

УДК 541.6

## ВОДОРАСТВОРИМЫЕ АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ С БАКТЕРИЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ

**Бегиева М.Б., Блиева Л.З., Хараева З.Ф., Хараев А.М., Малкандуев Ю.А.**

*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,  
Нальчик, e-mail: bsk@kbsu.ru*

Исследованы антимикробные свойства водорастворимых полиэлектролитов на основе N,N-диаллильных производных  $\alpha$ -аминокислот. Исследования проводились на музейных культурах кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии медицинского факультета КБГУ, полученных из различных источников. Полимеры – поли-N,N-даллиламиноэтановую (ДАУ) и поли-N,N-даллиласпарагиновую (ДА-АсК) кислоты получили реакцией радикальной полимеризации в водной среде. Сополимеры были получены реакцией радикальной сополимеризацией с винилацетата с ДАУ и с ДААсК в водном растворе. Для исследования были выбраны сополимеры в соотношении (0,5:0,5), а также композиционные материалы этих (со)полимеров содержащие в своей структуре 3% монтмориллонита. Показано, что полимеры на основе N,N-диаллила-аминокислот обладают бактеростатическими и бактерицидными свойствами. Более чувствительными к исследованным полимерам являются штаммы *S. aureus*. Изученные полимеры могут быть использованы в качестве полимерной матрицы при создании перевязочных средств, так называемых «раневых покрытий».

**Ключевые слова:** водорастворимые полиэлектролиты на основе алкилированных аминокислот, полимер, мономер, антимикробная активность

## THE WATER-SOLUBLE NITROGEN-CONTENT POLYELECTROLYTES WITH BACTERIOLYTIC POSSIBILITIES

**Begieva M.B., Blieva L.Z., Charaeva Z.F., Charaev A.M., Malkanduev Y.A.**

*Kabardino-Balkar State University, Nalchik, e-mail: bsk@kbsu.ru*

The antimicrob activity of water-soluble polyelectrolytes on the base of N,N-diallyl  $\alpha$ -amino acids we as in west gated. Studies were conducted on cultures of Museum Department of Microbiology, Virology and Immunology, Faculty of Medicine KBSU derived from different sources. Polymers- poly-N, N-diallyl aminoetanovaya acid (DAY) and poly-N, N-dallilasparaginovaya (DAAs Kacid) obtained by reaction of radical polymerization in aqueous media. The copolymers were obtained by radical copolymerization reaction of vinyl acetate with the DAY and DAAs Kin aqueous solution. To study the copolymers were chosen in the ratio (0,5:0,5) as well as composites of these (co) polymers containing in their structure 3% montmorillonite. Polymers on the base N,N-diallyl  $\alpha$ -amino acids have bacteriolytic and bacteriostatic possibilities. The studied polymers can be used as a polymer matrix to create dressings, so-called «wound coverings».

**Keywords:** water-soluble polyelectrolytes on a basis alkylated amino acids, polymers, a monomers, antimicrob activity

В настоящее время из-за высокой опасности возникновения эпидемических ситуаций и активизации опасных инфекций возникает необходимость в разработке принципиально новых санитарно-гигиенических мероприятий и профилактических методов. Важнейшим индикатором качества стационарной медицинской помощи является уровень заболеваемости внутрибольничной инфекцией (ВБИ). Нарушения санитарно-эпидемического режима в больничных учреждениях приводят к различным осложнениям и даже смертельным исходам, затягивают сроки выздоровления, приносят ощутимый медико-социальный и экономический ущерб пациентам, лечебно-профилактическим учреждениям, системе здравоохранения и обществу в целом (ежегодно в стране регистрируется около 30 тыс. случаев ВБИ).

Основная масса внутрибольничных инфекций на современном этапе вызывается условно-патогенными возбудителями. К ним относятся: стафилококки, стрептококки, синегнойная палочка, протей, клеб-

сиеллы, кишечная палочка, сальмонеллы, энтеробактер, энтерококки, серрации, бактериоиды, клостридии, кандиды и другие микроорганизмы. Важнейшим патогенным для человека стафилококком является **золотистый стафилококк** – *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) – стойкий, высоковирулентный, легко приобретающий устойчивость к антимикробным препаратам, грамположительный микроорганизм.

