

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОЛИКОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСАХАРИДА НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ С КАРБОПОЛОМ

Инагамов С.Я. ¹

Эшматов А. ²

Мухамедов Г.И. ²

Турсынбаев А.З. ³

¹ Ташкентский фармацевтический институт, Кафедра физики,
математики и информационной технологии, Республика Узбекистан,
E-mail: sabitjan1957@mail.ru., Тел: +998 94 6629607

² Чирчикский Государственный педагогический университет

³ Южно-Казахстанского университета им. Мухтара Ауэзова, Чимкент (Казахстан)
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14323633>

Ушбу ишнинг мақсади полисахарид натрий карбоксиметилселлюлоза ва карбопол асосида комплекс бирикма олиш ва ҳамда икки компонент ўртасида боғланиш ҳосил бўлишининг кинетик қонуниятларини ўрганишдан иборат. Натрий карбоксиметилцеллюлоза ва карбопол еритмаларини ўзаро аралаштирилганда гелсимон, шаффоф поликомплекс композитлари ҳосил бўлиши кўрсатиб берилди. Бу композитни ҳар хил суртма дори препаратлари, крем, паста ва линиментлар ишлаб чиқаришда асос сифатида ишлатилиши мумкин эканлиги аниқланди. Потенциометрик титрлаш, вискометрия ва ИҚ спектроскопия тажриба натижалари шуни кўрсатдики, полиэлектrolитлар ўзаро аралаштирилганда водород боғланиши асосида боғланганлиги кўрсатиб берилди.

Целью данной работы является исследование комплексообразования и установление кинетической закономерности образования связи между полисахаридом натрийкарбоксиметилцеллюлозы и карбополом. Показана, что при смешении растворов натрийкарбокси-метилцеллюлозы и карбопола образуются гелобразные, прозрачные поликомплексные композиты которые можно применять в качестве как основы для мягких лекарственных препаратов при получении гели, мазей, кремов, паст и линиментов. Экспериментальные данные полученные методами потенциометрического титрования, вискозиметрии и ИК-спектроскопии установлена, что при смешении полиэлектrolитов образуются поликомплексный композит за счет водородной связи.

The purpose of this work is to study the complexation and establish the kinetic regularity of the formation of a bond between the polysaccharide of sodium carboxymethylcellulose and carbopol. It is shown that when mixing solutions of sodium carboxy-methylcellulose and carbopol, gel-like, transparent polycomplex composites are formed that can be used as a base for soft drugs in the production of gels, ointments, creams, pastes and liniments. Experimental data obtained by potentiometric titration, viscometry and IR spectroscopy have shown that when polyelectrolites are mixed, a polycomplex composite is formed due to hydrogen bonding.

Ключевые слова: поликомплекс, поликомплексный композит, карбопол, натрийкарбоксиметилцеллюлоза, полиэлектrolит, гель, мягкий лекарственный препарат.

Поликомплексы (ПК) и поликомплексные композиты (ПКК) весьма перспективны, занимают важное место в технологии материалов, технике, медицине, других областях народного хозяйства, поскольку обнаруживают ряд уникальных и наиболее ценных свойств. Кроме того, способность многих полиэлектролитов взаимодействовать с другими полимерными соединениями открывают широкие перспективы в области модификации и управляемого синтеза макромолекулярных систем. Благодаря этому из большинства известных веществ, в принципе, можно получить совершенно новые материалы [1,2].

Настоящие системы Na-КМЦ и МФО перспективны также в связи с их промышленным многотоннажным выпуском непосредственно в Республике Узбекистан на базе местных ресурсов, что особенно важно для решения проблем возможной практической реализации: проблемы получения на основе ПКК лекарственных гелей-носителей лекарственных препаратов с заданными свойствами; использование гелей на базе ПКК в качестве основы для мазей с регулируемыми диффузионными мембранными свойствами, которые имеют существенное научное и прикладное значение [1,2].

Надо отметить интенсивность проводимых исследований по разработке новых поликомплексов, поликомплексных основ для мягких лекарственных форм, используемых в качестве носителей лекарственных препаратов, обладающих ценными физико-химическими, технологическими и структурно-механическими свойствами, отвечающим современным медико-фармацевтическим требованиям. Создание основ для мягких лекарственных форм, разработка научно-обоснованной технологии с использованием дешевых, доступных, крупнотоннажных местных видов сырья является актуальной и первостепенной задачей в фармацевтической промышленности Республики Узбекистан [1].

Целью настоящих исследований является установление кинетических закономерностей образования связи между полисахаридом натрийкарбоксиметилцеллюлозы и карбополом и исследование их структуры и свойств.

В качестве основного объекта исследования использовали очищенную натрийкарбоксиметилцеллюлозу (Na-КМЦ) продукт Наманганского химического завода по стандарту ГОСТ 5.588 – 79 и ОСТ 6-05-386 – 80, со степенью замещения 70 и степенью полимеризации 450, предназначенный для использования в медицине и фармацевтических целях. Второй компонент поликомплексного композита это карбопол.

