

номицетов является чувствительным показателем при оценке влияния совместного действия гербицидов Пума Супер 100 + Тебу 60 и Зингер + Тебу 60. Применение гербицидов Пума Супер 100 + Тебу 60 достоверно снижает численность микромицетов и общую биогенность почвы.

#### Литература

1. Бурхан О.П., Криворотов С.Б. Влияние гербицидов на биологическую активность почв // Фундаментальные и прикладные исследования в АПК на современном этапе развития химии: мат-лы II междунар. интернет-конф. – Орел, 2009. – С. 67–70.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
3. Паталаха Л.М., Горина И.Н., Булавина Л.Г. Влияние гербицидов на активность почвы в посевах подсолнечника // Защита и карантин растений. – 2009. – № 3. – С. 26–27.
4. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
5. Уразбаев К. Влияние гербицидов на микрофлору почвы // Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 1975. – № 8. – С. 45–48.
6. Ушаков Р.Н. Активность почвенных микроорганизмов – показатель устойчивости земледелия // Земледелие. – 2006. – № 1. – С. 14–15.



УДК 631.4

М.П. Сартаков, В.А. Чумак

#### ИНФРАКРАСНЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ОБЬ-ИРТЫШСКОЙ ПОЙМЫ

Авторами статьи получены научные результаты, указывающие на различия в интенсивности полос поглощения инфракрасных спектров гуминовых кислот аллювиальных дерновых и болотных почв Обь-Иртышской поймы, сформированных в условиях различной обводненности.

**Ключевые слова:** гуминовые кислоты, аллювиальные почвы, Обь-Иртышская пойма, инфракрасная спектроскопия.

M.P. Sartakov, V.A. Chumak

#### INFRARED SPECTRA OF ALLUVIAL SOIL HUMIC ACID ABSORPTION IN THE OB-IRTYSH FLOOD PLAIN

The scientific results indicating to the differences in the absorption band intensity of the humic acid infrared spectra of alluvial, sod and paludal soils in the Ob-Irtysh flood plain formed under different watering conditions are received by the authors of the article.

**Key words:** humic acids, alluvial soils, Ob-Irtysh flood plain, infrared spectroscopy.

**Введение.** Изучение процессов гумификации и гумусонакопления играет стержневую роль в понимании генезиса почв в различных зональных и аazonальных условиях. Молекулярная структура гуминовых кислот содержит информацию о специфике гумификационного процесса, которая отражает как особенности исходного органического материала, так и условия, в которых протекает процесс.

**Цель исследований.** Характеристика молекулярных параметров гуминовых кислот различного происхождения по данным инфракрасной спектроскопии.

**Материалы и методы исследований.** Для решения задач осуществляемой исследовательской работы были отобраны образцы гумусовых слоев почв вблизи слияния Оби и Иртыша у поселков Луговской и Белогорье Ханты-Мансийского АО (табл.).

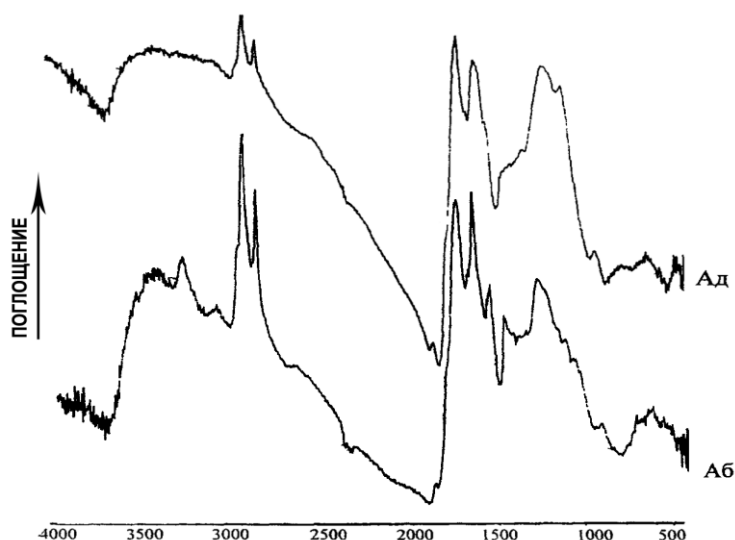
## Исходные почвы для выделения гуминовых препаратов

Шифр образца	Исходная почва	Период избыточного увлажнения почв
Ад	Аллювиальные дерновые	Периодическое увлажнение в отдельные годы от 14 до 19 дней
Аб/итс	Аллювиальные болотные и иловато-горянисто-глеевые	Постоянное увлажнение с процессом оглеения от 70 до 90 дней (максимум 97-135 дней)

Спектральные исследования были проведены в инфракрасной области. Спектры получали в КВг-технике на ИКС-спектрометре Nicolet (производство Бельгия).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Инфракрасные спектры поглощения подтверждают известное сходство гуминовых кислот различного происхождения, что свидетельствует об аналогии их строения [3]. Преимуществами метода ИК-спектроскопии являются информативность по функциональному составу, экспрессность и возможность анализа веществ без дополнительного фракционирования. Это позволяет получать более достоверную информацию о строении макромолекул гуминовых кислот, чем при химическом анализе, так как химическое воздействие обычно приводит к необратимым структурным изменениям [4].

