

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН»

International Peat Society

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Сибирский федеральный научно-клинический центр  
Федерального медико-биологического агентства»

# **ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ СИБИРИ**

Материалы Третьей международной  
научно-практической конференции

27 сентября — 3 октября 2015 года,  
г. Томск, Россия

Томск  
2015

## СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

### SPECTRAL AND LUMINESCENT PROPERTIES OF HUMIC ACIDS OF VARIOUS ORIGIN

**Соколова И. В., Неволина К. А., Наумова Л. Б., Назарова А. И.  
Sokolova I. V., Nevolina K. A., Naumova L. B., Nazarova A. I.**

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, [sokolova@phys.tsu.ru](mailto:sokolova@phys.tsu.ru)  
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

В данной работе исследованы спектрально-люминесцентные свойства гуминовых кислот (ГК), полученных из образцов верхового торфа Ханымейского месторождения, взятых с различной глубины. Выделение ГК из торфа проводили щелочным методом. Также был проведён сравнительный анализ данных кислот с образцом ГК, выделенным из бурого угля. Были изучены электронные спектры поглощения и флуоресценции. В ходе исследования определено, что каждый образец обладает своими характерными особенностями. ГК, выделенные из одного типа источника так же отличаются между собой. Данные отличия обусловлены сложностью строения исследуемых веществ.

*Ключевые слова:* торф, бурый уголь, гуминовые кислоты, спектры поглощения, спектры флуоресценции

In this work spectral and luminescent properties of the humic acids (HA) received from the samples of riding peat of the Hanymai field taken from various depth are investigated. Allocation of group of companies from peat was carried out by an alkaline method. Also the comparative analysis of these acids with the sample of group of companies allocated from brown coal was carried out. Electronic ranges of absorption and fluorescence were studied. During research it is defined that each sample possesses the characteristics. Groups of companies allocated from one type of a source also differ among themselves. These differences are caused by complexity of a structure of the studied substances.

*Key words:* peat, brown coal, humic acids, electronic spectroscopy, fluorescent spectroscopy.

Гуминовые кислоты являются наиболее реакционноспособной компонентой гуминовых веществ, участвующей в химических процессах, протекающих в экосистемах. По своей химической природе они представляют собой нерегулярные сополимеры ароматических оксиполикарбоновых кислот с включениями азотосодержащих и углеводных фрагментов. ГК выполняют целый набор важных биосферных функций: структурирование почвы, накопление питательных элементов и микроэлементов, регулирование геохимических потоков металлов в водных и почвенных экосистемах [1].

На сегодняшний день одной из основных проблем является химическое загрязнение окружающей среды, поэтому к ГК добавились еще и протекторная функция. Дальнейшее исследование опасности загрязняющих веществ, скорости их накопления и времени жизни в окружающей среде невозможно без учета взаимодействия с ГК, которое существенно изменяет химического поведение токсикантов [2].

Целью данной работы являлось выделение гуминовых кислот из различных образцов торфа Западной Сибири и исследование их спектрально-люминесцентных свойств. При выделении ГК пользуются основным свойством — способностью ГК растворяться в щелочах и образовывать осадки при подкислении среды.

В данной работе выделение ГК проводилось из образцов верхового торфа Ханымейского месторождения (ЯНАО), взятых из одного разреза разного ботанического состава и разной глубины. *Образец 1*: глубина 0–10 см, состав: сфагновые мхи — 85%, Кустарнички (в т. ч. листья и живые корни) — 10%, пушица влагалищная — 5%, кроме того — древесные остатки (кора хвойных, хвоинка сосны) + зеленые мхи. *Образец 2*: глубина 20–30 см, состав: сфагновые мхи — 20%, кустарнички (в т. ч. корешки и листья) — 5%, пушица — 40%, осоки — 15% + зеленые мхи + древесные остатки (кора хвойных). *Образец Z-80*: донные отложения.

Методика выделения описана в [3]. Так же, для сравнительного анализа, была исследована ГК, выделенная из бурого угля. Образец фирмы Fluka марки Code: 1307944 30907051.

Для приготовления матричного раствора навеску ГК массой 2,5 мг растворяли в 5 мл 0,1 Н раствора NaOH. Разбавлением матричного раствора дистиллированной водой получили растворы ГК с концентрацией  $C = 0,05$  г/л. Спектрально-люминесцентные характеристики исследуемых растворов были зарегистрированы с помощью спектрофлуориметра Solar CM2203 (Беларусь).

В качестве источника УФ-излучения для фотохимических исследований использовалась импульсная эксциплексная лампа на рабочих молекулах KrCl ( $\lambda = 222$  нм).

Время предварительного облучения варьировалось от 1 до 40 мин. Растворы помещались на расстоянии 16 см от эксциплексной лампы.

