

PP/PE 100/0 va PP/PE 90/10 tarkibli aralashmada erish harorati ( $T_{er}$ ) ni aniqlikda tadqiq etish qiyin. Biroq, PP/PE 100/0 va PP/PE 90/10 egri chiziqlari 160°C atrofida erish cho‘qqisiga o‘xshash ko‘rinadi. Bu shuni ko‘rsatadiki, PP/PE 90/10 da 10% PE mavjudligi PP ning erish haroratiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatmaydi. PP/PE 100/0 va PP/PE 90/10 uchun ham keskin erish cho‘qqisining mavjudligi har ikkala aralashmada nisbatan yuqori kristallik darajasini ko‘rsatadi. PP/PE 100/0 va PP/PE 90/10 nisbatdagi polimer aralashmalari uchun erish cho‘qqilari ostida hech qanday sovuq kristallanish ekzotermlari ko‘rinmaydi, bu esa ushbu aralashmalarining DSC tajribasining sovutish bosqichida kristallanishi mumkinligini ko‘rsatadi. PP/PE 80/20, PP/PE 70/30, PP/PE 60/40, PP/PE 50/50 tarkibli aralashmalarda esa  $T_{er}$ : Ushbu aralashmalarda PE tarkibi 20% dan 50% gacha ko‘tarilganda erish harorati  $T_{er}$  asta-sekin pasayadi. PP/PE 80/20 150°C atrofida erish cho‘qqisini ko‘rsatadi, PP/PE 50/50 esa pastroq haroratda kengroq cho‘qqini ko‘rsatadi. Bu shuni ko‘rsatadiki, PE tarkibining ko‘payishi PPning kristalli qadoqlanishini buzadi, bu esa  $T_{er}$  ning pasayishiga olib keladi. Shu bilan birga, yuqori PE tarkibiga ega aralashmalar uchun kuzatilgan kengroq erish cho‘qqilari (masalan, PP/PE 50/50) PP/PE 80/20 bilan solishtirganda kristallik darajasi pastroq ekanligini ko‘rsatadi.

Erish haroratining o'zgarishi:  $T_{er}$  PE miqdori ortib borishi bilan pastroq haroratlarga tomon siljiydi, bu PP kristalining shakllanishiga to'sqinlik qiladigan PP va PE o'rtasidagi o'zaro ta'sirni ko'rsatadi.

Kristallanish harakati, bu aralashmalarning ba'zilari uchun zaif sovuq kristallanish ekzotermalari mavjud bo'lishi mumkin (taxminan  $100^{\circ}\text{C}$ ). TGA usulida sinovdan o'tkazilgan, PP/PE aralashmalarining termik parchalanish haroratlariga ko'ra toza PP ning dastlabki parchalanish harorati  $205,28^{\circ}\text{C}$  toza PE ning dastlabki parchalanish harorati esa  $357,5^{\circ}\text{C}$  ga tengligi aniqlandi



Rasm 1. PP/PE polimer aralashmalarining harorat ta'sirida massa yo'qotishi.

1-rasmdan ko'rinib turibdiki PP matritsasiga PE ni turli nisbatlarda qo'shib borilishi umumiy polimer aralashma termo barqarorligining oshishiga olib kelmoqda.

Xulosa qilib aytganda, DSC termogrammasi PP/PE aralashmalarida PE mavjudligi materialning termal xususiyatlariga ta'sir qilishini ko'rsatadi. PE tarkibi oshgani sayin PP ning  $T_{er}$  harorati pasayadi, ehtimol PE tufayli yuzaga kelgan PP kristalining mukammalligiga to'sqinlik qiladi.

Kristallik darajasi ( $\chi\%$ ) PE tomonidan buzilgan PP kristalli qadoqlash tufayli kamayishi mumkin.

DSC tahlili ushbu aralashmalarda PP va PE o'rtasida qisman aralashmaslik borligini ko'rsatadi. PP hali ham ma'lum darajada kristallanishi mumkin bo'lsada, PE ning mavjudligi bu jarayonni buzadi, bu esa erish haroratining pasayishiga va kristallanishga olib keladi.

#### Adabiyotlar

1. S. Bertin, J.J. Robin, Eur. Polym. J. 38 (2002) 2255–2264.
2. Khakberdiev E. O. et al. Mechanical and morphological properties of poly (vinyl chloride) and linear low-density polyethylene polymer blends //Journal of Vinyl and Additive Technology. – 2022. – T. 28. – №. 3. – C. 659-666.
3. Khakberdiev E. O. et al. Unveiling the morphological features of PVC/PE polymer blends: insights into improved performance //Egyptian Journal of Chemistry. – 2024. – T. 67. – №. 4. – C. 87-92.
4. W. Camacho, S. Karlsson, Polym. Degrad. Stabilit. 78 (2002) 385–391.

## TARKIBIDA UCHBOG‘ SAQLAGAN SPIRTLAR VA ULARNING AHAMIYATI

<sup>1</sup>Turg‘unov E., <sup>1</sup>Nizamov I.G‘., <sup>2</sup>Toshpo‘latova M.Sh., <sup>3</sup>Nizomov Q.G‘.

<sup>1</sup>Nizomiy nomidagi TDPU Toshkent, O‘zbekiston

<sup>2</sup>Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zMU, Toshkent, O‘zbekiston

<sup>3</sup>Toshkent viloyati yangiyo‘l tumani 12-maktab, Toshkent, O‘zbekiston

Asetilen birikmalar va ularning turli hosilalari yuqori reaksiya qobiliyatiga ega bo‘lganligi va oson olinishi sababli organik sintezda keng ishlatilish soxalarini topgan. Ko‘pchilik organik birikmalar qatorida alohida e‘tiborga molik bo‘lgan asetilen spirtlaridir. Ularning yuqori reaksiya qobiliyati va tarkibidagi uch bog‘ning mavjudligi bunday moddalarni qimmatli intermediatlar sifatida tan olinishiga olib keladi va kelgusida qishloq xo‘jaligida, tibbiyotda, kimyo sanoatida, radioelektronika soxasida, metallar korroziyasiga qarshi qimmatbaxo ekspluatatsion materiallarni olishda nozik organik sintezning asosini tashkil etadi. Asetilen spirtlari sintezi, ular asosida turli ishlatilish sohalari uchun tayyor mahsulotlar olish hozirgi organik sintez va neft kimyosining asosini tashkil etishi tabiiydir. Bundan tashqari mustaqil respublikamiz sanoatini chetdan keltirilayotgan moddalar o‘rnini bosuvchi mahsulotlar bilan ta‘minlash kunning asosiy talabidir [1].

Kimyoviy mahsulotlarning ishlab chiqarish quvvatini oshirishdek muhim masala bilan bir qatorga, ularning turlarini ko‘paytirish va sifatini oshirish ham dolzarbdir. Bu borada yangi yuqori qiymatga ega bo‘lgan mahsulotlarni kashf etish, sintez qilish va ajratib olish, ularning ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish va mavjudlarini tubdan takomillashtirishlar zarur. Asetilen spirtlari asosida o‘simliklar uchun biologik faol moddalar olish dolzarb vazifalardan biridir [2].

Adabiyotda asetilen spirtlari sinteziga oid malumotlar mavjud, lekin ularni kimyoviy xossalari, katalitik o‘zgarishlari va ularni sintezi uchun katalitik sistemalar joriy qilish kam tadqiq qilingan. Yuqoridagilarni amalga oshirish maqsadida Respublikamizda Navoiy azot OAJ da ishlab chiqariladigan asetilen asosida turli biologik xususiyatlarni namoyon etuvchi funksional guruhga ega bo‘lgan hosilalarni olish imkoniyati yaratiladi. Shu sababli asetilenni karbonil birikmalar bilan katalitik ta‘sirinish natijasida asetilen spirtlari olishning nazariy va amaliy asoslarini yaratish, ular asosida yangi turdagi biologik faol moddalar sintez qilish va ularni ishlatish bilan bog‘liq amaliy muammolar yechimini topish dolzarb masala hisoblanadi.

So‘nggi yillarda asetilen spirtlari qatoridan zaharliligi kam va yuqori samarador bo‘lgan, o‘simliklarni ximoyalash va dorivor vositalar, metallar korroziyasini oldini oluvchi ingibitorlar yaratish zamon talabi ekanligi ayon bo‘ladi.

Shuning uchun atsetilen diollaridan hisoblangan butin-2-diol-1,4 ning turli xil quyi molekullari to‘yingan karbon kislotalar bilan etirifikatsiya reaksiyasi natijasida murakkab efirlar hosil qilindi va reaksiya sharoitlari o‘rganildi. Hosil bo‘lgan murakkab efirlar erituvchilardan, reaksiya natijasida hosil bo‘lgan suvdan va reaksiya uchun ishlatilgan katalizatorlardan turli xil usullar yordamida tozalab olindi. Bundan tashqari hosil bo‘lgan murakkab efirlarning zichligi, nur sindirish ko‘rsatkichi, IQ spektrlari va boshqa bir qancha fizik-kimyoviy kattalıkları o‘lchandi [3].

Hozirgi paytda asetilen spirtlarini olish va ularning xossalari o‘rganishga bag‘ishlangan ko‘plab ilmiy manbalar mavjud. Asetilen spirtlarining molekullari tarkibida C≡C bog‘i va gidroksil guruxi bo‘lishi hisobiga ular, o‘ziga xos xossalarni namoyon qiladi. Bu moddalar asosida ko‘plab birikmalarni turli fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarga ega (monomerlar, dori preparatlari, gerbitsidlar, fungitsidlar, o‘simliklarni o‘sishini tezlashtiruvchi stimulyatorlari, metallar korroziyasiing ingibitorlari va boshqalar)

moddalarni sintez qilish mumkin. Asetilen spirtlari asosan, yuqori muqobil usul hisoblangan Favorskiy, Grinyar-Iotsich va Reppe reaksiyasi asosida sintez qilinadi.

#### Adabiyotlar

1. Тургунов, Э., Холмуродова, Л. Э., & Джумагулов, Ш. Х. (2018). Каталитическое галогенирование ацетиленовых моно-и диаминов. *Universum: химия и биология*, (4 (46)), 16-23.
2. Содиков, М. К., Хужаназарова, С. Р. К., & Тургунов, Э. (2021). Синтез простых и сложных эфиров ацетиленовых спиртов. *Universum: химия и биология*, (7-1 (85)), 85-90.
3. Turg'unov, E., Nizamov, I., & Sodiqov, M. (2023). Butin-2-diol-1, 4 olinishi va uning xossalari. *Theoretical and experimental chemistry and modern problems of chemical technology*, 1(01).
4. Nizamov, I., Toshpulatova, M., & Nizomov, Q. (2022). Understanding the nobel prize. the winners of the nobel prize in chemistry. *International Bulletin of Medical Sciences and Clinical Research*, 2(12), 39-43.

### **BASED ON ACRYLIC AND TARTARIC ACIDS IN A NITROGEN ATMOSPHERE**

*Matkarimova N.S., Maksumova O.S.*

**Tashkent Institute of Chemical Synthesis And Study Of Copolymer Technology, Tashkent, Uzbekistan,  
Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan**

Acrylic acid-based copolymers have been the subject of intensive research due to their wide range of applications including biomedical materials and coatings [1]. The addition of biocompatible comonomers, such as tartaric acid, can improve the properties of the copolymer, such as increasing its hydrophilicity and making it biodegradable. [2].

Taking into account the noted circumstance, we studied the synthesis of a new copolymer based on acrylic acid (AA) and tartaric acid (TA) by the method of radical copolymerization.

In this paper, the copolymerization of acrylic acid with tartaric acid is investigated, with particular attention to the synthesis conditions and the effect of an inert nitrogen atmosphere on the reaction outcome. The choice of a nitrogen atmosphere is particularly important in radical polymerization processes, where oxygen can inhibit polymer growth by reacting with radical intermediates. [3.]

Benzoyl peroxide (BPO) was used as an initiator. The resulting copolymer shows potential for use in biomedical, dental materials and due to the biocompatibility of its monomer units.

The copolymerization reaction was carried out in a round-bottomed flask with three necks equipped with a magnetic stirrer, nitrogen inlet and reflux condenser. The monomers, acrylic acid and tartaric acid, were mixed in calculated quantities and dissolved in ethanol to obtain a homogeneous solution. Benzoyl peroxide was added to the mixture in an amount of 1 wt.% of the total mass of the monomers as an initiator of radical polymerization. To remove oxygen, the solution was degassed with nitrogen for 30 minutes, then the mixture was heated to 80-85 °C under a constant flow of nitrogen.

The reaction was continued for 4 hours with continuous stirring. After the reaction was complete, the mixture was cooled to room temperature, after which the resulting copolymer was precipitated in cold water by dropping the reaction mixture. The resulting precipitate was filtered, washed with ethanol to remove unreacted monomers and impurities, then dried in a vacuum at 40°C to constant weight.

The copolymerization was successful under the stated conditions, resulting in a white solid copolymer. The use of a nitrogen atmosphere effectively prevented the inhibition of radical polymerization by oxygen from the air, which is consistent with previous data reported in the literature.

FTIR spectra of the copolymer confirmed the inclusion of both acrylic and tartaric acids. Characteristic absorption bands were observed at  $1700\text{ cm}^{-1}$  (stretching vibrations of C=O carboxyl groups) and in the range of  $3300\text{-}3500\text{ cm}^{-1}$  (stretching vibrations of OH carboxyl and hydroxyl groups). The absence of a pronounced peak at  $3100\text{ cm}^{-1}$  associated with vibrations of C=C bonds of the acrylic monomer indicates that the polymerization was complete.

No.	Name of the substance	$\nu, \text{cm}^{-1}$			
		C=O	OH	$\nu_{\text{C=C}}$	$\nu_{\text{C-H}}$
1	AKV	1700	3300-3500	-	2799

It can be concluded that copolymerization of acrylic acid and tartaric acid under inert nitrogen atmosphere resulted in successful synthesis of a copolymer with a well-defined structure and desired molecular characteristics. The use of nitrogen proved to be a key factor in preventing oxygen inhibition of radical polymerization, which resulted in increased product yield and better control over molecular weight distribution. The obtained copolymer has potential for biomedical applications, particularly for the development of hydrogels and biodegradable materials.

#### References

1. Smith, J., Doe, A. (2022). Radical polymerization under inert conditions. *Journal of Polymer Science*, 60(3), 234-245.
2. Lee, H. K. , Kim , S. J. (2021). Synthesis and characterization of biocompatible copolymers for biomedical applications. *Biomacromolecules* , 22(4), 1456-1464.
3. Zhang, X., Wang, Y. (2020). Impact of inert atmosphere on radical polymerization processes. *Polymer Chemistry* , 11(6), 1250–1260.
4. Ramiryes , A. , Tyaylor , M. (2019). Application of acrylic acid copolymers in medical products. *Materials for Biomedicine* , 33(8), 1212-1221.
5. Ivanov, P. N., Petrov M. I. (2018). Study of the kinetics of radical polymerization of acrylates in the presence of inert gases. *Theoretical and Applied Chemistry*, 5(4), 45-53.
6. Djonson , K . V ., Smit , L . R . (2017). Polymerization under controlled conditions atmosphere : Effect of oxygen and nitrogen. *Chemical Engineering*, 12(3), 333-342.