Двучленность макромолекул гуминовых кислот выявляется наличием ароматических углеродных ядер и связанных с ними боковых радикалов и периферических алифатических цепей [1] (рис.).



Инфракрасные спектры поглощения гуминовых препаратов, полученных из аллювиальных дерновых почв (Ад) и аллювиальных болотных почв (Аб)

Для исследованных гуминовых препаратов характеристические полосы поглощения находятся в области 1000–1800 см<sup>-1</sup>. Здесь четко проявляются максимумы при 1250, 1420, 1630, 1720 см<sup>-1</sup>. Разрешенные пики поглощения в области 500–1000 см<sup>-1</sup>, по-видимому, обусловлены минеральными компонентами [2].

Согласно литературным данным, полосы поглощения с максимумами при 1250 см<sup>-1</sup> обусловлены колебаниями связи С-О простых эфиров и им подобных соединений. Очевидно это вызвано асимметричными валентными колебаниями в группах С-О-С, а симметричным валентным колебаниям в той же группе характерны полосы 1030 см, которые, как правило, менее интенсивны [2].

Полоса поглощения при 1420 см может быть отнесена к деформационным колебаниям связи С-Н в группах СН<sub>2</sub>. Она несколько сдвинута в область более низких частот от обычного своего значения при 1470 см<sup>-1</sup> под влиянием ароматического кольца.

На присутствие ароматических колец в молекулах гуминовых кислот указывает полоса поглощения при 1605–1650 см<sup>-1</sup>, которая обусловлена валентными колебаниями сопряженных двойных связей углеродных атомов [2].

Узкая полоса с максимумом при  $1700\text{ см}^{-1}$  принадлежит свободной карбоксильной группе – COOH. Как показали исследования, она исчезает в инфракрасных спектрах гуминовой кислоты при замещении водородного иона в карбоксильной группе на какой-нибудь катион. Известно также, что интенсивность этой полосы поглощения находится в прямой зависимости от содержания карбоксильных групп в молекуле. Наибольшей интенсивности эта полоса достигает у гуминовых кислот болотных почв.

Полосы поглощения с максимумами при  $2870$  и  $2930\text{ см}^{-1}$  мы наблюдали в инфракрасных спектрах всех гуминовых препаратов. Они обусловлены валентными колебаниями связей C-H в алифатических  $\text{CH}_3$  и  $\text{CH}_2$  группах. Интенсивность этих полос выше у гуминовых кислот затопляемых почв (рис.).

Очень широкая полоса, которая отсутствует в ИК-спектрах всех образцов, с максимумом в области примерно при  $3400\text{ см}^{-1}$  обусловлена водородными связями.

Основное участие водородной связи проявляется не в молекулярных, а межмолекулярных взаимодействиях, происходящих в боковых структурах, расположенных в одной плоскости. Это объясняется, главным образом, наличием гидроксильных и карбоксильных групп.

По принципу соотношения двух типов водородных связей гуминовые кислоты следует отнести к соединениям, имеющим межмолекулярные водородные связи. Это является одной из причин образования крупных ассоциаций между однотипными молекулами, а также их комплексов с веществами индивидуальной природы.

Сильные полосы в области  $3300\text{--}3500\text{ см}^{-1}$  имеют гуминовые кислоты почв, сформированных в условиях высокой обводненности (максимум около  $3400\text{ см}^{-1}$ ), эта полоса обусловлена наличием спиртовых групп, связанных межмолекулярными водородными связями. Препараты аллювиальных болотных почв проявляют поглощение в этой области еще за счет адсорбированной воды.

Анализ инфракрасных спектров образцов гуминовых кислот, полученных из почв Обь-Иртышской поймы, сформированных в различных условиях обводнения, выявляет определенные отличия. В первую очередь это различия по интенсивности полос поглощения, которые обнаруживаются между препаратами, полученными из аллювиальных дерновых почв и аллювиальных болотных почв. При этом отличительной чертой является то, что соотношение интенсивности полос поглощения между собой внутри одного объекта остается неизменным.

Обнаруживается тенденция увеличения интенсивности полос ароматических фрагментов у гуминовых кислот аллювиальных дерновых почв в сравнении с аллювиальными болотными почвами, подвергающихся регулярному затоплению.

Область спектра с максимумами при  $3030\text{ см}^{-1}$  служит диагностическим признаком = C-H группы ароматических соединений, но при детальном исследовании этой области не удается установить отдельные полосы, которые можно было отнести к ароматическим группам = C-H.

Указанная полоса, как известно, появляется только в спектрах ароматических колец, имеющих не более двух-трех заместителей, а при большем числе заместителей в кольце (более 3–4) интенсивность полосы  $3030\text{ см}^{-1}$  становится очень малой [1].

