

УДК 541.64 : 542.954

Р.Ф.МУХАМЕДОВА

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ С СОПОЛИМЕРОМ МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА МЕТОДОМ ИК-ФУРЬЕ СПЕКТРОСКОПИИ

Методом ИК-фурье спектроскопии проведено исследование образцов гуминовой кислоты (1), сополимера малеинового ангидрида со стиролом (2) и гуминовой кислоты, иммобилизованной на сополимере. Показано, что в процессе иммобилизации происходит химическое взаимодействие между 1 и 2 с участием в этом процессе ангидридных групп сополимера.

Известно, что для повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур применяют биологически активные вещества, стимулирующие рост и развитие растений, повышающие устойчивость растений к стрессовым ситуациям (гибберелиновая кислота, гетероауксин, индолилуксусная кислота). Получили применение в сельском хозяйстве гуминовые кислоты, представляющие собой продукты взаимодействия бурого угля с водным раствором щелочи (KOH, NH<sub>4</sub>OH, NaOH).

Гуминовые препараты усиливают поступление в растения питательных веществ, активизируют рост растений, способствуют повышению урожайности и улучшению качества сельскохозяйственных культур /1/.

Гуминовая кислота обладает «памятью». Она представляет собой матрицу, на которой в зональном аспекте развиваются фитоценозы. Она задает программы роста, обеспечивающие растениям мощный иммунитет.

Однако, все указанные замечательные свойства гуминовых препаратов проявляются в водной среде, кроме того, действие их кратковременно из-за низкой биологической стойкости, при

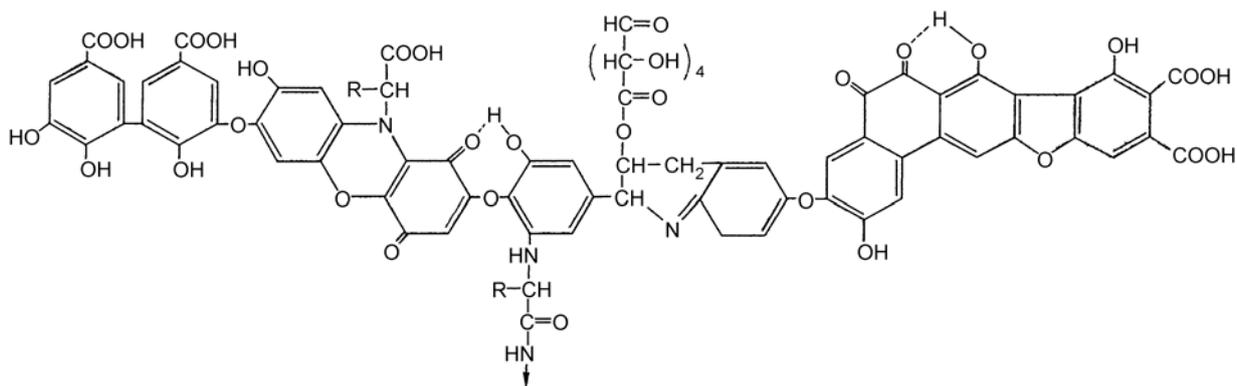
высыхании они быстро теряют свою активность, за период вегетации требуется двух-, трехкратное опрыскивание растений. Для продления периода действия многих фитоактивных веществ используются их полимерные формы /2,3/

Для устранения этих недостатков авторами (4,5) был синтезирован новый водорастворимый препарат с гуминовой кислотой, обладающий пролонгированным, регулирующим рост и развитие растений действием.

Синтез нового полимерного соединения осуществляли при температурах 40÷120°C с использованием кислотных и основных катализаторов. Строение продукта химической модификации стиромаль гуминовой кислотой подтверждено данными ИК-спектроскопии, элементного анализа и потенциометрического титрования.

Структура одного из реагентов – сополимера малеинового ангидрида со стиролом (стиромаль) известна. Однако, гуминовые кислоты, часто содержащие метоксильные, карбонильные группы, представляют собой соединения с неустойчивой структурой /6/.