## SORPTION OF IODINE IONS OF A POLYCOMPLEXONE CONTAINING AMINO AND SULFOGROUP

<sup>1</sup>*Khushvaktov S.,* <sup>1</sup>*Jurayev M.,* <sup>2</sup>*Bekchanov D.,* <sup>2</sup>*Mukhamediev M.*

<sup>1</sup>*Chirchik State Pedagogical University, Chirchik, Uzbekistan*

<sup>2</sup>*National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan*

Ion exchange materials are insoluble substances that separate ions from various artificial and technological solutions [1]. The functional groups in certain types of ion exchange materials vary depending on the type: strongly acidic sulfonate groups (-SO<sub>3</sub>H) weakly acidic carboxyl groups (-COOH), strong-basic-quaternary amines (-N-R<sub>3</sub>) and weakly basic tertiary and secondary amino groups (-N<sup>+</sup>R<sub>2</sub>H and -N<sup>+</sup>RH<sub>2</sub>) [2]. In addition, depending on the pH level of the solution, there are both cation and anion exchange ions.

And ion exchange resins are called polyampholytes. Currently, a number of polyampholytes branded AMF-1T, AMF-2T, AMF-2M, ANKB-35, KB-2T, Lewatit-S, Purrolit-C are widely used in industrial enterprises [3]. Therefore, synthesis of new ion exchange ionites with high sorption properties of metal ions is one of the urgent issues. One of the ways to obtain new polymer materials is the synthesis of ion-exchange polymer materials that have the property of extracting metal ions by modifying the side chain of existing polymers [4]. Reactions of polyvinyl chloride (PVC) modification with sulfur were studied to obtain such polymers [5]. The sulfur in PVC can be converted to a cationic sulfo group by oxidation. Reactions to provide PVC have been carried out with several amino compounds such as ethylenediamine, hexamethylenediisocyanate. So far, the sorption properties of ions obtained on the basis of polyvinyl chloride have been studied [6].

Currently, ion exchangers are widely used for the desalination of water used in industrial enterprises [7]. Therefore, synthesizing new ionites and using them in the separation of various metal ions is one of the important tasks of the chemical industry. Considering these problems, polyampholyte containing amino and sulfo groups was synthesized on the basis of polyvinyl chloride (PVC). The sorption of iodine ions from artificial solutions to the obtained ion-carrying material was studied.

In the experiment, the sorption of iodine ions from artificial solutions into a polyampholyte obtained on the basis of PVC-PA was studied. To do this, using  $\text{KJ}$  and  $\text{J}_2$  from compounds, we prepared solutions of  $\text{J}^-$  ions with concentrations of 0.025, 0.05, 0.075, and 0.1 mol  $\text{L}^{-1}$ . and studied the duration of metal ion sorption from prepared artificial solutions for 2, 4, 6, and 8 hours, as well as sorption isotherms at temperatures of 293, 303 and 313-K. For this purpose, a dry sorbent with a static exchange capacity of 4.5 mg-eq-g 1-for-HCl-and-3.5 mg-eq-g-1 for NaOH was measured on an analytical balance (0.3 g each) and placed in conical flasks with a volume of 250 mL filled with 100 mL of saline solution. The change in the concentration of metal ions in solution before and after sorption was detected using a UV-1900i spectrophotometer (Shimazu, Japan) (wavelength 290-320 nm for  $\text{J}^-$ ) [8].

The amount of Iodine ions absorbed by the sorbent was calculated using the following equation:

$$\Gamma = \frac{(C_0 - C_p)}{m} \times V$$

In this case,  $\Gamma$  is the amount of absorbed Iodine ions in the ion exchanger in mol/g,  $C_0$  is the initial concentration of Iodine ions in mol/L,  $C_p$  is the equilibrium concentration of metal ions in mol/L,  $V$  is the solution volume L, and  $m$  is the mass of dry sorbent (g) [9].

In order to study the sorption properties of ion-exchange materials, the duration of sorption of iodine ions from various artificial solutions was studied in 1-8 hours at temperatures of 293, 303 and 313 K [9]. The figure below shows the duration of iodine ion absorption by polyampholyte at different times.

In the above figure (a), it can be seen that the amount of iodine ion sorption to polyampholyte and anionite increased with time and the concentration of ions in the solution. This indicates that absorption of iodine ion into PVC-based polyampholyte is accompanied by a thermodynamic ion exchange reaction, which leads to the formation of a chemical bond between iodine ion and ionite. The same figure (b) shows the absorption isotherm of iodine ion from artificial solution to polyampholyte under static conditions at different temperatures. It can be seen from the picture that the absorption of iodine ion by polyampholyte increased with the increase in the temperature of the sorption environment, which indicates that iodine ion is absorbed by chemical sorption to the ionizing material.

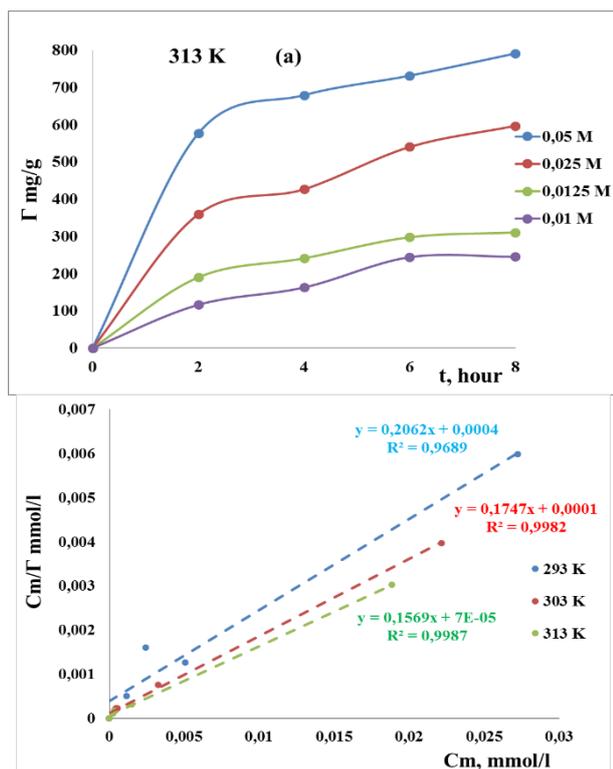


Figure 1. Iodine ion sorption kinetics (a) and isotherm (b) on PVC-based ionite (Time 8 h).

By providing sulfocationite obtained on the basis of polyvinyl chloride, new ion-carrying materials containing both cation-exchange sulfogroup and anion-exchange amino groups were obtained. Kinetics and isotherms of absorption of iodine ion to polyampholyte and anionite in aqueous solutions were calculated under static conditions. Based on the experimental results, it can be seen that the ionizing material obtained on the basis of polyvinyl chloride has the ability to absorb iodine ions found in various petroleum formation waters.

#### References

1. Zainol, Z., Nicol, M. Comparative study of chelating ion exchange resins for therecovery of nickel and cobalt from laterite leach tailings, Hydrometallurgy, 2009a; Vol. 96, pp.283-287.
2. Jachuła, J., and others. Sorption of Cu(II) and Ni(II) ions in presence of novel chelating agent methylglycinediacetic acid by microporous ion exchangers and sorbents from aqueous solutions, Central European Journal of Chemistry, 2011; Vol. 9, pp. 52-65.
3. Leikin Yu.A., Myasoedov B.F., Losev V.V., Kirillov E.A. Modified sorbents for selective extraction of ammonia and its derivatives. // Chem. Physics. 2007. T. 26. №. 10. P. 18–33 p.
4. Gupta K., Basu T., Ghosh U.C. Sorption characteristics of arsenic(V) for removal from water using agglomerated nanostructure iron(III)\_zirconium(IV) bimetal mixed oxide. J. Chem. Eng. Data 2009, Vol. 54, 2222 – 2228 p.
5. Yisa J. Heavy metals contamination of road deposited sediments. Am. J.AppliedSci., 2010. 7: 1231-1236 p.
6. Khushvaktov S., and others. Kinetics of Sorption of Ca (II) And Mg (II) Ions from Solutions To a New Sulphocathionite. International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 7, (2020).
7. Zolotov Yu.A. and others. Application in inorganic analysis. M.: Nauka, 2010.564 p.
8. Brown C.J., Sheedy M. A new ion exchange process for softening high TDS produced water, SPE/Petroleum Society of CIM/CHOA, Technical Paper No 78941, Eco-

Tec Inc., 2002.

9. Juraev M.M., Khushvaktov S.Yu., Botirov S.Kh., Bekchanov D.Zh., Mukhamediev M.G. Kinetics of sorption of copper (II) and nickel (II) ions by polyampholyte based on polyvinyl chloride. *Universum Magazine: Chemistry and Biology: Electronic Science. magazine* 2021. No. 12 (93).

## ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ $Ti_3C_2T_x$ (MXENE) МЕТОДОМ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

*Гуломжонов Х.А., Шахабудинов С.Ш., Югай С.М., Ашуров Н.Ш., Атаханов А.А.*

Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан

Двумерные (2D) карбиды, карбонитриды и нитриды переходных металлов (MXenes) были обнаружены в 2011 году, которые обладают множеством различных свойств, такими как хранение энергии, экранирование электромагнитных помех, очистка воды, электрокатализ и медицина [1-2].

На сегодняшний день учеными было синтезировано более 20 различных композиций путем селективного травления фазы MAX и других прекурсоров, и многие другие были теоретически предсказаны. Легкость проработывания материала делает его потенциальным кандидатом для высокой масштабируемости, нанесения методом центрифугирования, распыления или погружения, окрашивания или печати или изготовления различными способами, благодаря которым объем исследований MXenes увеличивается, а методы синтеза и обработки быстро расширяются [3].

Целью данной работы являлось изучение структурных особенностей методами рентгеноструктурного анализа (2D) карбида титана  $Ti_3C_2T_x$ , полученного путем травления из карбида алюминия титана (3D) с различными кристаллическими сингониями.

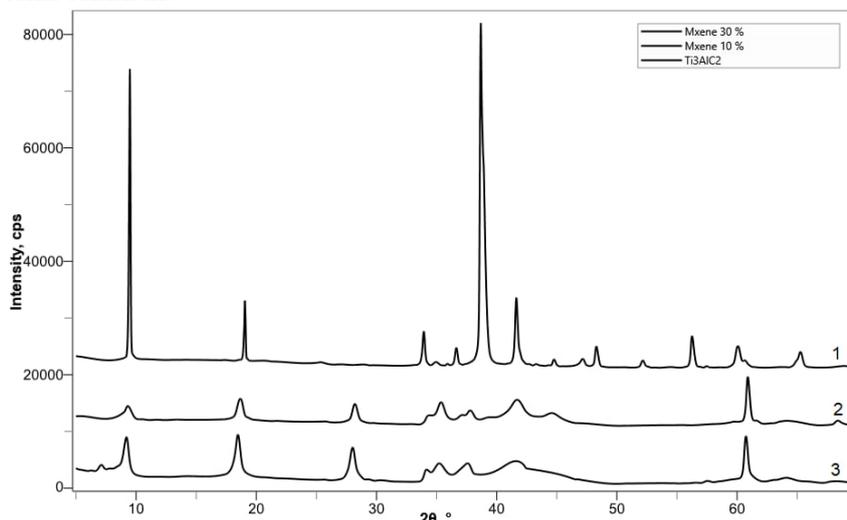


Рис. 1. Рентгеновская дифрактограмма порошков: 1)  $Ti_3AlC_2$ ; 2)  $Ti_3C_2T_x$  (HF 10%); 3)  $Ti_3C_2T_x$  (HF 30%)

максимумами при углах  $2\theta=7.12^\circ, 9.21^\circ, 18.47^\circ, 28.06^\circ, 34.11^\circ, 35.30^\circ, 37.50^\circ, 41.69^\circ$  и  $60.72^\circ$  в рассмотренном интервале углов рассеяния. Наиболее интенсивный максимум, наблюдаемый при значении угла  $2\theta=18.47^\circ$ , относится к кристаллографическому рефлексу (200), при этом, при значении угла  $2\theta=28.06^\circ$  появляется новый кристаллический рефлекс, соответствующий плоскости (30-1) (рис.1.).

Рентгеноструктурные исследования карбида титана  $Ti_3C_2T_x$ , полученного путем травления плавиковой кислотой различной концентрации из карбида алюминия титана (3D) показали наличие кристаллических рефлексов с

При этом для исходного карбида алюминия титана (3D) наблюдаются кристаллические рефлексы с максимумами при углах  $2\theta=9.48^\circ, 19.04^\circ, 33.91^\circ, 38.64^\circ, 38.87^\circ, 41.60^\circ$  и  $60.01^\circ$  с плоскостями отражения (002), (004), (101), (008), (104), (105) и (110), соответственно. Рентгенофазовый анализ образца карбида алюминия титана (3D) показал, что он имеет гексагональную сингонию с параметрами решетки  $a\approx 3.08 \text{ \AA}, b\approx 3.08 \text{ \AA}, c\approx 18.62 \text{ \AA}, \alpha\approx 90.00^\circ, \beta\approx 90.00^\circ$  и  $\gamma\approx 120.00^\circ$ .

В дифрактограммах многослойного порошка  $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{T}_x$ , полученных селективным удалением алюминия 30% плавиковой кислотой, наблюдается уменьшение интенсивности кристаллического рефлекса при  $2\theta=9.48^\circ$  соответствующий плоскости (002). Также наблюдается смещение пиков базальной плоскости в сторону малых углов до  $2\theta=7.12^\circ$ , что соответствует d-расстоянию 12.39  $\text{ \AA}$ . Это связано тем что в процессе травления происходит интеркаляция ионов ( $\text{H}^+, \text{F}^-$ ) и молекул воды между слоями MXene, который требует более длительной и более высоко температурной вакуумной сушки для полного удаления интеркалированных молекул воды из порошка.

При этом в процессе травления размеры кристаллитов рассчитанные по методу Дебай-Шеррера по уширению кристаллических рефлексов уменьшается. Размеры кристаллитов MAX фазы 58 нм после травления становятся 28 нм.

Таким образом, изучена структура карбида титана  $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{T}_x$  полученная путем селективного удаления алюминия 30% плавиковой кислотой. Выявлено, что процесс травления приводит к образованию 2D  $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{T}_x$  со структурой гармошки толщиной пластинок 35 нм.

#### Литература

1. B. Anasori, Yu. Gogotsi 2D Metal Carbides and Nitrides (MXenes) Structure, Properties and Applications // Springer Nature Switzerland AG, 2019, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19026-2>
2. M. Alhabeb, K. Maleski, B. Anasori, P. Lelyukh, L. Clark, S. Sin and Yu. Gogotsi Guidelines for Synthesis and Processing of Two-Dimensional Titanium Carbide ( $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{T}_x$  MXene) // Chem. Mater. 2017, 29, pp. 7633–7644, <https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.7b02847>
3. A. Iqbal, J. Kwon, M.-K. Kim, C.M. Koo MXenes for electromagnetic interference shielding: Experimental and theoretical perspectives // Materials Today Advances, 2021, 9, pp. 1-15, <https://doi.org/10.1016/j.mtadv.2020.100124>

### ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ 1,3-ДИАЛЛИЛБЕНЗИМИДАЗОЛИЙБРОМИДА

<sup>1</sup>Таджиева Ш.А., <sup>1</sup>Максумова О.С., <sup>2</sup>Таджиева Г.А.