Полоса  $3030\text{ см}^{-1}$  у препаратов является аргументом в пользу алифатической природы и более выражена у гуминовых кислот аллювиальных болотных почв. У гуминовых кислот аллювиальных дерновых почв эта полоса выражена слабо и указывает на более высокую степень бензоидности этих препаратов.

В целом можно констатировать, что ИК-спектры гуминовых кислот почв Обь-Иртышской поймы аналогичны по форме. Основные характеристические для гуминовых кислот максимумы поглощения обнаруживаются у всех препаратов. Различия наблюдаются, главным образом, в неодинаковой интенсивности полос поглощения, которые свидетельствуют в пользу большей доли ароматических структур для гуминовых кислот аллювиальных дерновых незатопляемых почв поймы, что, очевидно, объясняется характером дерновообразовательного процесса, протекающего в условиях большей аэрации в сравнении с болотными почвами. В этих условиях гуминовые кислоты теряют периферические цепи алифатического характера, и идет относительное увеличение ароматичности.

## Выводы

1. Гуминовые кислоты различных аллювиальных почв Обь-Иртышской поймы характеризуются аналогичными инфракрасными спектрами поглощения и отличаются друг от друга только интенсивностью полос поглощения.

2. В инфракрасной области исследованные гуминовые кислоты имеют характеристические пики, подтверждающие двучленность макромолекул, состоящих из ароматической «ядерной» части и внешних алифатических цепей.

3. Соотношение полос поглощения в гуминовых кислотах различных препаратов неодинаково. Большую конденсированность макромолекул имеют гуминовые кислоты аллювиальных дерновых почв по сравнению с гуминовыми кислотами аллювиальных болотных почв, которые сформировались в условиях избыточного увлажнения.

### Литература

1. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф., Стрельцова И.Н. Спектры поглощения гуминовых кислот // Тр. Тюмен. СХИ. – Тюмень, 1971. – Т. 14. – С. 75–91.
2. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. – М., 1981. – 270 с.
3. Шпынова Н.В., Сартаков М.П. Спектральные характеристики гуминовых кислот органогенных отложений // Вестн. Югор. гос. ун-та. – 2010. – Вып. 4 (19). – С. 88–91.
4. Юдина Н.В., Тихова В.Д. Структурные особенности гуминовых кислот торфов, выделенных разными способами // Химия растительного сырья. – 2003. – № 1. – С. 93–96.



УДК 631.4

Н.В. Чухарева, Л.В. Шишмина, С.Г. Маслов

### ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ ТОРФА НА ЕГО ГРУППОВОЙ СОСТАВ. СООБЩЕНИЕ 2

*В статье приведены результаты изменения выхода групповых составляющих торфов месторождений Томской области в результате предварительной термообработки до 250°C в среде собственных газов разложения. Установлена глубина влияния низкотемпературного нагрева в зависимости от типа, степени разложения и группы торфа.*

**Ключевые слова:** торф, термообработка, групповой состав, степень разложения, тип, вид, абсолютные и относительные изменения.

N.V. Chukhareva, L.V. Shishmina, S.G. Maslov

### THE INFLUENCE OF PEAT THERMAL TREATMENT ON ITS GROUP COMPOSITION. MESSAGE 2

*The results of changes in the outputs of peat group components of the Tomsk region deposits as a result of pre-treatment up to 250°C in the own gas decomposition environment are presented in the article. The influence depth of low temperature heat depending on the peat decomposition degree and group is determined.*

**Key words:** peat, thermal treatment, group composition, decomposition degree, type, sort, absolute and relative changes.

---

**Введение.** Характерным свойством торфа является его термическая неустойчивость. При этом, согласно [1], термическое воздействие на торф характеризуется изменением его группового состава. Такой способ был положен [2–4] в основу обогащения торфа в среде собственных газов разложения до 250°C ценными групповыми составляющими – битумами и гуминовыми кислотами. Но вследствие изученности малого количества объектов авторам удалось установить только влияние температуры, среды и скорости нагрева на изменение группового состава. Вопросы, касающиеся влияния природы торфа на это изменение в результате термического воздействия остались незатронутыми.

**Цель исследований.** Изучить влияние термообработки торфа до 250°C в среде собственных газов разложения на изменение выхода групповых составляющих и установить взаимосвязь между глубиной изменения данных характеристик и природой торфа (видом, группой и степенью разложения).

**Материалы и методы исследований.** Образцы исходных и термообработанных верховых, переходных и низинных торфов степени разложения R от 5 до 45 % месторождений Томской области. Характеристика ботанического состава и технический анализ 20 образцов исходного торфа были представлены в сообщении 1 [5].

Термообработку торфа до 250°C в среде собственных газов разложения проводили на установке, описанной в работе [3]. При этом вращающийся барабан нагревали со скоростью 5 град/мин. После достижения