Гуминовая кислота теоретически имеет формулу (7,8): :



КОПОЛИМЕР СТИРОЛА с МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ Frijin 12 14:04:08 2007

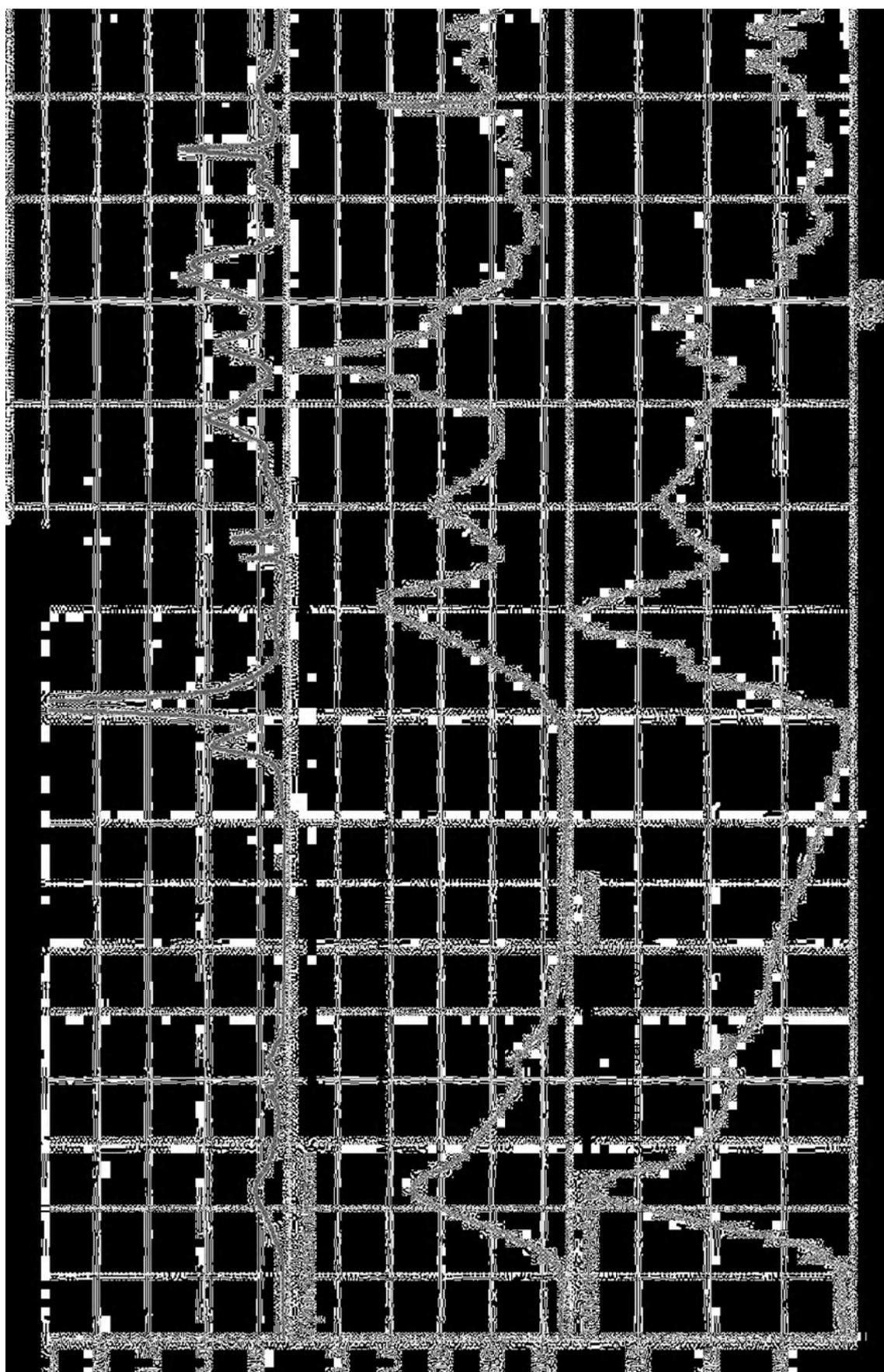


Рис.1 Wavenumbers (cm-1)

Для характеристики соединений, с неустойчивой структурой были использованы физико-химические методы, в частности, дифференциальной сканирующей калориметрии [9] и ИК-спектроскопии:

Исследование образцов сополимера малеинового ангидрида со стиролом (стиромаль) (1), гуминовой кислоты (2) и гуминовой кислоты, иммобилизованной на сополимере (3) проводили методом ИК-спектроскопии. Спектры измерены на ИК-фурье-спектрометре Magna-750 фирмы Nicolet (США) со спектральным разрешением  $2\text{ см}^{-1}$  в области  $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$  в виде прессованных таблеток из смеси порошков образца с бромистым калием в лаборатории молекулярной спектроскопии Института элементорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН РК (г. Москва). Спектры приведены на рисунке 1.