<sup>1</sup>Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан,

<sup>2</sup>Ташкентский Государственный Технический университет им. И.

Каримова, Ташкент, Узбекистан

Полимеры диаллильного ряда имеют очень широкую сферу применения. Они применяются для стабилизации взвесей, осаждения полимерных латексов, в водоподготовке и в электронной промышленности.

Развитие различных отраслей промышленности выдвигает перед наукой новые задачи по расширению ассортимента катионных полиэлектролитов, которые обладали бы комплексом ценных свойств. Поэтому синтез новых мономеров и полимеров, содержащих четвертичные амониевые группы является весьма актуальной задачей науки и производства [1]

Для получения высокомолекулярных соединений на основе аллильных мономеров в радикальной полимеризации были развиты специальные методы, а именно, полимеризация в присутствии комплексообразователей – протонных или

льоисовых кислот и сополимеризация с мономерами – акцепторами. Эти подходы были подробно показаны и обсуждены в работе [2].

Авторами показано, что при полимеризации диаллильных мономерных четвертичных солей образуются водорастворимые полимеры линейного строения, а моноаллильные соединения практически не полимеризуются. Полимеризация три- и тетрааллильных мономерных четвертичных солей даёт сшитые полимеры. Такое строение связано с внутримолекулярной циклизацией при росте цепей с образованием макромолекул, состоящих из регулярно чередующихся шестичленных звеньев. Наиболее перспективными полимерами такого типа представляются вещества на основе N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлорида, которые обладают наибольшей молекулярной массой в этой группе полисолей. Поличетвертичные соли впервые были использованы в качестве флокулянтов при очистке питьевой воды [3].

В связи с этим, целью настоящего исследования является разработка методов синтеза новых водорастворимых полифункциональных мономеров.

В данное время были получены новые полимерные материалы с комплексом ценных свойств введением в макромолекулу звеньев с реакционноспособными группами. Полимеризация аллильных мономеров является перспективным методом синтеза реакционноспособных высокомолекулярных соединений, которые содержат активные функциональные группы [4]. Ценность таких исследований заключается в том, что эти исследования, с одной стороны, позволяют выяснить влияние активных функциональных групп на процесс полимеризации изучить особенности полимеризации реакционноактивных мономеров, с другой стороны - позволяют получить полимеры, широко применяемые для последующих химических превращений, позволяющих улучшить эксплуатационные свойства.

Экспериментальные результаты показали, что реакции полимеризации указанных мономеров без инициаторов практически не протекают. Реакцию полимеризации мономеров изучали в водном растворе при температуре 40-50 °С. Определены условия полимеризации указанных мономеров, изучено влияние различных факторов: природы растворителя, инициатора, концентрации инициатора, мономера и в качестве инициаторов использовались персульфат калия, азобисизобутиронитрил (ДАК), пероксид бензоила. Структуру полученных поли-1,3-диаллил-бензимидазолийбромидов и поли-1,3-диаллилбензотриазолий-бромидов подтверждали методом ИК-спектроскопии.

Полосы поглощения ИК-спектра поли-1,3-диаллилбензимидазолийбромидов

№	Название вещества	$\nu$ , см <sup>-1</sup>				
		$\nu_{\text{NH}_4^+}$	$\nu_{\text{C=N, N=N}}$	$\nu_{\text{C=C}}$	$\nu_{\text{C-H}}$	$\nu_{\text{бенз.кольцо}}$
1	ДАБИБ	3067	1615	1615	2799	1480

#### Литература

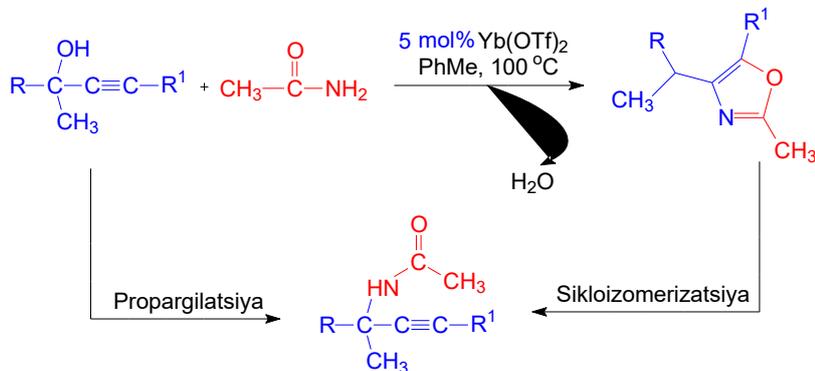
1. Таджиева Шахноза Абдувалиевна, Максумова Ойтура Ситдиковна Синтез мономерных четвертичных аммониевых солей // *Universum: химия и биология*. 2020. №7 (73). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sintez-monomernyh-chetvertichnyh-ammonievuyh-soley> (дата обращения: 29.08.2024).

2. В.О. Кудышкин, Н.Р. Вохидова, С.Ш. Рашидова. Отв. ред. С.Ш.Рашидова. МВиССО РУз, НУУз им. Мирзо Улугбека, НИЦ Химии и физики полимеров; АН РУз, Инс-т химии и физики полимеров. –Ташкент: Фан, 2016. –192 с.

3. Княгиничева Е.В. Электрохимические характеристики анионооб-менных мембран, модифицированных сополимерами диметилдиал-лиламмоний хлорид с



Yb(OTf)<sub>2</sub>/PhMe katalitik sistemasida atsetilen spirti va metilamid ishtirokidagi propargillash jarayoni yuz berib, alkinil amid oraliq moddasi hosil bo‘ladi va reaksiya natijasida suv ajralib chiqadi. Keyingi bosqichda sikloizomerlanish jarayoni yuz beradi. Bunda propargillash jarayoni natijasida hosil bo‘lgan alkinil amid oraliq moddasi Yb(OTf)<sub>2</sub>/PhMe katalitik sistemasida oksazolga aylanadi va mos ravishdagi oksazol sintezi amalga oshiriladi. Atsetilen spirtlari ishtirokidagi oksazol sintezi propargillash va sikloizomerlanish reaksiyasi umumiy mexanzimi quyidagicha taklif etildi.



Ushbu usul bilan Yb(OTf)<sub>2</sub>/PhMe katalitik sistemasida ishtirokida atsetilen spirtlari va metilamid asosidagi propargillash va sikloizomerlanish reaksiyasi asosida oksazollar- 64-84%, 65- 92%, 66- 89% yuqori unum bilan sintez qilindi.

Oksazollar unumiga katalizatorlar tabiati ta’siri  
(harorat 100 °C, boshlang‘ich moddalar mol miqdori 1:1 nisbatda, reaksiya davomiyligi 5 soat)

Oksazollar	Mahsulot unumi (%)			
	Katalizatorlar			
	BiCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>	Yb(OTf) <sub>3</sub>	Cu(OTf) <sub>2</sub>
1	76	73	84	80
2	84	81	92	88
3	80	77	88	84

#### Adabiyotlar

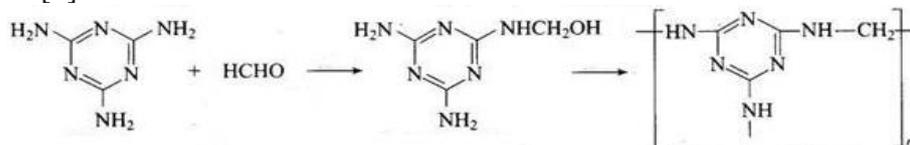
1. R. A. Rossi, Pierini Chemical Reviews, 2003, 103, p 71.
2. Z.-P. Zhan, S.-P. Wang, X.-B. Cai, H.-J. Liu, J.-L. Yu, Y. Y Cui, Advanced Synthesis & Catalysis, 2007, №349, p 2097.
3. Z.-P. Zhan, X.-B. Cai, S.-P. Wang, J.-L. Yu, H.-J. Liu, Y. Y. Cui, Organic chemistry, 2007, Isuze 72, p 9838.
4. D. C. Palmer, S. Venkatraman, John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, 2003.
5. N. Elders, E. Ruijter, F. J. Kanter, M. B. Groen, R. V. Orru, Chemistry European Journal. 2008, №14, p 4961.

### MELAMINDAN MELAMIN-FORMALDEGID OLISH VA UNI ISHLAB CHIQRISHDA QO‘LLANILISHI

*Muminov B.S., Karimov M.U., Djalilov A.T.*

**Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy taqdidot instituti, Toshkent, O‘zbekiston**

Melamin-formaldegid smolalar melamin bilan formaldegidning ishqoriy va kislotali katalizatorlar ishtirokida polikondensatlanishidan hosil bo‘lgan termoreaktiv oligomer mahsulotlar [1].



Melamin triaminotriazin  $C_3H_6N_6$  kristall modda. Erish nuqtasi  $354\text{ }^\circ\text{C}$ , Melamin-formaldegid smolalari melaminning polikondensatlanish reaksiyasi natijasida olinadi [2].

Reaksiyaning dastlabki bosqichida bir oz ishqoriy yoki neytral muhitda metilolmelaminlar hosil bo'ladi, ular qizdirilganda reaksiya paytida murakkabroq molekulalar hosil qiladi. Metilol hosilalari kislotali muhitda birgalikda reaksiyaga kirishadi.

Agar metilolmelaminlar kamida uchta metilol guruhini o'z ichiga olsa, u holda uch o'lchovli tuzilishga ega polimerlar olinadi. Melaminning formaldegid bilan reaksiyasi  $40\text{-}60\text{ }^\circ\text{C}$  da amalga oshiriladi va pH kamida 7 bo'lishi kerak. pH 7 dan pastga tushganda ammiak qo'shiladi. Reaksiya dastlab geterogen muhitda boradi, so'ngra metilol hosilalari hosil bo'lishi hisobiga mahsulotning eruvchanligi ortadi. Bu uni erta jelatinlanishdan sezilarli darajada himoya qiladi.

Kondensatsiya reaksiyasi teskari sxema va bug'isitish yordamida muzlatgichli alyuminiy qozonda amalga oshiriladi. Kondensatsiya reaksiyasi ekzotermikdir. Reaksiya taxminan 2,5 soat davom etadi.

Melamin-formaldegid smolalari ko'p maqsadlarda foydalaniladi, shu jumladan devor panellari, stol usti va boshqa dekorativ yuzalar kabi laminatlangan mahsulotlarni shakllantirishda laminatlarning bir yoki bir nechta tegishli qatlamlari uchun yemdiruvchi sifatida foydalaniladi [3].

Melamin-formaldegid smolalari bunday laminatlarning tashqi qatlamlari uchun singdiruvchi qatron sifatida ishlatiladi, chunki melamin-formaldegid shaffof bo'lganligi uchun undan yuqori porloq va yaxshi kimyoviy qarshilikka ega bo'lgan qatlamli mahsulot olinadi.

Melamin-formaldegid smolalari yarim tashqi va tashqi yog'ochdan yasalgan panellarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Shu bilan birga, mukammal suv va ob-havoga chidamliligi, yorqin yog'och tuzilishi va yorqin rangining qo'shimcha afzalligi bilan melamin-formaldegid smolalarining deyarli yarmi past va yuqori bosimli qog'oz laminatlari va mebel, pol qoplamalarida qo'llaniladigan qoplamalarni singdirish uchun ishlatiladi. Melamin-formaldegid smolalari plastmassa, lok va qog'oz tayyorlashda, to'qimachilikda, shuningdek, melaminli pressmateriallar va melaminli plastiklar ishlab chiqarishda qo'llanadi. Asbest va shisha tolasi qo'shilgan melaminli pressmateriallar issiqqa va elektr uchquniga chidamli. Ulardan elektr asboblari yasaladi. Sellyuloza qo'shilgan melamin-formaldegid pressmateriallardan yengil va mustahkam idishlar tayyorlanadi. Melaminli plastiklar qurilishda, mebelsozlikda va boshqalarda ishlatiladi.

#### Adabiyotlar

1. Production of Melamine Formaldehyde Resins Used in Impregnation by Incorporation of Ethylene Glycol and Caprolactam with High Flexibility, Storage Stability, and Low Formaldehyde Content. Ping Lan, Rui Yang, Hai Yan Mao, Ju Qing Cui, and Nicolas Brosse. Lan et al. (2019). "Melamine formaldehyde resins," BioResources 14(4), 9916-9927

2. Александр Воробьев. Азотсодержащие смолы. Меламиноформальдегидные смолы. Компоненты и технологии, № 3'2004. 178-179с.

3. Муминов Б.С., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Использование метода электролиза при синтезе органических веществ (на примере синтеза этилендиамина). UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. Выпуск: 8(125). Август 2024. Часть 3. Москва 2024. 40-44с. Doi:10.32743/UniTech.2024.125.8.18037

## MAHALLIY XOMASHYOLARDAN OLINGAN YUQORI KREMNIYLI SEOLITLARNING XOSSALARINI O'RGANISH

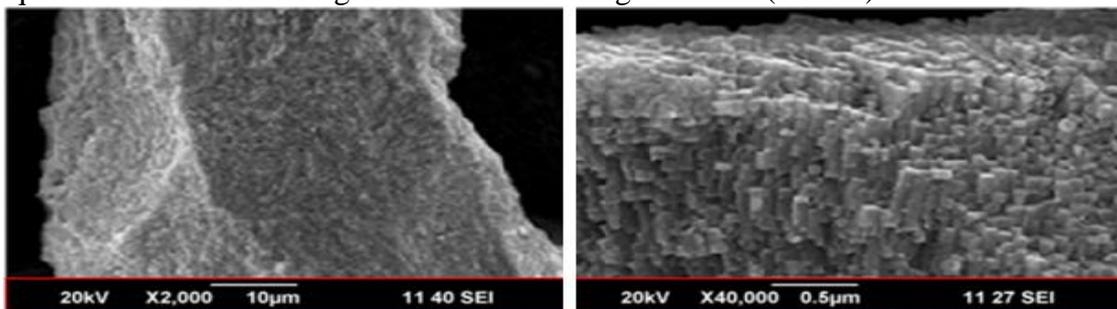
*Pardaeva S.B., Fayzullaev N.I.*

**Samarqand davlat tibbiyot universiteti,  
Samarqand davlat universiteti, O'zbekiston**

Bugungi kunda neft va gaz sanoati shiddat bilan rivojlanib bormoqda. Buning oqibatida atrof-muhitga juda ko'p miqdorda zaharli gazlar chiqarib tashlanmoqda. Bentonit arzon xom-ashyo bo'lishi bilan birga effektiv [1] sorbent bo'lib, moddalarni tozalashda [2-7], texnologiyada va xalq xo'jaligining turli sohalarida keng ishlatiladi. Lekin bentonitning adsorbtsion xossalari yaxshilash uchun unga qo'shimcha ravishda mexanik, termik va kimyoviy ishlov berilishi kerak. Bentonitlar strukturalari ularning sirt xossalari va adsorbtsion xarakteristikalarini [8-12] yaxshilash maqsadida modifikatsiyalash imkonini beradi.