Рассмотрим спектры поглощения изучаемых растворов (рис 1). Электронные спектры (УФ и видимая области — от 220 и 750 нм) объясняют темную окраску гуминовых веществ. ГК характеризуются интенсивным поглощением в УФ области спектра, а с увеличением длины волны поглощение плавно убывает. По графику видно, что наибольшую интенсивность имеет образец ГК фирмы Fluka. Его спектр сдвинут в более длинноволновую сторону, по сравнению с остальными образцами. Данный факт может быть объяснен преобладанием ароматических фрагментов ГК над алифатическими. По спектрам так же ясно видно, что каждому образцу соответствуют свой максимум поглощения. Уширенная форма полос говорит о сложной структуре исследуемых соединений, наличии стабилизирующих межмолекулярных взаимодействий.

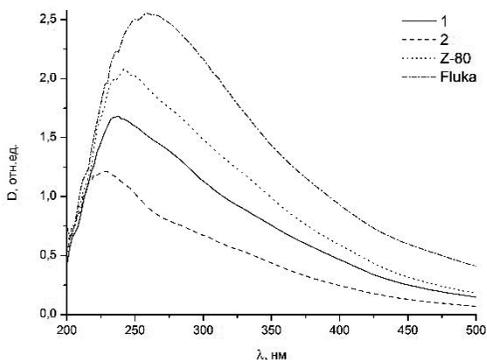


Рис. 1. Спектры поглощения различных образцов ГК

На рисунке 2 представлены спектры флуоресценции. Представленные образцы обнаруживают слабое свечение в области от 400 до 600 нм. Так же, как и в спектрах поглощения образец фирмы Fluka обладает большей интенсивностью по сравнению с другими образцами. Стоит отметить, что спектр каждого образца обладает своими особенностями. Возможно, различие в интенсивности и форме спектров обусловлено различным соотношением ароматических частей и алифатических, а так же различием в функциональных группах.

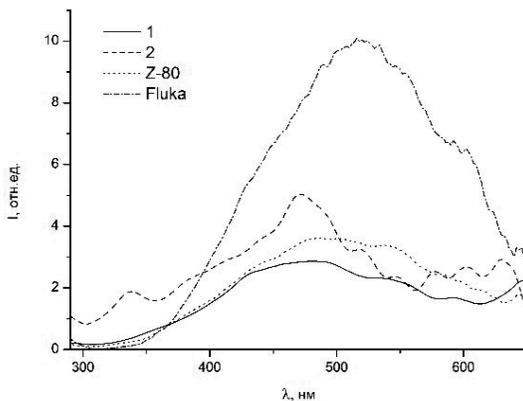


Рис. 2 Спектры флуоресценции различных образцов ГК

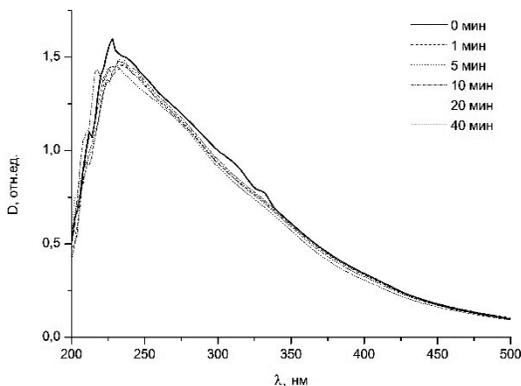


Рис. 3. Спектры поглощения гуминовых кислот (образец Z-80) после облучения в стационарном режиме KCl-экилампой с  $\lambda = 222$  нм в течение различного времени

Перейдем к обсуждению свойств облученных образцов. При облучении KCl-экилампой существенных спектральных изменений не наблюдается у всех рассма-

триваемых объектов. Следовательно, данные ГК являются довольно фотостабильными молекулами.

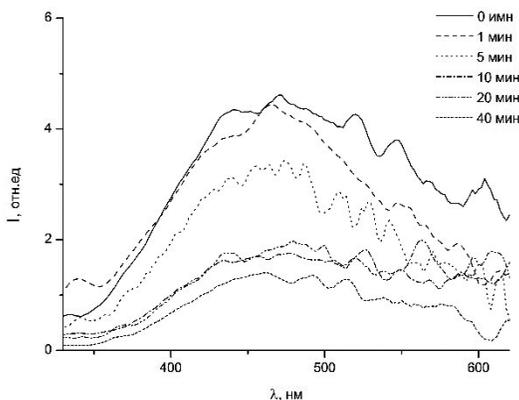


Рис. 4. Спектры флуоресценции гуминовых кислот (образец Z-80) после облучения в стационарном режиме KгCl-экилампой с  $\lambda = 222$  нм в течение различного времени

Однако, изменения в спектрах флуоресценции после облучения более существенны, чем в спектрах поглощения. Здесь после облучения наблюдается падение интенсивности. Можно предположить, что такое изменение интенсивности связано с некоторой перестройкой молекул и изменением процентного состава компонентов под влиянием УФ-облучения.

#### Литература

1. Дьячков Г. С. Гуминовые кислоты торфа и методика их определения // Химия твердого топлива. — 1979. — № 2. — С. 130–135.
2. Физика и химия торфа: Учеб. пособие. — М: Недра, 1989. — 304 с.
3. ГОСТ 9517-94 Топливо твердое. Методы определения выхода гуминовых кислот. — Введ. 1997-01-01. — М.: Изд-во стандартов — 12 с.