В связи с этим одной из актуальных проблем в решении этого вопроса является создание синтетических и конструктивных полимерных материалов, в частности производство перевязочных средств нового поколения, обладающих антибактериальными и противовирусными свойствами. Современные перевязочные средства по своему дизайну и свойствам существенно отличаются от традиционных. Под термином «раневое покрытие» подразумеваются не только привычные текстильные материалы (марля, сетка, трикотаж, нетканое полотно), но и пленки, пленко-композиции, губки, гидроколлоиды, гели, пасты и комбинации

различных материалов [1, 4], в составе которых может находиться биологически активный компонент из ряда противовоспалительных, болеутоляющих средств, антибиотиков, противогрибковых, антибактериальных, антисептиков, анестезирующих факторов роста.

Целью нашей работы являлся синтез новых полимеров – водорастворимых азотсодержащих полиэлектролитов диаллильной природы и изучение их действия на некоторых возбудителей ВБИ.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводились на музейных культурах кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии медицинского факультета, полученных из различных источников. Всего в работе использовано 15 штаммов золотистого стафилококка и 15 штаммов кишечной палочки.

Исследуемые музейные культуры сначала культивировали на плотной среде, а затем вырастили каждый штамм в мясо-пептонном бульоне. Для проведения эксперимента использовалась техника посева бульонной культуры сплошным газоном на агаровой чашке Петри. Затем на соответствующие участки чашки наносили петлёй 10%-й раствор полимера. Для лучшего впитывания раствора чашки оставались на горизонтальной поверхности на 30 минут. Результаты испытаний учитывали после 18–24 часов инкубации в термостате при 37°C. При этом фиксировали все виды литических реакций – от единичных колоний до сливного лизиса бактериальной культуры [3].

Полимеры – поли-N,N-даллиламиноэтановую (ДАУ) и поли-N,N-даллиласпарагиновую (ДААсК) кислоты получали реакцией радикальной полимеризации в водной среде [2, 5] с молекулярной массой (M<sub>r</sub> = 1500–45000). Сополимеры были получены реакцией радикальной сополимеризацией винилацетата с ДАУ и с ДААсК в водном растворе. Для исследования были выбраны сополимеры в соотношении

0,5:0,5 с M<sub>r</sub> = 45000–75000, а также композиционные материалы этих (со)полимеров, содержащие в своей структуре 3% монтмориллонита.

### Результаты исследования и их обсуждение

Проведено исследование влияния азтсодержащих водорастворимых полиэлектролитов диаллильной природы на тест-культуру золотистого стафилококка. В работе использовано 11 полимеров.

Бактериальные культуры, проявлявшие чувствительность к 6 и более полимерам, были отнесены к высоко чувствительным. Штаммы, реагировавшие на 5 и менее полимеров, считались чувствительными. Если ни один полимер не вызывал задержки роста исследуемой культуры, то она считалась устойчивой.

После взаимодействия водорастворимых полиэлектролитов с тест-культурой стафилококка наблюдалось угнетение ее роста, было установлено также, что после непосредственного контакта с исследуемым материалом наблюдается гибель микрофлоры.

Среди исследованных штаммов *S. aureus* высокую чувствительность к полимерам проявили 9 штаммов (60%), из которых 4 получены при посеве с миндалин при тонзиллитах, 5 штаммов из гнойного отделяемого распространенных флегмон челюстно-лицевой области и 3 штамма, выделенные из крови. Чувствительными к полимерам оказались 6 штаммов (40%), из которых 1 штамм получен при посеве с миндалин, 2 штамма из гнойного отделяемого и 3 штамма, выделенные из крови. Устойчивых к полимерам штаммов *S. aureus* среди исследованных культур не обнаружено (табл. 1).

