

УДК 541.64

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ КАРБОКСИМЕТИЛХИТОЗАНА

Свиридов И.А.(Университет ИТМО), Подшивалов А.В.(Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.х.н.Подшивалов А.В.

(Университет ИТМО)

**Введение.** Полимерные нанокомпозиты нашли широкое применение в медицине, водоочистке и в области защиты материалов для контроля или ингибирования роста микроорганизмов. Несколько исследований подтвердили, возможность применения наночастиц, в частности на основе хитозана, в качестве биоцидов в отношении сульфатвосстанавливающих бактерий, в том числе против реальных промышленных бактериальных консорциумов из нефтегазового сектора. Карбоксиметилхитозан является водорастворимым производным хитозана, в котором атом водорода гидроксильной или аминоксигруппы замещён на карбоксиметильную группу. Модификация увеличивает растворимость хитозана в нейтральных и основных средах, а замещение по гидроксигруппам улучшает антибактериальные свойства полимера. Интерес к подобной модификации связан с возможностью влиять на растворимость хитозана в воде, варьируя степень замещения карбоксиметильной группой и содержание аминоксигрупп, что позволит управлять эффективностью его бактерицидного воздействия и приспособлять производство под условия потребителя. Целью данной работы является получение карбоксиметилхитозана различной с растворимостью в воде.

**Основная часть.** Для получения карбоксиметилхитозана использовали хитозан пищевой производства ООО «Биопрогресс» (Россия) средней вязкостной молекулярной массой 250 кДа и степенью деацетилирования равной 89,5%, хлоруксусную кислоту производства Alfa Aesar (Великобритания). Карбоксиметилирование проводили по методу, описанному в работе [1] при постоянной температуре 50°C в смеси изопропанола и дистиллированной воды при соотношениях 3/1 и 4/1. Для этого сначала в реакционной среде объемом 200 и 300 см<sup>3</sup> подщелачивали 1 г и 10 г хитозана с 1,35 г и 40,5 г гидроксида натрия, соответственно, в течение 1 часа. 1,5 и 15 г монохлоруксусной кислоты растворили в 20 см<sup>3</sup> изопропанола и добавили в реакционную смесь по каплям в течение 30 минут. Реакция шла в течение 3 и 4 часов соответственно при той же температуре, затем твердое вещество отфильтровали и промыли 70-90% изопропиловым спиртом для обессоливания и обезвоживания, высушили лиофилизацией.

Изменения в молекулярной структуре хитозана анализировали с помощью ИК-Фурье спектроскопии с использованием ИК-Фурье спектрометра Tensor 37, Bruker с приставкой НПВО в диапазоне волновых чисел 4000 – 600 см<sup>-1</sup>. Растворимость хитозана в диапазоне pH 3,5 - 12 исследовали с помощью потенциометрического титрования и нефелометрии при длине волны 364 нм с использованием pH-метра/кондуктометра S213-kit, Mettler Toledo и УФ-видимого спектрофотометра UV-2804, Unicо.

При потенциометрическом титровании для исходного хитозана и образца I наблюдалась только одна точка эквивалентности, в то время как для образца II наблюдалось две точки эквивалентности при pH = 8,42 и 10,54, что может быть связано с нейтрализацией карбоксильной группы. Результаты потенциометрического титрования показали незначительную разницу в константе кислотности pK при степени диссоциации  $\alpha = 0$  для исходного полимера (pK = 8,25) и образца I (pK = 8,23). Для образца II значение составило pK = 7,43.

С помощью нефелометрии определены изоэлектрические точки исходного хитозана и образцов карбоксиметилхитозана. Модификация смещает положение изоэлектрических точек в щелочную область. Было показано, что наибольшая мутность раствора, ассоциируемая с изоэлектрической точкой pI для образца исходного полимера, наблюдалась при pI = 7,06, для образца I pI = 7,79, а для образца II pI = 7,24. Таким образом, можно

заклЮчить, что модифицированные полимеры имеют повышенную растворимость при  $pH > pI$ , что указывает на их слабоамфотерные свойства. Несмотря на это продукты имеют относительно низкую степень замещения.

**Выводы.** В результате работы были получены и изучены два образца карбоксиметилхитозана. Все образцы показали различное поведение в растворах. Образец, полученный по методу I, показал схожую растворимость с исходным хитозаном, что свидетельствует о низкой степени замещения. Образец, полученный по методу II, показал две точки эквивалентности и более низкое значение  $pK$  при нулевой степени диссоциации, по сравнению исходным полимером и образцом по методу I. Полученные результаты демонстрируют возможность влиять на растворимость карбоксиметилхитозана, изменяя условия его получения.

**Список использованных источников:**

1. Chen X. G., Park H. J. Chemical characteristics of O-carboxymethyl chitosans related to the preparation conditions //Carbohydrate Polymers. – 2003. – Т. 53. – №. 4. – С. 355-359.