

УДК 532.7

## МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Глушкова И.А., студентка гр. ХТб-171, II курс,  
Ушакова Е.С., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени  
Т.Ф.Горбачева  
г. Кемерово

Гуминовые вещества – продукт трансформации органических веществ (посмертных остатков и прижизненных выделений растительного, животного, грибного и микробиологического происхождения), образуются в результате гумификации) [1]. Им не свойственно постоянство химического состава и молекулярной массы. В ряду гумин – гуминовые кислоты (ГК) – фульво-кислоты (ФК) свойства изменяются следующим образом [2]:

1. Возрастает содержание кислорода, а содержание углерода и азота убывает.
2. Увеличивается кислотность и емкость катионного обмена.
3. Снижается молекулярная масса структурных единиц.

Также известно, что разделение гуминовых веществ на группы ГК и ФК базируется на изменении агрегатной устойчивости этих соединений: в сильно кислой среде ГК агрегативно-неустойчивые, а ФК агрегативно-устойчивые [3].

Для идентификации гуминовых кислот существует несколько методов.

Первый метод заключается в том, что гуминовые кислоты переводят в гумат натрия растворением в 0,05 М растворе натрия гидроксида. Определение обеспечивается спектрофотометрическим методом в области значений 310-800 нм, при этом качественной характеристикой служат максимумы поглощения при 350 и 390 нм; количественное определение проводят при длине волны 350 нм с использованием калибровочного графика. Данный способ позволяет провести качественный и количественный анализ субстанции на основе гуминовых кислот в течение 15 минут, не считая времени пробоподготовки, которое составляет в среднем 2,5-3,0 часа [4].

Также существует способ определения гуминовых кислот с помощью УФ- и ИК-спектроскопии. ИК-спектры препаратов ГК и фракций ФК снимают на приборе Spesord. Анализируемый образец препарата ГК или ФК растирают в агатовой ступке до мелкодисперсного состояния (состояния «пудры»), и сушат и растирают со специально обработанным монокристаллическим бромистым калием. Навеску полученной смеси прессуют в течение 30 минут с получением прозрачной таблетки. В рабочий канал прибора помещали таблеткодержатель с образцом, а в канал сравнения – таблеткодержатель с таблеткой чистого бромида калия. Спектрограмму записывали в интервале частот 4000-400 см<sup>-1</sup>. Результаты фиксируются с помощью специальной ком-

пьютерной программы. По полученным данным строятся ИК-спектры, откладывая по оси ординат пропускание, а по оси абсцисс – волновые числа. Анализ спектров проводится методом базовой линии. Данный метод является качественным и количественным для определения гуминовых кислот [5].

Популярным является метод Кульманна и Фрейтага (Kullmann, Freitag, 1957). Этим методом также определяется оптическая плотность экстрактов гуминовых веществ при разных длинах волн, а также отдельно оптическая плотность раствора гуминовых кислот и фульвокислот. Также характеризуется изменением качественного состава гуминовых веществ. Измеряется по коэффициенту пропускания экстрактов гуминовых веществ при длинах волн: 465, 533, 574, 619, 665, 726 нм [6].

Гиматомелановые кислоты могут идентифицировать по совокупности признаков, но эти методы относятся к гиматомелановым кислотам таких биогеохимических объектов как почвы. Существует метод их определения по элементному составу, характеру ИК-спектров, содержание бензолполикарбонновых кислот, значение коэффициентов экстинкции при определенных длинах волн. Также имеется способ оценки качества биологически активной субстанции гиматомелановой кислоты с использованием наиболее чувствительной длины волны. При этом идет обработка навески гиматомелановых кислот, которую проводят 0,02 М раствором гидроксида натрия в течение 2 часов на водяной бане, затем доводят pH раствора до 7,4, перед спектрофотометрическим определением анализируют пробу разводят дистиллированной водой и измеряют оптическую плотность раствора в области значений 310-600 нм, при этом для качественной идентификации исследование проводят при максимумах поглощения 350 и 380 нм, а для количественной оценки гуминовых кислот проводят определение при длине волны 380 нм с использованием калибровочного графика [7].

Гуматы возможно определить также по совокупности признаков, элементному составу, с помощью ИК-спектроскопии. Для начала получают гуматы металлов путем добавления растворов нитратов определенного металла. Полученные осадки отфильтровывают и промывают значительным объемом дистиллированной воды или спиртом для удаления избытка ионов металлов. Количественное определение металлов в составе гуматов проводится методом рентгенофлуоресцентного анализа. ИК-спектры полученных образцов снимают на ИК-Фурье спектрофотометре [8].