Таблица 1

Чувствительность *S. aureus* к полимерам

Группа штаммов	Число штаммов	Число/процент штаммов с различным уровнем чувствительности к полимерам		
		высокочувствительные	чувствительные	устойчивые
Клинические: посев с миндалин гнойное отделяемое кровь	5	4/80%	1/20%	–
	7	5/71,4%	2/28,6%	–
	3	–	3/100%	–
Всего	15	9/60%	6/40%	–

Композиты на основе N<sub>1</sub>N-диаллильных водорастворимых полиэлектролитов оказывали бактерицидное действие на 5 штаммов золотистого стафилококка (33,3%) и бактериостатическое действие на 6 штаммов золотистого стафилококка (40%).

Меньшую чувствительность к полимерам проявили исследованные штаммы кишечной палочки. Был выявлен только 1 вы-

сокочувствительный штамм *E. coli* (6,7%), 12 штаммов (80%) оказались чувствительными к полимерам и 2 штамма (13,3%) проявили абсолютную резистентность (табл. 2).

10%-й раствор N<sub>1</sub>N-даллиласпарагиновой кислоты оказал бактерицидное действие на 2 штамма кишечной палочки (13,3%) и бактерицидное действие на 6 штаммов кишечной палочки (60%).

Таблица 2

Чувствительность *E. coli* к полимерам

Группа штаммов	Число штаммов	Число/процент штаммов с различным уровнем чувствительности к полимерам		
		высокочувствительные	чувствительные	устойчивые
Копрокультуры	15	1/6,7%	12/80%	2/13,3%

**Выводы**

1. Проведённое исследование показало, что различные возбудители внутрибольничных инфекций проявляют высокую чувствительность к гидрофильным азотсодержащим полимерам, которые оказывают бактерицидное и бактериостатическое действие в первую очередь на грамположительные бактерии.

2. Изученные полимеры могут быть использованы в качестве полимерной матрицы при создании перевязочных средств, так называемых «раневых покрытий».

**Список литературы**

2. Биологически активные перевязочные средства в комплексном лечении гнойно-некротических ран // под. ред. В.Д. Федорова – М.: МЭ РФ, 2000. Раневые повязки и покрытия – Медицина, здоровье-реферат. <http://www.kazedu.kz/referat/114972>.
2. Поли-1ч, к-диаллиламиноэтановая кислота: патент №2439 086 (РФ) заявка № 2010119316 /04 от 13.05.2010 г.
3. Приказ №5 Минздрава СССР.
4. Рана. Повязка. Большой: руководство для медсестер / Г.И. Назаренко, И.Ю. Сугурова, С.П. Глянцев. – М.: Медицина, 2002. – С. 125.

5. Almova A.A., Begieva M.B., Malkanduev Y.A. The polyelectrolytes on basis of –aminoacid. // 13 International Conference Polymeric Materials September 24–26, 2008 Hale/Saale, Germany. P. 04.

**References**

1. Bioactivedressingsin treatment of purulent necrotic wounds/ under. Ed.V.D. Fedorov Moscow, Russian Federation ME, 2000. pp. 98.
2. Patent №2439 086 (RF) application №2010119316/04 of 13.05.2010.
3. Order № 5 of the USSR Ministry of Health.
4. Rana. Bandage. Patient. Guidance for nurses. G.I. Nazarenko., I.Y. Sugurova, S.P. Glyantsev. Moscow: Meditsina, 2002. pp. 125.
5. Almova A.A., Begieva M.B., Malkanduev Yu.A. The polyelectrolytes on basis of –aminoacid // 13 International Conference Polymeric Materials September 24-26, 2008 Hale/Saale, Germany. pp. 04.

**Рецензенты:**

Беев А.А., д.х.н., профессор, зав. кафедрой химии Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик;

Канокова К.Г., д.м.н., заместитель главного врача РКВД МЗ КБР, г. Нальчик.

Работа поступила в редакцию 02.08.2012.