Yuqori kremniyli seolitni ikki bosqichli sintezi uchun gel quyidagi usulga muvofiq tayyorlandi: 50,0 ml H<sub>2</sub>O eritmasiga ingichka oqim bilan 50,0 ml tetraetilortosilikat, bentonit, natriy gidroksid, etil spirti, geksametilendiamin va limon kislotasi va 50,0 ml etanol eritmasi qo'shildi, 12,0 ml 0,1 M NaOH va 50,0 ml geksametilendiamin va aralashma 10 daqiqa davomida kuchli aralashtirish ostida qoldirildi [13-15].

Tetraetilortosilikat, bentonit, natriy gidroksid, etil spirti, geksametilendiamin va limon kislotadan iborat aralashma gidrolizi natijasida hosil bo'lgan etanolni olib tashlash orqali 10-30 nm o'lchamdagi nano-seolitlar olishga erishdik (1-rasm).

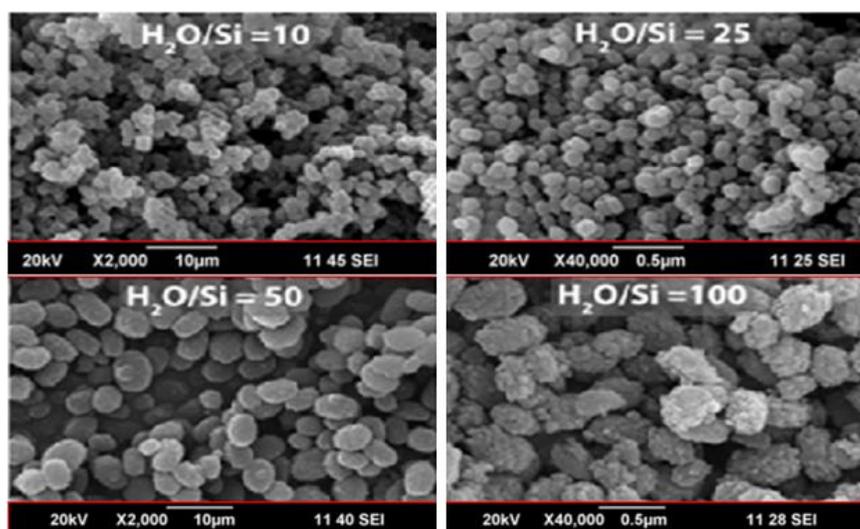


1-rasm. Etanol yo'qligida suv:kremniy = 10 nisbati bo'lgan tetraetilortosilikat, bentonit, natriy gidroksid, etil spirti, geksametilendiamin va limon kislotalar aralashmasidan sintez qilingan namunaning skanerlovchi elektron mikroskop tasviri

Yuqori kremniyli seolit namunasi zaruriy o'lchamdagi va tuzilishdagi hamda yaxshilangan tekstur xarakteristikalariga ega bo'lgan turini sintez qilish shuningdek, tetraetilortosilikat, bentonit, natriy gidroksid, etil spirti, geksametilendiamin va limon kislotasi aralashmasidagi suv:kremniy nisbatiga bog'liq (2-rasm).  $25 < \text{suv:kremniy} < 100$  oralig'ida agregatga o'xshash ovalsimon kristallari hosil bo'ladi. Skanerlovchi elektron mikroskop ma'lumotlariga ko'ra, agregatga o'xshash kristallar monokristallardir. Kristal morfologiyasi tetraetilortosilikat, bentonit, natriy gidroksid, etil spirti, geksametilendiamin va limon kislotadan iborat aralashma holatiga qarab, kristall o'sishining turli mexanizmlari bilan bog'liq. Kristallarning  $25 < \text{Suv:kremniy} < 100$  darajasida o'sishi, nanozarrachalarni birlashtirish mexanizmi orqali amalga oshiriladi.

1) «Zol-gel» sintez haroratining kristallarning kattaligi va morfologiyasiga ta'siri o'rganildi va yuqori kremniyli seolitning monodispers kristallari 100-130 °C haroratda sintez qilindi. «Zol-gel» sintez haroratining ko'tarilishi namunalarining o'rtacha kristal kattaligi va kristalliligining oshishiga olib kelishi isbotlandi.

2) Yuqori kremniyli seolit kristallarini kerakli o'lchamdagi 30 dan 5000 nm oralig'ida va morfologiyasida sintez qilish usullari ishlab chiqildi.



2-rasm. Turli xil Suv:kremniy nisbatlariga ega bo'lgan tetraetilortosilikat, bentonit, natriy gidroksid, etil spirti, geksametilendiamin va limon kislotalar aralashmasidan sintez qilingan yuqori kremniyli zeolitning skanerlovchi elektron mikroskop tasvirlari.

#### Adabiyotlar

1. Bors J., Dultz S., Riebe B. Organophilic bentonites as adsorbents for radionuclides I. Adsorption of ionic fission products // *Applied Clay Science*. 2000. No 16. P. 1–13.
2. Eren E., Afsin B. Investigation of a basic dye adsorption from aqueous solution onto raw and pre-treated bentonite surfaces // *Dyes and Pigments*. 2008. No 76. P. 220–225.
3. Ягубов А. И. Сорбционные процессы очистки сточных вод от метилена голубого на Fe(III) бентоните: экспериментальные исследования и моделирование // *Конденсированные среды и межфазные границы*. 2007. Т. 9, No 2. С. 177–181.
4. Сорочкина Е. А., Смотряев Р. В. Исследование характеристик пористой структуры сорбентов на основе гидратированных оксидов циркония и алюминия. // *Праці Одеського політехнічного І університету*. Вип. 3(42). 2013. Р. С. 253–256.
5. Куртукова Л. В., Сомин В. А., Комарова Л. Ф. Изменение свойств бентонитовых глин под действием различных активаторов // *Ползуновский вестник*. 2013. No 1. С. 287–289.
6. Baur, R., Krishna, R. The effectiveness factor for zeolite catalysed reactions // *Catal. Today*. – 2005. – V. 105. – P. 173–179.
7. Milina, M., Mitchell, S., Cooke, D., Crivelli, P., Pérez-Ramírez, J. Impact of pore connectivity on the design of long-lived zeolite catalysts // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2015. – V. 54. – P. 1591–1594.
8. Шакирова В. В., Пакалова Е. В., Типишова А. В. Новый сорбент для очистки сточных вод от токсикантов органического и неорганического происхождения // *Астрахань* : -2012. №2 (3). -С. 61–64.
9. Tahir S. S., Naseem R. Removal of Cr(III) from tannery wastewater by adsorption onto bentonite clay // *Separation and Purification Technology*. 2007. No 53. P. 312–321.
10. Rawajfih Z., Nsour N. Characteristics of phenol and chlorinated phenols sorption onto surfactant-modified bentonite // *Journal of Colloid and Interface Science*. 2006. No 298. P. 39–49.
11. Demirbas A., Sari A., Isildak O. Adsorption thermodynamics of stearic acid onto bentonite // *Journal of Hazardous Materials*. 2006. No 135. P. 226–231.
12. Asselman T., Garnier G. Adsorption of model wood polymers and colloids on bentonites // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2000. No 168. P. 175–182.

13. Bojemueller E., Nennemann A., Lagaly G. Enhanced pesticide adsorption by thermally modified bentonites // Applied Clay Science. 2001. No 18. P. 277–284.
14. Corma, A. State of the art and future challenges of zeolites as catalysts // J. Catal. – 2003. – V. 216. I. 1–2. – P. 298–312.
15. Baerlocher, C., McCusker, L.B. Atlas of zeolite framework types. Elsevier, 2007. P. 398.

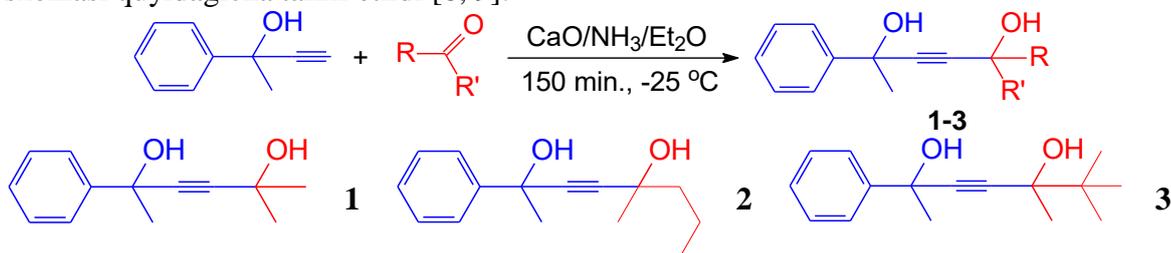
## KETONLARNI ALKINILLASH ASOSIDA BIOLOGIK FAOL MODDALAR SINTEZI

<sup>1</sup>Otamuxamedova G.Q., <sup>2</sup>Ziyadullayev O.E., <sup>1</sup>Buriyev F.X., <sup>1</sup>Boytemirov O.E.  
<sup>1</sup>Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq, O‘zbekiston  
<sup>2</sup>O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi,  
Toshkent, O‘zbekiston

Karbonil birikmalarni alkinillash asosida yangi avlod organik birikmalar sintezini amalga oshirish katta ahamiyatga ega, chunki alkinlar tabiiy mahsulotlar va biologik faol molekular tarkibida keng tarqalgan bo‘lib, bugungi kunda dunyoning rivojlangan mamlakatlarida molekulasida alifatik, aromatik, siklik va geterotsiklik o‘rinbosarlar tutgan biologik faol atsetilen spirtlari hamda ularning hosilalarini sintez qilishning yangi texnologiyalarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan tizimli tadqiqotlar olib borilmoqda [1-3]. Ayniqsa, yuqori farmakologik ta’sirga ega yangi dorilarning sintezida boshlang‘ich xom ashyo sifatida keng qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan atsetilen diollarini sintez qilish, mahsulot unumiga turli omillar ta’sirini o‘rganish, ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish yuzasidan keng qamrovli tadqiqotlar bajarilmoqda [4, 5].

Atsetilen spirtlari molekulasidagi  $-C\equiv CH$  guruhi mavjudligi ularning turli reagentlar bilan nukleofil, elektrofil, radikal va siklobirikish reaksiyalari asosida turli xil organik birikmalar olish imkoniyatini oshiradi [6, 7].

Ushbu ishda farmakologiya sanoatida bir qator yangi preparatlar ishlab chiqarish uchun dastlabki xom ashyo bo‘ladigan mahsulotlarni sintez qilish maqsadida tadqiqot obyekti sifatida tanlangan 2-fenilbutin-3-ol-2 ni atseton, metilbutilketon va metiluchlamchibutilketonlar bilan  $CaO/NH_3/Et_2O$  kompleks katalitik sistemasida nukleofil birikish reaksiyalari asosida mos ravishdagi atsetilen diollari- 2-metil-5-fenilgeksin-3-diol-2,5 (1), 5-metil-2-fenilnonin-3-diol-2,5 (2) va 5,6,6-trimetil-2-fenilgeptin-diol-2,5 (3) sintez qilindi. Adabiyot manbaalari va tadqiqot natijalari asosida reaksiya umumiy sxemasi quyidagicha taklif etildi [8, 9].



Terminal atsetilen spirtlarining *sp*-s bog‘idagi vodorodning harakatchanligi hisobiga metallar bilan birikib, kuchli nukleofil reagent hosil qiladi va ularning substrat sifatida tanlangan ketonlar molekulasidagi karbonil guruhi uglerodiga hujumi natijasida mos ravishdagi atsetilen dioli hosil bo‘ladi.

Atsetilen diollarining sintez qilish jarayoni va mahsulot unumiga turli omillar–harorat, reaksiya davomiyligi, katalizator va erituvchilar tabiati, reagent va substratlarning miqdorlari, reaksiyada hosil bo‘ladigan oraliq va qo‘shimcha mahsulotlar turlari va miqdorlari tizimli ravishda o‘rganildi. Olingan natijalar asosida nukleofil birikish jarayonining muqobil sharoitlari aniqlandi. Unga ko‘ra harorat -25 °C, reaksiya

davomiyligi 150 minut, CaO umumiy miqdori boshlang'ich moddalar massasiga nisbatan 0,025 mol, boshlang'ich moddalar ekvimolyar nisbatda olinganda atsetilen diollari eng yuqori unum bilan (1- 85,3%, 2- 82,0%, 3- 79,8%) sintez qilindi.

Sintez qilingan atsetilen diollari identifikatsiyalandi, ularning xususiy konstantalari, tuzilishi, tozaligi va tarkibi zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida isbotlandi.

#### Adabiyotlar

1. Yuan H., Zhjou Q., Wang J. Transition metal-catalyzed alkynylation reactions via alkynyl carbon-carbon bond cleavage // *Organic Chemistry Frontiers*, 2023. V. 28, Iss. 8, pp. 2081-2094.

2. Abonia R., Daniel I., Laali K. Recent Advances in the Synthesis of Propargyl Derivatives, and Their Application as Synthetic Intermediates and Building Blocks // *Molecules*, 2023. V. 28, Iss. 8, P. 3379.

3. Jiang H., Zhang Ch.Y., Liu J.K. Rhodium-Catalyzed Direct Enantioselective Alkynylation of Trifluoropyruvates with Terminal 1,3-Diynes// *Advanced Synthesis and Catalysis*, 2023. V. 365, Iss. 22, pp. 3967-3972.

4. Gupta N.Sh., Lal Kad G., Singh J. First total synthesis of acetylenic alcohol 15-methyltriosa-2,4-diyne-1, 6-diol (strongylodiol-G) derived from marine sponge // *Natural Product Research*, 2014. V. 28, No. 7, pp. 424-430.

5. Chen F., Xia Y. Copper-Catalyzed Direct Twofold C-P Cross-Coupling of Unprotected Propargylic 1,4-Diols: Access to 2,3-Bis(diarylphosphanyl)-1,3-butadienes // *Organic Letters*, 2019. No. 21, pp. 579-583.

6. Zhang X., Teo W.T. Bronsted Acid Catalyzed Cyclization of Propargylic Alcohols with Thioamides. Facile Synthesis of Di- and Trisubstituted Thiazoles // *Journal of Organic chemistry*, 2010. V. 75, pp. 6290-6293.

7. Balaraman K., Kesavan V. Efficient Copper (II) Acetate Catalyzed Homo- and Heterocoupling of Terminal Alkynes at Ambient Conditions // *Synthesis*, 2010. No. 20, pp. 3461-3466.

8. Kutsumura N., Inagaki M., Kiriseko A., Saito T. Novel One-Pot Synthetic Method for Propargyl Alcohol Derivatives from Allyl Alcohol Derivatives // *Synthesis*, 2015. Volume 47, Issue 13, pp. 1844-1850.

9. Tirkasheva S., O.Ziyadullayev, A.Ikramov, F.Buriev 1-Etinilsiklogeksanolning ayrim ketonlar bilan tetrabutylammoniy gidroksid yordamida enantiosektiv alkinillanish asosida atsetilen diollar sintezi // *Kimyo va kimyo texnologiyasi*, 2022. № 3, 46-54 b.