Карбопол представляют собой белые хлопьевидные гигроскопичные порошки со слабым запахом акриловой кислоты и практически нерастворим в неполярных органических растворителях, набухает с образованием гелей в воде и полярных органических растворителях. Обладает слабым раздражающим действием на слизистую. Водная суспензия полимера имеет величину pH 3,5 в концентрации 0,2 %. Количеством нейтрализующего агента можно регулировать pH от 5 до 8. Реакционные смеси готовили при смешении концентрированных ($C=0,1$ осн.моль/л) растворов Na-КМЦ и карбопола в определенных технологических условиях и в определенных соотношениях компонентов. pH растворов электролитов и их смесей проводили на pH-

метре «210 Benchtop pH/mV meter» с использованием комбинированных электродов. Точность измерения $pH-0,01$ ед. pH . Перед измерением прибор настраивали по стандартным растворам. Титрование проводили при постоянном перемешивании и при температуре $22-24^{\circ}C$. При смешивании растворов $Na-KMЦ$ и карбопола образуются гелобразные, прозрачные поликомплексные композиты которые можно применять в качестве как основы для мягких лекарственных препаратов при получении гели, мазей, кремов, паст и линиментов. При смешении водных растворов $Na-KMЦ$ и карбопола при pH умеренно кислой области образуются прозрачный водорастворимый поликомплексный композит, стабилизированный водородными связями между карбонильными и гидроксильными группами полисахарида $Na-KMЦ$ и карбопола.

Для изучения равновесия реакции $Na-KMЦ$ и карбопол использован метод потенциометрического титрования, широко применяемый для изучения реакций образования поликомплекса. Результаты свидетельствуют об образовании ПК в нейтральных и слабокислых средах. Смешение растворов $Na-KMЦ$ и карбопол сопровождается понижением pH , что характерно для реакций между полиэлектролитами. Максимальный выход поликомплекса соответствует эквимольному соотношению взаимодействующих компонентов. Экспериментальные данные показали, что понижение pH для смесей $Na-KMЦ$ и карбопола составляет наибольшее значение $\Delta pH=0,5 - 0,7$, что свидетельствует о слабом межмолекулярном взаимодействии реагирующих компонентов. Экспериментальные данные по изучение вязкости растворов поликомплексных композитов показали, что значение вязкости зависит от соотношения взаимодействующих компонентов. Добавление раствора карбопола при определенных технологических условиях в раствор $Na-KMЦ$ приводит к увеличению вязкости и при эквимольном соотношении взаимодействующих компонентов достигает максимального значения. Дальнейшее увеличение количества карбопола приводит к понижению вязкости раствора поликомплексного композита. Максимальное изменение вязкости растворов поликомплексных от аддитивности при эквимольном составе составляет $25-30$ Па·с.

Для подтверждения вышеизложенных данных проведены ИК-спектроскопические исследования. В ИК-спектре поликомплекса $Na-KMЦ$ -карбопол по сравнению со спектром карбопола наблюдаются существенные изменения положения максимумов полос поглощения их интенсивности и ширины. Известно [3], что $Na-KMЦ$, помимо обычной для высокомолекулярных соединений полидисперсности, обладает значительной композиционной химической неоднородностью [3], т.е. имеет различное количественное соотношение функциональных групп в цепи и разный характер распределения этих групп в звене. Поэтому она может рассматриваться как сополимер, состоящий из двух типов звеньев: D – глюкopiранозы с глюкopiранозогликолиевой кислотой. В нейтральных средах при pH около 6-7 в макромолекуле $Na-KMЦ$ присутствуют как незамещенные гидроксильные группы, так и смесь ионизованные карбоксильные группы. Количественный анализ спектров $Na-KMЦ$ с использованием данных о характеристических частотах отдельных функциональных групп [1-4], позволил провести отнесение всех полос поглощения и установить структурные закономерности. Анализ ИК-спектров $Na-KMЦ$ и МФО показывает, что составляющие компоненты поликомплекса для мягких лекарственных форм являются

полифункциональными. Присутствие в их макромолекулах ионов OH^- ($3200\text{-}3500\text{см}^{-1}$), COO^- ($1590\text{-}1620\text{см}^{-1}$, 1410см^{-1}) и COOH (1700 см^{-1}) функциональных групп придает этим полимерам характерные свойства полиэлектролитов. По результатам ИК-спектроскопических исследований можно утверждать, что по-видимому поликомплексный композит Na-КМЦ с карбополом полученной в умеренно кислых областях стабилизируется водородными связями между карбоксильными группами Na-КМЦ с карбонильными группами карбопола.

Таким образом, выявлена взаимосвязь между строением карбопола и Na-КМЦ, а также структурой образующихся при их взаимодействии поликомплексного композита, показана возможности образования поликомплексного композита за счет водородных связей, обеспечивающих дополнительную устойчивость. Это может служить одним из средств управления структурой и свойствами поликомплексного композита натрийкарбоксиметилцеллюлозы с карбополом.

Список литературы

1. Инагамов С.Я., Мухамедов Г.И. Интерполимерные комплексы в фармации. Ташкент, Изд. «Университет», 2019 г. 202 с.
2. Inagamov S.Ya., Mukhamedov G.I. Structure and physical-mechanical properties of interpolymeric complexes based on sodiumcarboxymethylcellulose //«Journal of Applied Polymer Science». 2011. -V. 122, №3. - P.1749-1757.
3. Бектуров Е.А., Бимендина Л.А., Мамытбеков К.Г. Комплексы водорастворимых полимеров и гидрогели.- Алматы: «НИЦ», 2002.-178 с.
4. Сулейманов И.Э., Будтова Т.В., Исаков Р.М., Батирбеков Е.О., Жубанов Б.А., Бектуров Е.А. Полимерные гидрогели в фармацевтике. Алматы - Санкт-Петербург, 2004 г. - 210 с.