Но чаще для их идентификации используется метод Вельте (Welte, 1956). Он используется для количественного определения содержания гуматов. По методу Вельте соотносятся оптические плотности растворов, измерение при длинах волн 472 и 665 мкм. Концентрация гуматов определяется по специальной формуле [9].

Для соотнесения достоинств и недостатков методов, они сведены в таблицу.

Таблица

Сравнение методов определения содержания гуминовых веществ

№	Определяемое вещество	Метод идентификации	Достоинства	Недостатки
1	Гуминовая кислота и фульвокислота	Перевод ГК и ФК в гуматы натрия	Малое время для определения ГК и фракций ФК; легкодоступность хим. реагентов; возможно определения качественного и количественного состава	Необходимость специального оборудования для спектрофотометрирования
2	Гуминовая кислота и фульвокислота	УФ- и ИК-спектроскопия	Малое время для определения ГК и фракций ФК; легкодоступность хим. реагентов; возможно определение качественного и количественного состава	Необходимость оборудования для хранения подготовленного КВг, пресс-формы; оборудования.
3	Гуминовая кислота	Метод Кульманна и Фрейтага	Определение качественного состава ГК	Необходимость устройства для спектроскопии
4	Гиматомелановая кислота	Метод с использованием наиболее чувствительной длины волны	Малое время для идентификации; легкодоступность хим. реагентов; возможно определение качественного и количественного состава	Необходимость устройства для спектроскопии
5	Гиматомелановая кислота	Метод определения по совокупности признаков	Возможно определение качественного и количественного состава	Неточность данного метода; определение гиматомелановых кислот почвы
6	Гиматомелановая	Метод опреде-	Возможно опре-	Неточность

	кислота	ления по эле- ментному со- ставу	деление каче- ственного и ко- личественного состава	данного метода; необходимость специального оборудования
7	Гуматы	ИК- спектроскопия	Малое время для определения гу- матов; легкодо- ступность хим. реагентов; воз- можно опреде- ление качествен- ного и количе- ственного соста- ва	Необходимость оборудования для рентгено- флюоресцентно- го анализа или спектрофото- метрирования
8	Гуматы	Метод Вельте	Возможно опре- деление количе- ственного соста- ва; возможно определение концентрации гуматов	Необходимость устройства для спектроскопии

Таким образом, наиболее применяемым и доступным является метод, основанный на спектроскопии. Для определения ГК и ФК самым оптимальным методом, будет являться метод №1, для гиматомелановой кислоты №4, а для гуматов №7.

### Список литературы:

1. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л.: Наука, 1980. – 288 с.
2. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: МГУ, 1990. – 325 с.
3. Попов И.А. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / под ред. Е.И. Ермакова. – СПб.: Петерб. ун-т, 2004. – 248 с.
4. Пат. 2312343 Российская Федерация, МПК G01N33/15 Способ анализа гуминовых кислот пелоидов / Аввакумова Н. П., Кривопалова М. А., Ткаченко М. Л., Аввакумова А. А., Захарова Е. А., Глубокова М. Н., Бонцевич А. И.; ООО "Пелоид". - 2005136935/15 заявл. 28.11.05; опубл. 10.12.07.
5. Ненахов Д.В. Мембранно-сорбционное выделение и применение гумусовых кислот в качестве рецепторных покрытий пьезокварцевых сенсоров: Автореф... дис. кан. хим. наук. – Воронеж: 2010. – 18 с.
6. Ускорение роста и развития растений путем использования органических поливных растворов в гидропонном кормопроизводстве / М.Л.

Гордиевских, Е.И. Столбовая, В.В. Евченко // АПК России: Южно-Уральский государственный аграрный университет. – 2015. – №73. – С. 129-133.

7. Пат. 2338188 Российская Федерация, МПК G01N33/15 Способ анализа гиматомелановых кислот пелоидов / Аввакумова Н. П., Кривопалова М. А., Катунина Е. Е., Аввакумова А. А., Глубокова М. Н.; Аввакумова Н. П., Кривопалова М. А., Катунина Е. Е. – 2006133697/15 заявл. 20.09.06; опубл. 10.11.08.

8. Компоненты иловых сульфидных грязей – гуматы. Способы идентификации / М.А. Кривопалова, Н.П. Аввакумова, М.Н. Глубокова и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т.17. – №5. – С. 289-292.

9. Методы почвенно-зоологических исследований / Под ред. М.С. Гилярова. – М.: Наука, 1975. – 274 с.