## ПОЛИВИНИЛХЛОРИД АСОСИДА ТЕРМИК БАРҚАРОП РЕСУРС ТЕЖАМКОР КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

*Мирвалиев З.З.*

**Тошкент давлат аграр университети, Тошкент, Ўзбекистон**

Поливинилхлоридни ишлаб чиқариш ҳажми йилдан йилга ошиб бормокда ва қўлланилиши жиҳатидан дунёда ПЭ ва ППдан кейинги учинчи ўринни эгаллаб, катта тоннажли полимерлар гуруҳига киради. ПВХнинг ўзига хос хоссалари у асосида мустаҳкам ва чидамли термопласт полимер композицион материаллар яратишга имкон яратади.

Ҳозирги вақтда ПВХ асосидаги материалларга бўлган эҳтиёж тобора ортиб бормокда. Ишлаб чиқарилаётган ПВХ материаллари халқ хўжалигининг турли тармоқларида кенг фойдаланиб келинмокда. ПВХ бир қатор ўзига хос хусусиятлари билан бир қаторда, баъзи камчиликлардан ҳам ҳоли эмас. ПВХ

150°C дан юқори ҳароратда полимер макромолекуласининг деструкцион жараёнлари кучайиб бориши сабабли ундан НСІ ажралиши ҳисобига тайёр маҳсулот рангининг сарғайиши, физик-механик хоссаларини белгиланган стандарт кўрсаткичлардан пасайиши, натижада олинган маҳсулотнинг қўлланилишини бир-мунча чегаралаб қўяди. Ишлаб чиқаришда ПВХнинг термик барқарорлигини ошириш мақсадида композиция таркибига гидрофоб бўр кукуни (Белгород бўри), уч асосли кўрғошин сульфати, техник стеарин кислотаси ва Германиядан келтирилган BMR-9-1 компаунди (термостабилизатор) киритилади. Кўпгина ҳолларда ушбу ингредиентларни топиш ва технологик жараёнларнинг узлуксиз ишлашини таъминлашда муаммоларни келтиради. Хусусан, уч асосли кўрғошин сульфати юқори самарали ҳисоблансада, экологик нуқтаи назардан захарли кимёвий моддалар синфига киради.

Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда, тадқиқотнинг асосий мақсади маҳаллий ишлаб чиқариш техноген маҳсулотлари асосида ПВХ материаллари учун самарали термостабилизаторлар ва тўлдирувчи моддаларни яратишдир. Бунинг учун уч асосли кўрғошин сульфати ва BMR-9-1 компаунднинг ўрнига капролактан ишлаб чиқариш корхонасининг технологик чиқиндиси- Т-маҳсулоти (бензой кислота, бензилбензоат, фтал кислота, дифенил, диметилфенил ва бош.) ва пахта ёғ-мой комбинати чиқиндиси- госсипол смоласи дан фойдаландик (жадвал).

Олиб борилган тадқиқотларда ПВХ композицияларида саноатда қўлланилган кўрғошин тутган термостабилизатор ўрнига Т-маҳсулотининг Ва тузи, Белгород бўри ўрнига маҳаллий минерал маҳсулот- Фарғона водийсида қазиб чиқариладиган шорсит кукуни, техник стеарин ўрнига госсипол смоласидан фойдаланилди. Модификацияланган ПВХ композициясининг физик-кимёвий параметрларини ўрганиш учун НИИРТ қурилмаси ёрдамида СОК, реологик хоссалари Брабендер, термик барқарорлиги эса Kemstermostat қурилмаси ёрдамида тадқиқ қилинди.

Жадвал.

Модификацияланган ПВХ композицияси

№	Компонентлар таркиби ва композициянинг хоссаси	Стандарт рецептура масс. қ.	Композиция, масс. қ.			
			1	2	3	4
1.	ПВХ С-7058 М	100	100	100	100	100
2.	Белгород бўри	3,86	2,86	1,93	1,0	-
3.	Уч асосли кўрғошин сульфат BMR-9-1	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
4.	компаунд	2,0	1,0	1,0	0,5	-
5.	Техник стеарин	0,15	0,15	0,15	0,15	-
6.	Т - маҳсулотининг Ва тузи	-	1,0	0,5	1,0	1,5
7.	Госсипол смоласи	-	1,0	1,5	1,7	2,0
8.	Модификацияланган гидрофоб шорсит	-	1,0	1,5	2,8	3,86
1.	Пластикацияланиш вақти, мин	17	10	12	9	8
2.	СОК, г/10 мин	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
3.	Термик барқарорлик, 190°C, мин	45	65	60	63	66

Изланишлар шуни кўрсатдики, ПВХ таркибига киритилган госсипол смоласининг миқдори 1 масса қ.дан 2 гача оширилганда пластикацияланиш вақти ~2 марттагача қисқарди. ПВХ композицияларининг термик барқарорлиги 21 минутга ошди. Бунинг сабаби кўрғошин сақлаган термостабилизатор ўрнида қўлланилган металлорганик-Т-маҳсулотининг Ва тузини ПВХ макромолекулалари орасида текис тақсимланиши ва янги боғларнинг ҳосил бўлиши ҳамда полимердан ажралиб чиққан НСІ акцептирлаши билан тушинтирилади. Шунингдек,

композициясининг суюкланма оқувчанлик кўрсаткичи 0,3 дан 0,1 г/10 мин гача пасайди, бу ўз навбатида композициянинг механик мустаҳкамлигини ошишига олиб келди.

Шундай қилиб, олиб борилган тадқиқотлар натижасида хориждан келтириладиган қимматли ва ўта заҳарли уч асосли кўрғошин сульфатни экологик жиҳатдан ҳавфсиз бўлган Т-маҳсулотининг Ва тузига, Белгород бўрини гидрофобланган шорсит билан алмаштириш имкониятлари яратилди, ишлаб чиқаришда нафақат катта иқтисодий самара, балки саноат иккиламчи техноген маҳсулотларидан ПВХларни модификацияловчи модда сифатида тадбиқ этишга ва олинган полимер композиция маҳсулотларининг физик-механик, термик хоссаларини ошишига ҳамда экологик муҳитни бир мунча яхшиланишга замин яратади.

## TRPL ANALYSIS AND MODELING OF CHARGE CARRIER DYNAMICS IN CHLORINE-DOPED MAPbI<sub>3</sub> PEROVSKITE FILM

*Oblakulov A.O., Dörflinger P., Ashurov N.R., Toshmamatov D.A.*

**Institute of Polymer Chemistry and Physics, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

To characterize the charge carrier decay, the transient photoluminescence (trPL) decay was measured, shown in Figure 1B. It is apparent, that the decay of the Cl-doped MAPbI<sub>3</sub> is slowed down compared to the reference MAPbI<sub>3</sub>. The trPL of both samples show a combination of first- and second-order decay. To quantitatively compare the charge carrier lifetime the transient decay was modeled by an ABC model, to extract the first-order recombination coefficient  $k_1$  (see Experimental Section). The fits (light blue and red) are shown in Figure 1B. This allows to calculate the lifetime for first order recombination. The Cl-doped MAPbI<sub>3</sub> perovskite exhibits a more than three times longer lifetime of 740 ns compared to the reference MAPbI<sub>3</sub> with only 224 ns. The prolongation of lifetime can be attributed to the reduction of defect or trap states in the perovskite due to Cl-doping, thus highlighting the benefit of using a 10mol% PbCl<sub>2</sub> as an additive.

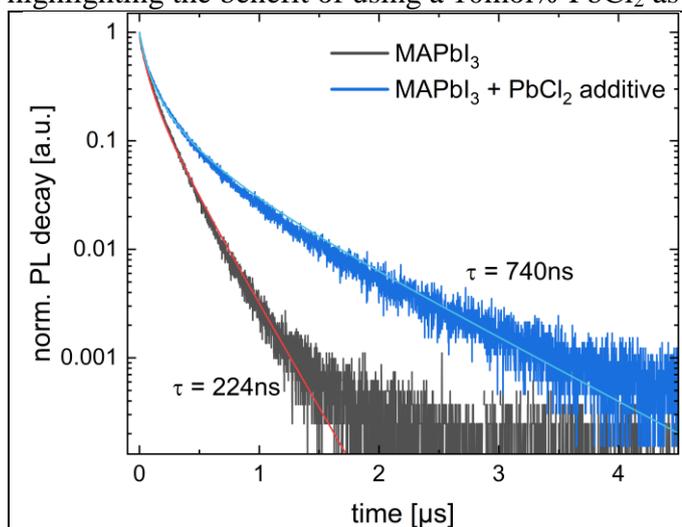


Figure 1: Steady-state- and transient photoluminescence of the reference MAPbI<sub>3</sub> and the PbCl<sub>2</sub> treated MAPbI<sub>3</sub>.

### *Modelling procedure*

Photogenerated charge carriers recombine immediately after excitation either by first-order recombination ( $k_1$ ) which is driven by defect and trap-assisted recombination, second-order recombination ( $k_2$ ) which reflects the band-to-band recombination of charge carriers, and third-order recombination ( $k_3$ ) known as Auger recombination. With the laser

fluence used, one reaches charge carrier densities in the order of  $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ , allowing to neglect Auger recombination, which only occurs at higher charge carrier densities  $n$ .

$$R = -\frac{dn}{dt} = nk_1 + n^2k_2 + n^3k_3$$

The injected charge carrier density, calculated by the laser fluence, was set to  $2.5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ . By modeling the transient decay, the following parameters were obtained:

Sample	$k_1 [\text{s}^{-1}]$	$k_2 [\text{s}^{-1}\text{cm}^{-3}]$
MAPbI <sub>3</sub>	$4.4 \cdot 10^6$	$5.0 \cdot 10^{-10}$
Cl-doped MAPbI <sub>3</sub>	$1.35 \cdot 10^6$	$5.5 \cdot 10^{-10}$

Assuming no substantial bandgap shift due to the Cl-doping, the band-to-band recombination coefficient  $k_2$  should remain very similar, as recombination is an inverse absorption process [1]. Finally, a charge carrier independent lifetime of the first-order recombination can be calculated by  $\tau = k_1^{-1}$  [2].

In conclusion, this study highlights the significant impact of chlorine doping and substrate preheating on the charge carrier dynamics and morphology of MAPbI<sub>3</sub> perovskite films. The incorporation of Cl resulted in a remarkable enhancement in carrier lifetime, exceedingly threefold compared to the reference MAPbI<sub>3</sub>, which is indicative of reduced defect states and more efficient recombination processes. The use of a mixture of PbCl<sub>2</sub> and PbAc<sub>2</sub> as precursors facilitated improved crystallization, leading to high-quality films with favorable morphological properties. Furthermore, our modeling approach, leveraging transient photoluminescence measurements, provided valuable insights into the recombination dynamics, establishing a clear relationship between the doping strategy and device performance. Chen Q. et al. The optoelectronic role of chlorine in CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> (Cl)-based perovskite solar cells //Nature communications. – 2015. – T. 6. – №. 1. – С. 7269.

#### Acknowledgments

The authors are grateful to the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, to the MUNIS Project Implementation Group under the Ministry of Higher Education, Science and innovation of the Republic of Uzbekistan, as well as to the World Bank for the financing of projects “Perovskite solar cells with optimized performance and stability” and “Alternative energy sources, fundamental research of energy conversion processes in nanohybrid, polymer-containing structures based on perovskites and polyconjugate polymers (fundamentally oriented)”. The authors also express their gratitude to the team of the Department of Experimental Physics VI of the University of Würzburg, who helped to create the necessary conditions during this study.

#### References

1. Davies C. L. et al. Bimolecular recombination in methylammonium lead triiodide perovskite is an inverse absorption process //Nature communication. – 2018. – T. 9. – №. 1. – С. 293.
2. Wolff C. M. et al. Orders of recombination in complete perovskite solar cells—linking time-resolved and steady-state measurements //Advanced Energy Materials. – 2021. – T. 11. – №. 45. – С. 2101823.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА И НАНОКОМПОЗИТОВ НА ЕГО ОСНОВЕ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ВСПЫШКИ

<sup>1</sup>Абдуллаев Х.М., <sup>2</sup>Шарифов Д.М., <sup>3</sup>Мирзо А., <sup>4</sup>Шаимов Э.Д.  
<sup>1,3,4</sup>Таджикский национальный университет, г. Душанбе,  
<sup>2</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева,  
Нур-Султан, Казахстан

Метод лазерной вспышки (ЛВ) относится к группе нестационарных методов определения теплофизических свойств материалов, который не требует длительного времени для установления теплового равновесия, как в случае стационарных методов и имеет ряд преимуществ, особенно при теплофизических исследованиях тонких плёнок. Квадратичная зависимость коэффициента температуропроводности ( $\chi$ ) от толщины образца  $l_s$  является одним из ключевых факторов в точности измерений методом ЛВ:

$$\chi(T) = \frac{1.38 \cdot l_s^2}{\pi^2 \cdot t_{1/2}},$$

где,  $l_s$  - толщина образца, а  $t_{1/2}$  - время разогрева тыльной стороны образца до половины его максимального значения.

Этот факт особенно важен при исследовании нанокompозитных тонких плёнок, имеющих толщину порядка десятков микрон. Применение метода ЛВ во многих случаях (из-за высокой чувствительности) может приводить к значительным погрешностям в определении коэффициента температуропроводности. С уменьшением толщины образца и увеличением его теплопроводности время достижения максимальной температуры тыльной стороны образца может быть сравнимым с длительностью лазерного импульса, что существенно искажает экспериментальную кривую нагрева. Поэтому, для повышения точности измерений в экспериментах с тонкими слоями необходимо использовать сверхкороткие тепловые импульсы и быстродействующую аппаратуру для регистрации температуры тыльной поверхности образца. Эти и другие особенности применения метода ЛВ при проведении экспериментов, были нами учтены.

Исследовались пленки ПММА и композиты на основе ПММА и многостенных углеродных нанотрубок. Содержание МУНТ в композитах составляло 0.1-1 масс.%. Коэффициент температуропроводности измерялась на установке LFA 467 Нурег Flash от компании Netzsch (Германия) в диапазоне температур от комнатной температуры до 100°C.

На рис. 1 приведены температурные зависимости  $\chi$  ПММА и композитов с разной концентрацией МУНТ. Из рисунка видно, что указанные зависимости имеют линейный ниспадающий характер и с возрастанием концентрации МУНТ коэффициент температуропроводности уменьшается.

Из концентрационной зависимости температуропроводности компози-тов, представленных на рис. 2, виден нелинейный спад  $\chi$  при различных температурах.

На малоугловых рентгенограммах наблюдается рост интенсивности диффузного рассеяния с увеличением содержания МУНТ, связанный с возрастанием концентрации микронеоднородностей типа микропор и микротрещин в структуре композита. Рассеяние фононов от этих центров и от самих частиц наполнителя приводит к уменьшению  $\chi$ .

