

Г. Рахманбердиев, д-р хим. наук, проф.,
А. Ш. Хусенов, д-р хим. наук, проф.
(ТХТИ, г. Ташкент);

Ф. О. Абдухомидова, асс.
(Шахрисабзский филиал ТХТИ, г. Карши);

О. Х. Абдуллаев, доц.
(Экономико-педагогический университет, г. Карши)

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАРБОКСИМЕТИЛИНУЛИНА С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ЗАМЕЩЕНИЯ

Основным направлением научно-технического прогресса в области химии высокомолекулярных соединений, наряду с разработкой новых типов синтетических полимеров, является модификация полисахаридов, выделяемых из доступного растительного сырья. В этой сфере исследований разработка новых изделий на основе растительных полисахаридов приобретает особую актуальность в связи с обострением экологических проблем и дороговизной разрабатываемых синтетических полимерных материалов. По этим причинам все большее значение приобретают научные работы, касающиеся синтеза новых производных полисахаридов. Основной задачей таких исследований является придание полисахаридам новых физико-химических, механических и медико-биологических особенностей, а также расширение области их практического применения. Следует учитывать тот факт, что в настоящее время полисахариды и их различные производные нашли широкое применение в медицине, фармацевтике, пищевой, бумажной, текстильной и нефтегазовой промышленности.

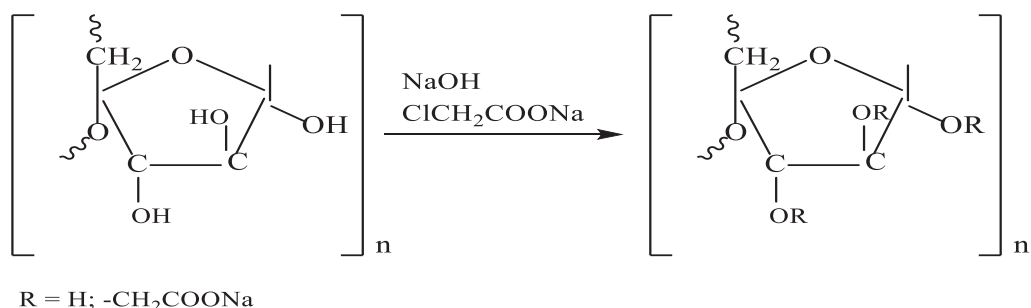
Инулин и его производные являются перспективными полимерными веществами, благодаря физиологически активным свойствам (сахаронижающие, пребиотические, антиоксидантные и др.) В связи с растущим интересом к натуральным и безопасным продуктам, инулин и его производные могут сыграть важную роль в разработке альтернативных терапевтических средств и добавок.

В целях расширения класса производных полисахаридов новыми представителями, представлялось интересным проведение карбоксиметилирования инулина с помощью натриевой соли монохлоруксусной кислоты (Na-MХУК), определение оптимальных условий реакции алкилирования и изучение физико-химических свойств синтезированных соединений.

Для достижения поставленной цели нами предварительно исследован процесс мерсеризации полисахарида. Инулин (с молекуляр-

ной массой 5600 Да), выделенный из топинамбура сорта «Мужиза», измельчали на шаровой мельнице до размера частиц 100-200 мкм, затем диспергировали в изопропиловом спирте в течение 2 часов в целях набухания инулина для равномерного протекания дальнейших реакций. Далее проводили мерсеризацию инулина с растворами гидроксида натрия. Проведенные исследования показали, что повышение концентрации растворов гидроксида натрия от 5 до 25% приводит к снижению средней молекулярной массы инулина от 5600 до 3000 Да. Кроме того, выход продуктов мерсеризации снижается от 97,4 до 72,8%. Очевидно, что с увеличением концентрации гидроксида натрия происходит частичный гидролиз исходной макромолекулярной цепи инулина, и наблюдается снижение средней молекулярной массы полисахарида.

Следующим этапом было проведение карбоксиметилирования мерсеризованных образцов инулина при одинаковой продолжительности реакции ($\tau=0,75$ час), температуре реакционной среды ($t=50^\circ\text{C}$) и молярной концентрации алкилирующего реагента (инулин:Na-MХУК=1:1). Полная схема получения карбоксиметилинулина выглядит следующим образом:



В этой части исследований было установлено, что при одинаковых условиях реакции можно получать образцы натриевой соли карбоксиметилинулина (Na-КМИ) с различной степенью замещения. Выявлена прямая зависимость степени замещения образцов Na-КМИ от концентрации гидроксида натрия, использованного для мерсеризации инулина. При этом степень замещения образцов, полученных путем карбоксиметилирования инулина, прошедшего мерсеризацию с 20 и 25% растворами гидроксида натрия, составила 30 и 33 моль%.

Посредством увеличения времени реакции, температуры и молярной концентрации Na-MХУК, удалось синтезировать образцы карбоксиметилинулина с более высокими значениями степени замещения. Наиболее высокие значения степени замещения синтезированных производных инулина были характерны для образцов Na-КМИ, полученных при $\tau=1,5$ час, $t=70^\circ\text{C}$ и молярной кон-

центрации инулин:Na-MХУК=1:3-4, которые находились в пределах 76-85 моль%.

Таким образом, исследовано влияние времени, температуры и концентрации Na-MХУК на степень замещения синтезированных образцов Na-КМИ. Установлено, что, изменяя условия реакции, можно регулировать процесс алкилирования полисахарида, и включать в основную цепь инулина различное количество карбоксиметильных функциональных групп.

При исследовании образцов Na-КМИ со степенью замещения 30-85 моль% методом ИК-спектроскопии, были обнаружены характерные полосы поглощения в области $1651-1658\text{ см}^{-1}$, относящиеся к COO^- группам. Исследование морфологического строения инулина и образцов Na-КМИ с различной степенью замещения показало, что с увеличением $\text{-CH}_2\text{-COO}^-$ групп в мономерных единицах полисахарида наблюдается образование бесформенных частиц различного размера. На поверхности образцов Na-КМИ формируются разрыхленные участки различного размера.

Сравнительные испытания позволили выявить резкое отличие между сорбционными способностями инулина и образцов карбоксиметилинулина с различной степенью замещения. Установлено, что для образцов Na-КМИ характерны более высокие сорбционные свойства по сравнению с исходным инулином. На основании полученных данных можно также сделать заключение, что с увеличением количественного содержания гидрофильных групп в структуре инулина повышаются сорбционные свойства синтезированных образцов. Эти данные являются свидетельством того, что с увеличением степени замещения образцов повышается способность включенных в макромолекулы инулина гидрофильных $\text{-CH}_2\text{-COO}^-$ групп взаимодействовать с молекулами воды.

Методом рентгеноструктурного анализа установлено, что образцы Na-КМИ являются аморфными продуктами. В процессе карбоксиметилирования инулина происходит разрушение кристаллических участков и уменьшается общее количество водородных связей, которые приводят к снижению интенсивности рефлекса в области $18-23^\circ$, отвечающей за кристаллические участки исходного инулина.

Таким образом, проведено карбоксиметилирование инулина в различных условиях реакционной среды. Найдены условия реакции, позволяющие синтезировать производные инулина с различной степенью замещения.