

Стельмах Сергей Александрович,
к.х.н., зав. лаб., Байкальский институт природопользования СО РАН,
e-mail: s_stelmakh@bk.ru

Григорьева Мария Николаевна,
инженер, Байкальский институт природопользования СО РАН,
e-mail: gmn_07@bk.ru

Очиров Олег Сергеевич,
к.фарм.н., н.с., Байкальский институт природопользования СО РАН,
e-mail: ochirov.o.s@yandex.ru

Могнонов Дмитрий Маркович,
д.х.н., г.н.с., Байкальский институт природопользования СО РАН,
e-mail: dmog@binm.ru

Аюрова Оксана Жимбеевна,
к.т.н., н.с., Байкальский институт природопользования СО РАН,
e-mail: chem88@mail.ru

О НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИКЛАДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИГУАНИДИНОВ

Stelmakh S.A., Grigoreva M.N., Ochirov O.S., Mognonov D.M., Ayurova O.Zh.

ABOUT THE NEW POSSIBILITIES OF APPLIED USE OF POLYGUANIDINES

Аннотация. Рассмотрены потенциальные возможности практического применения полимеров гуанидинового ряда.

Ключевые слова: полигуанидины, поликонденсация, антимикробное действие, гидрогели, протонпроводящие мембраны.

Abstract. The potential possibilities of practical application of guanidine polymers are considered.

Keywords: polyguanidines, polycondensation, antimicrobial action, hydrogels, proton-conducting membranes.

Полигуанидины (ПГ) представляют собой широкий класс высокомолекулярных соединений, содержащих в составе элементарного звена гуанидиновую группу, обычно в протонированной солевой форме. ПГ образуются в результате теплоконденсации алифатических бифункциональных аминов и солей гуанидинов в расплаве, которая представляет собой реакцию трансаминирования и протекает по механизму нуклеофильного замещения [1], что и является наиболее распространенным методом их синтеза. Несмотря на широкие возможности макромолекулярного дизайна ПГ, в настоящее время их практическое применение фактически сводится к использованию водорастворимых солей полигексаметиленгуанидина (ПГМГ) в качестве действующих веществ различных дезинфекционных средств (ДС), которые уступают четвертичным аммонийным соединениям как по объемам производства, так и по эффективности. В работе [2] были получены новые N-замещенные ПГ, значительно превосходящие по антимикробной активности ПГМГ, а ввиду их меньшей токсичности для теплокровных животных, несмотря на их принадлежность к одному 4-ому классу опасности, делает эти производные перспективными для внедрения в состав новых высокоэффективных гуанидинсодержащих ДС. Кроме того, ввиду умеренной токсичности водорастворимых ПГ к рыбам, чрезвычайно актуальной является разработка препаратов для профилактики и терапии эктопаразитарных инвазий на их основе.

ПГ могут образовывать нетоксичные сильнонабухающие стимулчувствительные гидрогели (ГГ), подходящие для использования в биомедицине. ГГ можно синтезировать как в результате прямого синтеза при соотношении мономеров близком к стехиометрическому [3], при котором центрами ветвления являются гуанидиновые группы, так и при сшивке разветвленных олигогуанидинов альдегидами в результате образования N-замещенных гексагидротриазинных циклов [4]. Первый вид гелей устойчив к гидролизу и может применяться для систем контролируемого и направленного транспорта лекарственных средств в качестве носителя. Доклинические испытания показали [5], что второй вид ГГ проявляет выраженное ранозаживляющее действие при терапии повреждений наружных покровов ввиду медленного гидролиза с выделением антимикробной золь-фракции. В работе [6] показан подход к конструированию нового типа протонпроводящих мембран (ППМ), допированных ортофосфорной кислотой, на основе полимер-полимерной смеси N-фенилзамещенного ПГ и ароматического полиамида (АПА). В последующем также были получены мембраны и с использованием полибензимидазола вместо АПА, что улучшило термостойкость ППМ ($T_{10} \sim 250$ °C). В таких мембранах формируется ионная связь между анионами кислоты и ПГ, что препятствует вымыванию кислоты и, вероятно, способствует эффективному переносу заряда, благодаря чему достигаются высокие значения удельной проводимости уже при комнатной температуре ($\sim 10^{-3}$ См/см). Введение в такую ППМ окисленного ультрадисперсного политетрафторэтилена увеличивает удельную проводимость почти на порядок. Таким образом, ПГ являются перспективными полимерами для многих прикладных задач.

Работа выполнена в рамках госзадания БИП СО РАН и при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Бурятия в рамках научного проекта № 18-416-030013.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стельмах С.А., Базарон Л.У., Могнонов Д.М. О механизме поликонденсации гексаметилендиамина и гуанидин гидрохлорида // ЖПХ. 2010. Т.83. Вып. 2. С. 344-346.
2. Стельмах С.А., Гаркушева Н.М., Очиров О.С., Григорьева М.Н., Стельмах А.Е., Батоев В.Б., Могнонов Д.М. Синтез N-октил и N-фенилзамещенных (co)полимеров полиалкилгуанидинового ряда и их антимикробная активность по отношению к условно-патогенным микроорганизмам // Химия в интересах устойчивого развития. 2016. Т. 24. №6. С. 795-803.
3. Григорьева М.Н., Стельмах С.А., Базарон Л.У., Могнонов Д.М. pH-Чувствительные гидрогели на основе полигексаметиленгуанидин гидрохлорида // ЖПХ. 2011. Т. 84. Вып. 4. С. 689-691.
4. Очиров О.С., Стельмах С.А., Могнонов Д.М. Гидрогели на основе полиалкилгуанидинов и альдегидов // Высокомолек. соед. Б. 2016. Т.58. № 3. С. 262-268.
5. Очиров О.С., Разуваева Я.Г., Бадмаев Н.С. и др. Ранозаживляющее действие гидрогеля на основе полигуанидинов // Бюл. ВНИЦ СО РАМН. 2016. Т. 1. № 5. С. 117-120.
6. Stelmakh S., Ukshe A., Mognonov D. et al. Proton conductivity of new type medium-temperature proton exchange membranes // International Journal of Ionics The Science and Technology of Ionic Motion. 2016. V.22. P.1883-1880.