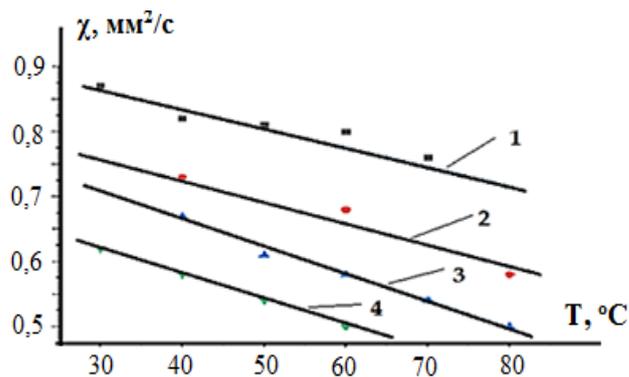


Рис. 1. Температурная зависимость коэффициента температуропроводности ПММА (1) и нанокompозитов ПММА+МУНТ: 2- 0.1, 3- 0.5, 4- 1% МУНТ.

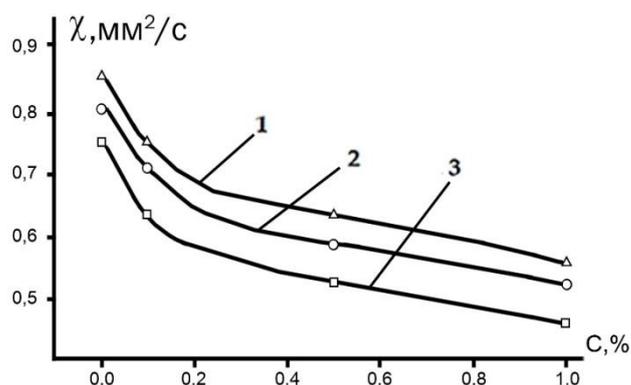


Рис. 2. Зависимость коэффициента температуропроводности ПММА и нанокompозитов ПММА+МУНТ при температурах: 1- 30, 2- 50 и 3- 70°C.

Полученные результаты находятся в хорошем согласии с результатами, полученными методом лазерной фотоакустики [1].

#### Литература

1. Merzadinova G.T., Sakipov K.E., Sharifov D.M., Mirzo A., Bekeshev A.Z. Laser photoacoustics method for determination of the coefficients of thermal conductivity and thermal diffusivity of materials. Eurasian physical technical journal, Karaganda State University, Kazakhstan, 2019. -V.16. - No 1(31). - P.83-88.

## ПОЛИВИНИЛХЛОРИД АСОСИДА ДОРИ ВОСИТАЛАРИНИ АНИҚЛОВЧИ ИОНСЕЛЕКТИВ ЭЛЕКТРОДЛАР МЕМБРАНАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

<sup>1</sup>Абдурахманова З.Э., <sup>2</sup>Муродова З.Б., <sup>3</sup>Сманова З.А.

<sup>1</sup>Самарқанд Медицина университети, Самарқанд, Ўзбекистон

<sup>2</sup>Самарқанд Давлат университети, Самарқанд, Ўзбекистон

Ўзбекистон Миллий университети, Тошкент, Ўзбекистон

Ушбу ишнинг мақсади полимерлар асосида ионселектив электродлар учун сезгир материаллар ишлаб чиқариш, хусусан, бромгексин ва димедрол дори воситаларини эритмадаги миқдорини аниқлаш учун ишлатиладиган ион-селектив электродлар мембраналарини ишлаб чиқаришга йўналтирилган.

Ион селектив мембраналар яратишда поливинилхлорид, полистирол, полиэтилен ва бошқа полимерлардан фойдаланилади [1, 2]. Полимер материални турли ионларга сезгирлиги уларни таркибига электродактив моддаларни турли усуллар ёрдамида киритиш йўли билан амалга оширилади.

Ишни бажариш давомида электрод материали сифатида поливинилхлорид полимер матрица таркибига электрод-фаол модда фосфоровольфрамат кислота

(ФВК) ва доривор препаратлар: димедрол ва бромгексин асосида олинган бирикмаларни киритиш орқали турли дори воситаларини селектив аниқловчи мембраналар тайёрланди. Синтезлар хона ҳароратида ( $25^{\circ}\text{C}$ ) амалга оширилди [3]. Ишда таркибида молибден ва вольфрам сақлаган гетерополиметаллофосфатли бирикмаларни дори воситалари билан ўзаро таъсири натижасида турли ионофор бирикмалар синтез қилинган. Кейинги босқичдаги вазифа олинган ионофорлар асосида турли дори воситалари учун селектив электродлар тайёрлаш ва уларнинг кўрсаткичларини текширишдан иборат.

ИСЭ ни мембраналари ПВХ, пластификатор- диоктилфталат ва электрод фаол бирикмани (ЭФБ) тетрагидрофуранда тинмай аралаштириб эритиш орқали тайёрланди. Мембрананинг таркибидаги ЭФБ нинг масса улиши 2-5 % ни ташкил этади; ПВХ-пластификаторнинг оғирлиги бўйича нисбати 1:2 га тенг. Тажрибалар давомида турли дори воситаларини аниқлаш учун гетерополиметаллофосфатли ионофорлар асосида компонентлари нисбатлари юқорида кўрсатилган масса улушларида олинган ионселектив мембраналар ишлаб чиқилди. Ушбу мембраноларнинг массаси уларнинг улчамларини (қалинлиги ва диаметри) ўзгаришига мос 0,2-0,5 г оралиғида ўзгаради. Тайёрланган мембраналар электрод корпусига ўрнатилиб дистирланган сувда сақланади.

Ишлаб чиқилган мембранали электродлар цилиндрсимон тефлон корпусдан иборат бўлиб, унинг учига пластификацияланган мембрана махсус елим билан бириктирилган. Электрод корпусига потенциал аниқловчи ион ( $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ) ва 1-2 томчи 3M KCl сақлаган  $\sim 1,5 - 2,0$  мл ички солиштирма эритма солинади. Ички солиштирма электрод сифатида платина симидан фойдаланилди. Ташқи солиштирма электроднинг вазифасини KCl нинг тўйинган эритмаси билан тўлдирилган ЭСР-10101 маркали кумуш хлорид электроди бажаради. Ўлчовлардан олдин пластификатсияланган мембранали ИСЭ 12-24 соат давомида турли концентратсиядаги потенциал аниқловчи ионларнинг тузлари эритмаларида кондицирланди.

Тажрибаларнинг кейинги босқичида ишлаб чиқилган дори воситаларини аниқловчи ИСЭ ларнинг электрохимёвий кўрсаткичлари текширилди.

Хулоса. Бу бирикмалар эритмаларда ноорганик ва органик ионлар билан комплекслар ҳосил қилиш ва боғланган катионни турли хил биологик ва сунъий мембраналар орқали ўтказиш қобилияти билана ажралиб туради. Бундай ионофорлар асосидаги мембраналар концентрациянинг кенг диапазонида турли дори воситаларини миқдорий аниқлаш учун электродлар олиш имкониятини беради. ПВХ мембранали ИСЭларни ишлаб чиқишда энг яхши натижаларга ишқорий ва ишқорий ер металл ионларини аниқлавчи электродлар яратиш соҳасида эришилган [3].

Бундай мембрана ичига ионофор (маълум турдаги ионларни мембрана орқали танлаб ўтказишга қодир бўлган модда) киритилган полимер (матрица) плёнкадан иборат бўлади. Кўпчилик ҳолда полимер матрицаси сифатида поливинилхлорид (ПВХ) дан фойдаланилади. Полимер матрицаси таркибига қўшиладиган тегишли дори воситалар ва гетерополиметаллофосфатлардан иборат ионофорлар мембрананинг дори воситаларига сезгирлигини оширишга (унинг электр ўтказувчанлигини ошириш натижасида) хизмат қилади.

#### Адабиётлар

1.Бурахта В.А. Новые электроды с мембранами на основе полупроводниковых соединений типа АШВУ. // Журн. аналит. химии. 2003. Т. 58. №4. С. 430-434.

2.Ржевская А. В. Твердотельные анионселективные электроды на основе ионных жидкостей. Автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Москва 2015 25. С.

3. Abdurakhmanova Z. E., Muradova Z. B., Smanova Z. A. Development of ionoselective electrodes for rapid detection of drugs based on dodecomolibdophosphate ionophores // The Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 2024., No 5 – 6. P.18-22.

## МЕТИЛАКРИЛАТ ВА МАЛЕИН АНГИДРИДИ АСОСИДА СОПОЛИМЕРЛАР СИНТЕЗИ

*Бозоров Н.И., Жумартова У.У, Кудышкин В.О.*

**ЎЗР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти, Тошкент,  
Ўзбекистон**

Республикамизда сўнги вақтларда саноат аҳамиятига эга маҳсулотларни олиш мақсадида турли хил акрил мономерларидан фойдаланиб, сополимерлар синтез қилиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш ҳамда синтез қилинган сополимерларни амалиётда қўллаш бўйича бир қанча илмий тадқиқотлар амалга оширилмоқда. Шунингдек, ушбу полимерлар ва саноатда кўп миқдорда ишлаб чиқариладиган полиэтилен конструктив материалларни яратиш учун қўлланиладиган дунёдаги энг кенг тарқалган полимерлардан бири бўлиб, унга асосланган ҳолда, юқори эксплуатацион хусусиятларига эга полимер аралашмалари-композит материаллар ҳам олинади [1].

Бирок, бундай композицияларни яратишда, полиэтиленни кутбли полимерлар билан боғлаш имкониятига эга, таркибида функционал гуруҳлар сақлаган бирикмаларни киритиш орқали ўзгартириш мумкин бўлади. Ушбу мақсадлар учун полиэтиленнинг акрил кислотаси билан пайванд сополимерлари синтез қилинди [2].

Бундай сополимерлар полиэтилен ва табиий полисахаридларнинг композицияларини олишда компатибилизатор сифатида қўллашга имкон берадиган тизимларни яратиш имкониятларини кенгайтириши боисдан, метилакрилат ва малеин ангидриди асосида сополимерлар синтез қилиш ва уларнинг таркибини ўрганишга зарурат туғилди.

Синтез жараёнини амалга ошириш мақсадида метилакрилат (ваакумли ҳайдаш усули билан тозаланган) мономер (*“Навоийазот”* АЖда ишлаб чиқарилган) ва малеин ангидриди (2,5-фурандион) ҳамда инициатор сифатида қайта кристаллаш йўли билан тоазаланган бензоил пероксиди (БП) қўлланилди.

Метилакрилат (МА) ва малеин ангидриди (МАН) асосидаги сополимерларнинг синтез жараёни инициаторнинг турли хил концентрацияларида радикал полимерланиш реакциялари усули билан, азот атмосферасида 60<sup>0</sup>С ҳароратда амалга оширилди. Синтез жараёни массавий полимерланиш усули билан амалга оширилди. Сополимерланиш жараёни доимий равишда аралаштириб турган ҳолда олиб борилди. Сополимерланиш жараёни тугагандан сўнг, реакция масса совутилди ва колбадан ажратиб олинди, реакция маҳсулоти вакуум остида филтрланди ва қурилди. Сополимер массаси гравиметрик йўл билан аниқланди.

Синтез натижасида ҳосил бўлган сополимерларнинг таркиби, малеин ангидриднинг мол улушини аниқлашга асосланган титрлаш усули ёрдамида ҳисобланди. Реакция натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар унумига мос равишда сополимерланиш константасини аниқлаш мақсадида [МА]:[МАН] турли хил нисбатлари ва маълум концентрацияларда сополимерлар синтез қилинди.

Синтезланган сополимерларнинг нисбатларига мос равишда мономерлар фаоллигини аниқлашда аввалги тажрибаларимизда қўлланилган методлардан фойдаланилди. Синтез қилинган сополимерларнинг тузилишини ўрганиш мақсадида ИҚ-Фурье спектроскопия усулидан фойдаланилди.

Тадқиқот ишининг натижаларига кўра, синтез қилинган статистик сополимерларнинг таркиби ҳамда жараённинг механизмига мос равишда Файнмен-Росс ва Келен-Тюдеш методлари асосида олинган сополимерларнинг константасининг қийматлари бир-бирига деярли яқин бўлиб, ушбу статистик сополимерларда метилакрилатнинг қиймати етарли даражада катта эканлиги яна бир бора ўз исботини топди.

ИҚ-Фурье спектроскопик тадқиқот натижалари ҳам МА ва МАН асосида синтез қилинган сополимерларнинг ҳар иккаласига тегишли ютилиш соҳалари (мономерлар миқдорига боғлиқ ҳолда) мавжуд эканлигини кўрсатди. Демак, массавий полимерлаш усули билан ҳам синтез жараёни натижасида МА ва МАН асосида статистик сополимерлар олиш имконияти мавжуд экан.

Шундай қилиб, илк бор метилакрилат ва малеин ангидриди асосида бензоил пероксид инициатори иштирокида массада статистик сополимерларни синтез қилиш имкониятлари ўрганилди ҳамда сополимерлар таркибида МАН миқдорининг ўзгариши ҳисобига структураси исботланди. Демак, МА ва МАН асосидаги сополимерлардан учамчи сополимерлар синтез қилишда фойдаланиш ҳамда уларни биопарчаланувчи композициялар яратишда кенг миқёсда қўллаш мумкин.

#### Адабиётлар

1. Yong Zh., Yiqing J., Byoungcheon Jo. Optimization of ethylene acrylic acid and low-density polyethylene blend in tie-layer// Journal of Plastic Film & Sheeting. 2023. vol. 39. I. 1. pp. 3545-3551. <https://doi.org/10.1177/875608792211033>.

2. Kudyshkin V.O., Bozorov N.I., Ashurov N.Sh., Rashidova S.Sh. Synthesis and Structure of Grafted Copolymers of Acrylic Acid and Low Molecular Weight Polyethylene. Zhurnal Prikladnoi Khimii, -2020, V. 93, №10, -P. 1426–1431. DOI: 10.31857/S0044461820100035.

### НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СИНТЕЗА ПРИВИТЫХ СОПОЛИМЕРОВ ХИТОЗАНА И АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

<sup>1</sup>Заремский М.Ю., <sup>2</sup>Кудышкин В.О., <sup>2</sup>Абрарова З.М.,  
<sup>2</sup>Усманова М.М., <sup>2</sup>Рашидова С.Ш.

<sup>1</sup>Московский государственный университет. Химический факультет.

Кафедра высокомолекулярных соединений, Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан

Гидрогели на основе гидрофильных акриловых полимеров со слабосшитой структурой могут использоваться в качестве суперабсорбентов в производстве изделий санитарно-гигиенического назначения, а также в сельском хозяйстве в качестве водоудерживающих агентов. Наиболее известными среди них являются сшитые полимеры на основе акрилатов, в частности, полиакриловая кислота (ПАК) и ее соли. Частично нейтрализованная ПАК обладает высокими водопоглощающими свойствами, но имеет плохую биоразлагаемость. Использование полисахаридов, в частности хитозана (ХЗ) как основы для синтеза суперабсорбирующих гидрогелей, представляет значительный интерес в связи с их высокой гидрофильностью, нетоксичностью, способностью к биологическому разложению и биосовместимостью.

Несмотря на то, что синтез привитых сополимеров хитозана и акриловых мономеров достаточно широко представлен в литературе, некоторые детали механизма синтеза до конца не выяснены. Ранее было установлено ускоряющее действие полисахарида на формирование трехмерной структуры при привитой сополимеризации. Одной из причин такого эффекта является локальное увеличение концентрации мономера в зоне роста привитой цепи. Это может быть использовано

в качестве инструмента для регулирования скорости структурирования привитых сополимеров в процессе полимеризации.