В спектре 1 наиболее характерными являются полосы ангидридных групп (дублет  $1778$  и  $1858\text{ см}^{-1}$ ) и полоса неплоских колебаний СН в стирольном фенильном кольце около  $703\text{ см}^{-1}$ . В спектре гуминовой кислоты 2 наиболее заметна очень сильная и широкая полоса с максимумом около  $3400\text{ см}^{-1}$ , обусловленная наложением поглощения связанных водородной связью групп ОН и NH. Плавное спадающее поглощение в этой области, простирающееся почти до  $2000\text{ см}^{-1}$  связано с группами ОН в составе карбоксильных групп, участвующими в сильных водородных связях. Сильная широкая полоса около  $1600\text{ см}^{-1}$  обусловлена наложением полос валентных колебаний  $\text{C}=\text{O}$  в составе карбоксильных и, возможно, амидных групп. Спектр иммобилизованного соединения 3 существенно отличается от спектров исходных соединений. На фоне сильного поглощения гуминовой кислоты полоса стирола около  $700\text{ см}^{-1}$  видна как очень слабая полоса. Полосы валентных колебаний ангидридных групп  $1778$  и  $1858\text{ см}^{-1}$  практически полностью исчезают, что позволяет сделать вывод об участии этих групп в химическом взаимодействии с гуминовой кислотой при иммобилизации. Другой важной особенностью является появление в спектре 3 сильной полосы  $1113\text{ см}^{-1}$ , которая может принадлежать связям  $\text{C}\equiv\text{O}$ , образо-

вавшимся при иммобилизации. Таким образом, сравнение полученных спектров показывает, что в процессе иммобилизации происходит химическое взаимодействие 1 и 2 с участием в этом процессе ангидридных групп сополимера 1.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бембагар Б., Кушнарев Д. Ф., Федорова Т. Е., Новикова Л. Н. Взаимосвязь фрагментарного состава гуминовых кислот с их физиологической активностью. // Химия твердого топлива. – 2003. – №1, с. 83-90.
2. Shtilman M. I. // Polymeric biomaterials. – VSP: Utrecht-Boston. – 2003. – 293 P.
3. Штильман М. И. Полимеры медико-биологического назначения. – М.: Академкнига, 2005. – 405 С.
4. Бойко Г. И., Любченко Н. П., Маймаков Т. П., Акулова З. Г., Мухамедова Р. Ф., Шайхутдинов Е. М. Новые подходы к синтезу сополимеров гуминовых кислот. // Труды IV Международного симпозиума «Физика и химия углеродных материалов/наноинженерия, Алматы, 2006 г. С. 140-144
5. Бойко Г. И., Мухамедова Р. Ф., Любченко Н. П., Маймаков Т. П., Шайхутдинов Е. М., Бабаев С. А., Тлеубаева А. А., Токбергенова Ж. А. Свойства и применение модифицированных гуминовой кислотой сополимеров малеинового ангидрида. // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби/Сер. хим. – 2007. – №1 (45). – С. 207-211.
6. Краткая химическая энциклопедия. М.: «Советская энциклопедия». 1983. – С. 145.
7. Братченко Б. Ф., Никонов Е. С. Основные направления использования отходов угледобычи. // Уголь. – 2000. – с. 31-36.
8. Верещагин Л. А., Егорова Е. Ю., Куцый В. Ф. Применение гуминовых кислот и их производных // Прикладные аспекты совершенствования химических технологий и материалов. Бийск, изд-во АлтГТУ, 1998, с. 90-95.
9. Мухамедова Р. Ф., Бойко Г. И., Любченко Н. П., Маймаков Т. П., Искаков Р. М., Жубанов Б. А. Исследование взаимодействия некоторых биологически активных веществ с сополимерами малеинового ангидрида методом дифференциальной сканирующей калориметрии. // Химический журнал Казахстана. Специальный выпуск (16). Июнь 2007 г. – С. 239-242

#### Резюме

1-гумин қышқылының, 2-малеин ангидридінің стиролмен және 3-гумин қышқылымен сополимерлерінің үлгілерінің ИК-спектрлері қарастырылған. Иммобилизация процесінде сополимердің 1 және 2 ангидридтің топтарының арасында әрекеттесу болатыны көрсетілген.

Казахский национальный  
технический университет  
им. К. И. Сатпаева

Поступила 07.04.2008 г.