В настоящей работе предпринята попытка исследований кинетики привитой сополимеризации ХЗ и АК методом дифференциальной изотермической калориметрии. Для опытов использовали ледяную акриловую кислоту российского производства, которую очищали перегонкой. Использовали ХЗ из куколок тутового шелкопряда “Bombyx Mori” (Институт химии и физики полимеров Республики Узбекистан), со степенью деацетилирования 82% и  $M_n = 115 \times 10^3$ . ХЗ использовали без дополнительной очистки. Синтез осуществляли в присутствии инициатора персульфата калия (ПСК) в ампулах, которые дегазировали неоднократным замораживанием и размораживанием в вакууме до полного удаления воздуха. Кинетику полимеризации изучали калориметрически на дифференциальном микрокалориметре ДАК1-1А (Россия).

На рисунке показаны кинетические кривые полимеризации АК в присутствии различных концентраций ХЗ. Как было показано ранее [1], ХЗ оказывает существенное влияние на время формирования трехмерной структуры макромолекул при привитой сополимеризации с АК. Можно было ожидать, что калориметрические исследования также продемонстрируют влияние ХЗ на кинетику процесса полимеризации. Однако, проведенные исследования не показали такой зависимости. Кинетические кривые совпадают с точностью до ошибки измерения, независимо от содержания ХЗ в реакционной смеси. Для всех изученных систем наблюдается небольшой индукционный период полимеризации, после которого скорость резко возрастает до  $(3.5 - 4.0) \times 10^{-4}$  моль/л.с. При этой скорости полимеризации достигается конверсия мономера порядка 80%. Далее следует снижение скорости полимеризации, связанное очевидно с уменьшением концентрации инициатора и мономера в реакционной смеси. Тепловыделение практически завершается за 300 мин, что свидетельствует о завершении процесса сополимеризации.

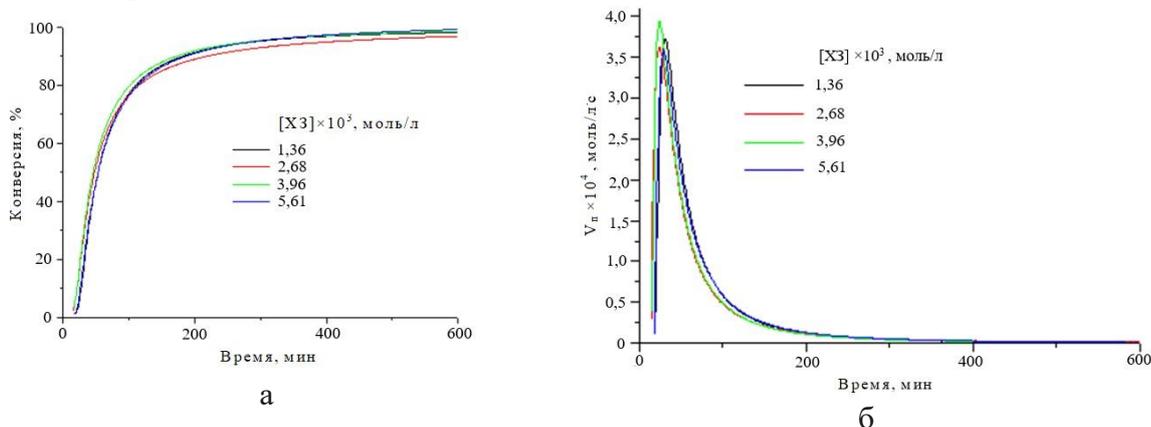


Рис. Интегральные (а) и дифференциальные (б) кинетические кривые сополимеризации АК и ХЗ,  $t=50^{\circ}\text{C}$ ,  $[\text{АК}]=1.21\text{М}$ ,  $[\text{ПСК}]=2,5\text{ мМ}$

Поскольку синтез привитых сополимеров протекает до практически полного исчерпания АК в системе, полученные результаты позволили рассчитать теплоту полимеризации, которая составила 20.5 ккал/моль, что несколько превышает значения, установленные в литературе для полимеризации АК в водных растворах (18.5 ккал/моль) [2]. По-видимому, ХЗ влияет на теплоту полимеризации АК, что представляется вполне возможным, поскольку структура ХЗ предполагает возможность взаимодействия amino- и гидроксильных групп с молекулами АК. Такие взаимодействия могут влиять на состояние двойной связи мономера, повышая его реакционную способность.

Работа выполнена в рамках совместного Узбекско-Белорусского фундаментального проекта ПЛ-4821091571 “Новые методы получения гибридных полимерных суперабсорбентов на основе полисахаридов и полиакрилатов”

Литература

1. V. O. Kudyshkin, Z. M. Abrarova, N. I. Bozorov, U. U. Zhumartova, M. M. Usmanova, N. Sh. Ashurov, and S. Sh. Rashidova. // Polymer Science, Series B, 2024, Vol. 66, No. 1, pp. 51–58. DOI: 10.1134/S1560090424600165
2. Ю.С. Липатов, А.Е. Нестеров, Т.М. Гриценко, Р.А. Веселовский. Справочник по химии полимеров. Киев: Наукова Думка – 1971. 536 с.

**СОРБЦИЯ ИОНОВ МЕДИ(II) СОРБЕНТОМ, ПОЛУЧЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛУЧЕЙ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ НА НАБУХШИЕ ВОЛОКНА ФИБРОИНА В РАСТВОРЕ АММИАКА**

*Шигабутдинов А.А., Эшчанов Х.О., Балтаева М.М.*

**Ургенчский государственный университет, Кафедра химии, Ургенч, Узбекистан**

Производство натурального шелкового волокна в Узбекистане увеличивается с каждым годом. В процессе получения шелка также образуются непригодные для промышленности шелковые волокна. Это шелковое волокно состоит из 2 различных белков, поверхность шелка состоит из белка серицина, а внутренняя часть шелка состоит из белка фиброина. Белок фиброина, содержащийся в шелковом волокне, имеет важное значение, проведено много научных исследований по его получению и использованию, и исследования фиброина шелка продолжают. Важны сорбенты, созданные на основе фиброина шелка. Поскольку он содержит различные функциональные группы, его можно использовать в качестве сорбента в различных экологических условиях. Кроме того, увеличивается выделение различных ионов тяжелых металлов в состав промышленных сточных вод, и сорбенты играют важную роль в снижении их попадания в природу. Большое значение имеет разработка экономически дешевых и эффективных экологически чистых методов получения таких сорбентов.

Мы проводим научные исследования по созданию дешевого и экологически чистого метода получения волокнистого сорбента, содержащего фиброин, из волоконных отходов шелковой промышленности.

Волокнистые отходы шелка очищали от серицина, а полученные волокна фиброина набухали в 25 % растворе аммиака. Раствор аммиака имеет щелочную среду, и значение степени набухания фиброина шелка велико в щелочных растворах. Кроме того, аммиак в пробах легко отделяется. В результате обработки набухших в аммиачном растворе фиброиновых волокон сверхвысокой частотой (СВЧ) мощностью 450, 600, 700 и 800 Вт были выделены фиброиновые волокна с высокими сорбционными свойствами. Основной целью воздействия СВЧ-лучей на набухшие в аммиаке образцы фиброиновых волокон является увеличение количества пор и трещин в образцах. Поскольку СВЧ-лучи заставляют молекулы аммиака и воды в образцах нагреваться до высокой температуры за короткое время. Наблюдается растрескивание поверхности образцов горячим аммиаком и водой. В результате увеличения количества пор в образцах также наблюдается увеличение размера активной поверхности в них.

Аммиак в образцах испаряется вместе с водой во время обработки СВЧ-лучами, а испарившийся аммиак снова собирается путем абсорбции его в холодной воде. Это позволяет экономить реагенты для процесса и сокращать ненужные затраты.

Использование СВЧ-лучей вместо обычного нагрева также позволяет относительно больше экономить электроэнергию.

Для изучения сорбционных свойств волокон фиброина, обработанных СВЧ-лучами, процесс сорбции проводили в растворах сульфата меди(II) двух различных концентраций. Для определения количества сорбированных ионов меди волокна фиброина шелка, используемые в процессе сорбции, фильтровали и сжигали в муфельной печи при температуре 700°C. Оксиды меди образуются в результате сгорания ионов меди(II) в образцах. Растворяя образовавшиеся оксиды меди в кислотах, измеряли их концентрацию методом спектрофотометрии и определяли сорбционные емкости по ионам меди(II) волокон фиброина, обработанных УФ-лучами различной мощности. Полученные результаты представлены в следующих таблицах.

Таблица 1

Сорбционная способность образцов, полученных при обработке СВЧ-лучами фиброиновых волокон, пропитанных раствором аммиака, в растворе CuSO<sub>4</sub> концентрацией 0,00157 моль/л.

№	Образец	Сорбционная емкость, мг/г
1	ШФ450 W	42,83
2	ШФ 600 W	37,34
3	ШФ 700 W	60,05
4	ШФ 800 W	42,94

Таблица 2

Сорбционная способность образцов, полученных при обработке СВЧ-лучами фиброиновых волокон, пропитанных раствором аммиака, в растворе CuSO<sub>4</sub> концентрацией 0,0036 моль/л

№	Образец	Сорбционная емкость, мг/г
1	ШФ 450 W	30,16
2	ШФ 600 W	32,35
3	ШФ 700 W	26,80
4	ШФ 800 W	28,51

Если обратить внимание на полученные результаты, то можно заметить, что сорбционная емкость образцов, полученных из фиброиновых волокон в растворах сульфата меди(II) низкой концентрации, выше значений в растворах высокой концентрации. В частности, сорбционная емкость образца ШФ 700 W имела наивысшее значение по сравнению со всеми остальными образцами.

Высокие сорбционные свойства образцов, обработанных СВЧ-лучами на фиброиновых волокнах, набухших в растворе аммиака в растворах низкой концентрации, обеспечивают возможность сорбции очень низких концентраций ионов токсичных металлов в сточных водах и стоках промышленных предприятий.

Способ приготовления данного типа фиброинсодержащего волокнистого сорбента также имеет большое значение, так как он экономически очень дешев, энергоэффективен, а используемый при переработке аммиак может быть повторно использован для дальнейшей переработки.

#### Литература

1. S.Acharya, S. K.Ghosh, S. C.Kundu, "Silk fibroin film from non-mulberry tropical tasar silkworms: A novel substrate for in vitro fibroblast culture," Acta Biomaterialia, 2009, vol. 5, no.1, pp. 429-437.
2. C. Z. Zhou et al., "Fine organization of Bombyx mori fibroin heavy chain gene," Nucleic acids research, 2000, vol. 28, no. 12, pp. 2413-2419.
3. A. Maghfirah et al., "Selective recovery of gold from discarded cell phones by silk fibroin from Bombyx mori," Biochemical Engineering Journal, 2022, vol. 188, p.108690.

4. T. Sato et al., “Silk fibroin fiber for selective palladium adsorption: Kinetic, isothermal and thermodynamic properties,” *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2019, vol. 7, no. 2, p. 102958.

5. P. Wyeth et al., “Surveying silk fibre degradation by crystallinity determination: A study on the Tang-Dynasty silk treasure from Famen temple,” *AHRB Research Centre for Textile Conservation and Textile Studies, First Annual Conference, China, 2004*, pp. 38-43.

6. Б.Э.Геллер, А.А.Геллер, В.Г.Чиртулов, “Практическое руководство по физикохимии волокнообразующих полимеров,” Учебное пособие, Москва, 1996, 432 с.

## **IPAKNING TOLALI CHIQINDILARIDAN OLINGAN GIDROLIZLANGAN FIBROIN KUKUNLARIGA OLTIN VA KUMUSH IONLARINING SORBSIYASI**

*Eshchanov X.O., Baltaeva M.M., Shigabudinov A.A., Normetov M.*

**Kimyo kafedrası, Urganch davlat universiteti, Urganch, O‘zbekiston**

Gidrolizlangan fibroin (GF) kukuniga suvli eritmalaridan qimmatbaho metall ionlarining sorbsiyasini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar olib borildi. Sorbsiyani amalga oshirish maqsadida kumush(I) ionlarining 0,006÷0,100 M, oltin ionlarining ( $[AuCl_4]^-$  ionlari) 0,00025÷0,0125 M, mis(II) ionlarining 0,015÷0,33 M va temir(III) ionlarining 0,003165÷0,04425 M konsentratsiyali eritmaları muhitida, 298 K haroratda tajribalar olib borildi. Eritmalardagi oltin, mis va temir ionlarining konsentratsiyalarini aniqlash uchun spektrofotometriya usulidan foydalanildi. Olib borilgan tajribalar yordamida GF ning metall ionlari uchun maksimal sorbsion sig‘imi qiymatlari aniqlandi.

GF ga kumush(I) ionlarining maksimal sorbsion sig‘imi 247,7 mg/g ga teng bo‘ldi. Oltin ionlarining maksimal sorbsion sig‘imi esa 265,47 mg/g ni tashkil qildi. Oltin ionlarining 0,008 M konsentratsiyali eritmasidan yuqori konsentratsiyali eritmalarda sorbsiya jarayoni kuzatilmadi. 0,008 M dan yuqori konsentratsiyali eritmalarining *pH* qiymatlari 2,1 dan kichik bo‘lganligi sababli eritma kislotaliligi ortib ketadi. Natijada eritmada hosil bo‘lgan  $H^+$  ionlari GF ning g‘ovak yuzasida amorf qismlarni hosil qiluvchi  $\alpha$ - va tasodifiy zanjirlardagi peptid bog‘larga birikadi. Buning natijasida oqsil tarkibida musbat zaryadli  $-NH^+$  ion qism va  $-OH$  gidroksil guruhlar vujudga keladi [1]. Hosil bo‘lgan  $-NH^+$  ion qism va  $-OH$  gidroksil guruhlar ta‘sirida makromolekulaning oriyentatsiyalanishi kuchayaib,  $\beta$ -strukturalarning vujudga kelish ehtimolligi ortadi [2, 3]. Fibroin makromolekulasida  $\beta$ -strukturalarni ortishi kristallikni oshiradi. Bu o‘zgarishlar GF zarrachasining yuza qismida joylashgan fibroin makromolekulalarida jadal sodir bo‘ladi va g‘ovak amorf qismlarda kristallikni ortib ketishi ta‘sirida g‘ovakliklarni yopilishi, yuzani musbat zaryadlanishi natijasida sorbsiya jarayoni borishi keskin sekinlashadi.

GF ga mis ionlarining sorbsiyasi nisbatan sustligi aniqlandi. Olingan natijalarga ko‘ra GF ning mis(II) ionlari uchun maksimal sorbsion sig‘imi 56,88 mg/g ga teng. Temir(III) ionlari GF ga kam sorbsiyalanishi aniqlandi [4]. Eritmadagi temir(III) ionlarining 0,003165 va 0,008051 M konsentratsiyali eritmalarda sorbsiya kuzatildi va sorbsion sig‘im mos ravishda 24,8 va 9,99 mg/g ga teng bo‘ldi. Konsentratsiya ortishi bilan GF ning sorbsion sig‘imining kamayishi, 0,01 M konsentratsiyali eritmadan boshlab esa sorbsiya jarayoni bormadi. Buni eritma konsentratsiyasi ortib borishi bilan muhitning kislotaligi kuchayishi orqali tushuntiriladi. Eritmaning kislotali muhitga ega bo‘lishi temir(III) xloridning gidrolizlanishi bilan bog‘liq. Eritmada kislotali muhitning ortishi fibroinning asosiy sorbsiya jarayoni boruvchi g‘ovakliklarining kamayishi va yuza qismidagi makromolekulalarning  $H^+$  ionlarini biriktirib musbat zaryadlanishi natijasida

sorbtsiya keskin susayadi. GF ga temir(III) ionlarini sorbtsiyasi  $pH=2$  dan yuqori bo‘lgan muhitlarda borishi kuzatildi.

Olingan natijalarga asoslangan holda GF ga metall ionlarini sorbtsiyalash jarayonlarini  $pH>2$  bo‘lgan eritmalarda olib borish zarur.  $pH<2$  past bo‘lgan eritmalarda metall ionlarini GF ga sorbtsiyasi kuzatilmadi. GF ning bu xususiyati eritmalardagi sorbtsiya jarayonini boshqarish imkoniyatlarini beradi. Eritmaning  $pH$  qiymatini o‘zgartirish bilan sorbtsiya jarayonini kuchaytirish yoki pasaytirish mumkin bo‘ladi. Eritmaning  $pH$  qiymati oshib borsa sorbtsiya jarayoni ham kuchayib boradi.

Kukunsimon GF ning metall ionlarini sorbtsiyalash xossasiga ko‘ra qiymatbaho metall ionlari uchun yuqori sorbtsion sig‘im ko‘rsatgichlariga ega (1-jadval).

1-jadval.

Metall ionlari	Au	Ag	Cu	Fe
$Q_{maks}$ , mg/g	265,47	247,7	56,88	24,8

2-jadval.

№	Sorbent namunasi	$Q_{maks}$ , mg/g
<b>Kumush uchun</b>		
1	Kukunsimon GF	<u>247,7</u>
2	PG-loy minerali asosidagi sorbent	85
3	Vermikulit-MnO	69,2
4	Bentonit	55,6
5	Biochar (aktivlangan ko‘mir)	43,9
<b>Oltin uchun</b>		
6	Kukunsimon GF	<u>265,47</u>
7	PAD600-DiPDTF	196,90
8	Xurmo danakidan olingan sorbent	78,1
9	XZ va Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> nanozarrachalari asosidagi sorbent	59,50
10	Aktivlangan ko‘mir (o‘rik danaki)	30,20
11	Glu-Amberlit XAD7 sorbenti	14,23

GF ning mis va temir ionlarini sorbtsiyalashi kamligi, oltin va kumush ionlarini sorbtsiyalashi yuqoriligi qiymatbaho metall ionlarini ajratib olishda qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatadi.

Kukunsimon GF ning kumush va oltin ionlarini maksimal sorbtsiyalash ko‘rsatgichlarini qiymatbaho metall ionlarini ajratib olishda qo‘llaniladigan va qo‘llash tavsiya etilgan sorbent namunalarning ko‘rsatgichlari bilan taqqoslandi (2-jadval).

Sorbtsion sig‘im natijalariga ko‘ra GF ning kumush va oltin ionlarini sorbtsiyalash xossasi nisbatan yuqoriligi aniqlandi. Bu orqali GF ni kumush va oltin ionlarini samarali sorbtsiyalovchi sorbent sifatida qarash mumkin.

#### Adabiyotlar

1. Smith, Michael B.; March, Jerry. *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure* (6th ed.), New York: Wiley-Interscience, –2007. – P. 2190.
2. Ghaeli I. et al. Phase behaviour and miscibility studies of collagen/silk fibroin macromolecular system in dilute solutions and solid state //Molecules. – 2017. – Vol. 22. – №. 8. – P. 1368.
3. Wu R., Ma L., Liu X. Y. From mesoscopic functionalization of silk fibroin to smart fiber devices for textile electronics and photonics //Advanced Science. – 2022. – Vol. 9. – №. 4. –2103981.
4. Сарымсаков А.А., Эшчанов Х.О., Шигабутдинов А.А. Синтез медных и серебряных наночастиц на основе гидролизованного фиброина, полученного из отходов натурального шёлка //World science: Problems and innovations: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. -Пенза. – 2018. – С. 27-29.

## СВОЙСТВА И ВИДЫ ГЕМОСОРБЕНТОВ

*Азизова М.А., Карабаева Б.С., Ярматов С.С., Сарымсаков А.А.*

**Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан**

Ряд заболеваний, при которых даже самая современная медикаментозная терапия не приносит требуемых результатов. Прогресс в изучении молекулярных основ патогенеза этих заболеваний в последние годы составляет основу для разработки и внедрения в клиническую практику методик активного воздействия на организм путем усиления биотрансформации, а также непосредственного извлечения из биологических жидкостей ряда патогенетических компонентов. Наиболее перспективным в этом отношении является метод экстракорпоральной очистки крови – гемокарбоперфузия [1], основанный на прямой элиминации из крови патогенетически значимых метаболитов при помощи специальных веществ – гемосорбентов. Гемосорбенты или сорбенты для гемосорбции широко используются в эфферентной терапии для лечения болезней, связанных с избыточным накоплением метаболитов и токсинов в организме человека. Гемосорбция – это эфферентный метод, направленный на извлечение из крови различных веществ, а также регуляцию гемостаза, путем пропускания крови через колонку с сорбентом вне организма. Удаление токсинов адсорбционным способом из других жидких сред организма – лимфы, плазмы – было названо соответственно лимфосорбцией, плазмосорбцией. Сорбенты для гемосорбции можно разбить на две группы: неспецифичные и специфичные. К неспецифичным сорбентам относятся активированные угли, механизм работы которых основан на физической адсорбции и абсорбции, а также ионообменные смолы, действующие на основе процесса ионного обмена.

Специфичные или же аффинные сорбенты (ферментные сорбенты, иммуносорбенты) действуют по механизму специфичного связывания: лиганд – вещество фермент – субстрат антиген – антитело. [2, 3]. В качестве сорбентов с ионообменными свойствами чаще всего используют синтетические ионообменные полимерные сорбенты – иониты. Синтетические иониты представляют собой твердые частицы полимерной природы, в структуре которых имеются ионогенные группы, содержащие подвижные противоионы, способные к обмену с ионами того же знака, находящимися во внешнем растворе [4, 5]. Иммуносорбенты – наиболее представительная группа аффинных сорбентов. В иммуносорбентах аффинными лигандами являются антигены (Аг) или антитела (Ат). Их важными характеристиками являются избирательность связывания целевых молекул, способность высвобождать адсорбированный материал без ущерба для специфичной активности, большая сорбционная емкость.

Создание специфичных сорбентов, избирательно извлекающих целевые компоненты, осуществляется за счет присутствия на поверхности матрицы структуры (лиганда, аффината), обладающей высоким сродством к сорбируемому компоненту. Чем выше степень такого сродства, тем избирательнее и эффективнее процесс извлечения. Необходимым условием высокой аффинности является также отсутствие неспецифичных взаимодействий с поверхностью сорбента [2, 3]. Специфичный аффинный сорбент представляет собой систему, эффективность работы которой зависит от правильно выбранного лиганда, использования соответствующего носителя (матрицы) и разработки способа иммобилизации лиганда на носителе.

Гемосорбция является современным методом удаления токсичных для леток организма веществ из крови пациента. Осуществляется процедура вне организма путем прокачивания потока крови через патрон, заполненный сорбентом (процедура

гемоперфузии). Как правило, весь объем циркулирующей крови пропускается через сорбционный патрон. Критичными параметрами для лечебной эффективности являются тип сорбента, его объем, количество повторных процедур; они индивидуализируются в зависимости от выявленных патологических нарушений и состояния больного, оцениваемого в лечебном учреждении [6]. Для извлечения из крови низкомолекулярных гидрофильных веществ, таких как креатинин или мочевины, с успехом применяется техника диализа. Ее принцип основан на применении полупроницаемой мембраны с порами определенного диаметра, способными пропускать только малые молекулы и не пропускающие молекулы с большим гидродинамическим радиусом: белки, полисахариды, и другие высокомолекулярные растворимые компоненты крови. Однако метод диализа плохо пригоден для удаления из крови гидрофобных молекул, прочно связывающихся с альбумином плазмы крови, а также токсинов белковой природы и других высокомолекулярных токсичных веществ. Для удаления из кровеносной системы веществ подобного строения были разработаны адсорбционные методы.

Первыми сорбентами в ранние годы были материалы на основе активированного угля, способные удалять разнообразные токсичные молекулы — экзотоксины (яды), цитокины, про воспалительные медиаторы, продукты бактериальной природы, а также, возникающие при распаде клеток. Эффективность и специфичность их была невелика, хотя они и позволяли удалять достаточно широкий круг токсичных веществ. В последующие годы начал возрастать интерес к разработке более селективных сорбентов, призванных избирательно удалять молекулы определенного строения, включая токсичные метаболиты, существенно не затрагивая при этом жизненно необходимые компоненты крови. Основной принцип создания подобных материалов заключается в ковалентной иммобилизации на поверхности инертного носителя органических молекуллигандов, обладающих высокой аффинностью к токсическим молекулам и поэтому образующих с ними прочные комплексы. В настоящее время в качестве основы для разработки сорбентов медицинского назначения используются сорбенты двух основных типов. К первому принадлежат неселективные сорбенты, классическим представителем которых является активированный уголь. Он способен сорбировать одновременно многие органические соединения. В зависимости от особенностей пор, подобные материалы проявляют сорбционную активность по отношению и к «средним молекулам» (пептиды молекулярной массы от 500 до 5000 Да), и к более крупным белковым молекулам, молекулярные массы которых могут достигать 10000—50000 Да. К этому же типу относят и целый ряд полимерных сорбентов [7, 8].

Ко второму типу относятся селективные сорбенты. Они представляют собой синтетические материалы с иммобилизованными на их поверхности лигандами, обладающими высокой аффинностью против удаляемого соединения или сложной молекулы, в т. ч. бактериального эндотоксина — липополисахарида [9,10]. Использование в качестве сорбента органических полимеров открывает широчайшие возможности по их химической модификации с целью придания селективности и других требуемых свойств.

В работе [11] показано, что для лечения гиперхолестеринемии используют методы эфферентной терапии, при которых селективное удаление холестерина и липопротеинов из плазмы крови больного осуществляется методом плазмасорбции с применением в качестве хроматографических носителей иммуносорбентов: ряда адсорбентов российского и других производства фирмы, содержащие моно- и поликлональные антитела животных. Однако, иммуноаффинные сорбенты имеют

ряд недостатков, таких как ограниченный срок хранения, высокая сложность и стоимость их получения.

В настоящее время в ИХФП АН РУз ведутся исследования по третьему типу «мультимодалных» гемосорбентов, сочетающих свойства селективных и неселективных сорбентов, целью которых является разработка способа разделения в водной среде серицина и фиброина из натурального шелка при высоких температуре и давлении, способствующего получению чистого, без дополнительной очистки, водорастворимого серицина и волокнистой структуры гемосорбента путем дополнительного гидролиза фиброина в водной среде с использованием сверхвысокочастотного излучения (СВЧ) и ультразвукового диспергирования (УЗ) продукта реакции [12].

Таким образом, рассмотрены типы и свойства гемосорбентов, предназначенных для лечения методом экстракорпоральной детоксикации.

Работа выполнена в рамках прикладного проекта AL-18-722212919 «Разработка технологии получения оригинальных, полифункциональных гемосорбентов на основе волокнистых отходов предприятий по переработке коконов» Агентство Инновационного развития РУз.

#### Литература

1. Е. В. Королик, А.К. Королик, В.О. Шабловский, А.В. Тучковская, В.В. Кирковский, О. В. Ивашина «Углеродные гемосорбенты для удаления из плазмы крови липопротеинов низкой плотности и оценка их эффективности методом флуоресцентного зондирования»// Вестник БГУ. Сер. 2. 2016. № 1. С. 14–19.
2. Горчаков, В. Д. Селективные гемосорбенты / В. Д. Горчаков, В. И., Сергиенко, В. Г. Владимирова. – М.: Медицина, 1989. – 224 с., 36- 36.
3. Лопаткин, Н. А. Эфферентные методы в медицине / Н.А. Лопаткин, Ю.М. Лопухин. – М.: Медицина, 1989. – 350 с.;
4. Горчаков, В. Д. Применение ионитов для гемосорбции / В. Д. Горчаков, Ю.А. Лейкин // Ит. науки и техн. Сер. Химия высокомогл. соедин. М. – 1981. – Т. 16. – С. 212–253.
5. Chen, D. Ion exchange induced removal of Pb(II) by MOF-derived magnetic inorganic sorbents / D. Chen, W. Shen, S. Wu, C. Chen, X. Luo, L. Guo // *Nanosc. J.* – 2016. – V. 13. – P. 7172–7179.
6. Морозов А.С., Бессонов И.В., Нуждина А.В., Писарев В.М «Сорбенты для экстракорпорального удаления токсических веществ и молекул с нежелательной биологической активностью» (обзор) // *Общая реаниматология*, 2016, 12; 6; DOI:10.15360/1813-9779-2016-6-82-107)
- 7 Winchester J.F., Ronco C., Brady J.A., Clemmer J., Muller T.E., Davankov V., Tsyurupa M., Pavlova L., Pavlov M., Levin N.W. History of sorbents in uremia. *Contrib. Nephrol.* 2001; 133: 131–139;
8. Ash S.R. Extracorporeal blood detoxification by sorbent sin treatment of hepatic encephalopathy. *Adv. Ren. Replace Ther.* 2002; 9 (1): 3–18. 4. Winchester J.F., Salsberg J.A. Sorbents in the treatment of renal failure. *Minerva Urol. Nefrol.* 2004; 56 (3): 215–2.
9. Shoji H., Tani T., Hanasawa K., Kodama M. Extracorporeal endotoxin removal by polymyxin B immobilized fiber cartridge: designing and antiendotoxin efficacy in the clinical application. *Ther. Apher.* 1998; 2 (1): 3–12.
10. Ronco C. Endotoxin removal: history of a mission. *Blood Purif.* 2014; 37 (Suppl 1): 5–8.
11. Осипенко А.А.//Молекулярно импринтированные селенсодержащие полимерные сорбенты для селективной сорбции холестерина //Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук, Санкт-Петербург, 2022

12. Ярмагов С.С., Сарымсаков А.А. «Получение полифункционального гемосорбента из волокнистых отходов натурального шелка, и его сорбционная активность по отношению к витамину В<sub>12</sub>»// Universum: химия и биология, 2021, №9(87).

**Узбекско-Таджикский Симпозиум с Международным участием  
«Современное состояние и перспективы развития науки о  
полимерах: синтез, структура, свойства и применение»  
24-25 октября 2024 г., г. Ташкент**

---

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ  
ПРОБЛЕМНЫЙ СОВЕТ  
“ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ”**