

Смирнова А.О.

студентка 4 курса

группа Б-АЭ-41

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

E-mail: smirnovaao2017@yandex.ru

Научный руководитель

Рыбачук О.В

Старший преподаватель кафедры общей

химии

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

Smirnova A. O.

4th year student

group B-AE-41

FGBOU VO GAU of the Northern Trans-Urals

E-mail: smirnovaao2017@yandex.ru

Research Supervisor

Rybachuk O. V.

Senior Lecturer of the Department of

General Chemistry

FGBOU VO GAU of the Northern Trans-

Urals

**ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ
РЕЗОНАНС В ГИМАТОМЕЛАНОВЫХ
КИСЛОТАХ**

**ELECTRON PARAMAGNETIC
RESONANCE IN HIMATOMELANIC ACIDS**

Аннотация: в статье рассмотрен анализ структуры и свойств гиматомелановых кислот при помощи метода электронного парамагнитного резонанса, проанализирован опыт исследователей данной области, приведены основные факторы, определяющие разнообразие гиматомелановых кислот.

Ключевые слова: гиматомелановые кислоты, электронный парамагнитный резонанс, парамагнитные центры, спектр поглощения, молекулярная масса.

Abstract: the article deals with the analysis of the structure and properties of himatomelanic acids using the electron paramagnetic resonance method, analyzes the experience of researchers in this field, and presents the main factors that determine the diversity of himatomelanic acids.

Key words: himatomelanic acids, electron paramagnetic resonance, paramagnetic centers, absorption spectrum, molecular weight.

При торфообразовании происходит существенное изменение органического вещества, которое приводит к разрушению одних соединений и синтезу новых, ранее отсутствующих в растениях торфообразователях. Наиболее характерным моментом разложения растительной массы в торфяной залежи является накопление гуминовых гиматомелановых кислот [1].

Гиматомелановые кислоты (ГМК) - фракция гуминовых кислот растворимая в кислородсодержащих растворителях (спирт, диоксан, ацетон) [2].

Изучение диагностических признаков ГМК затрудняется сложностью их строения и высокомолекулярной природой. В связи с этим не существует универсального метода, способного ответить на все вопросы, касающиеся их структуры и состава.

Среди прочих приёмов, следует отметить, что наиболее значительным методом изучения ГМК является электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) [4].

Явление ЭПР заключается в резонансном поглощении электромагнитного излучения в диапазоне радиочастот веществами, помещенными в постоянное

магнитное поле, и обусловленное квантовыми переходами между энергетическими подуровнями, связанными с наличием магнитного момента у электронных систем [4].

Анализ спектров ЭПР позволяет извлекать многообразные сведения о среде, в которой находится парамагнитная частица. Это изучение электронной плотности в молекуле, определение характера спин-спинового и спинрешеточного взаимодействия электронов, о чем можно судить по форме и ширине сигнала [3].

Парамагнитные свойства связаны со своеобразным перераспределением электронной плотности в молекулах π - орбиталях, и это является характерной особенностью гиматомелановых кислот [3].

Для оценки препаратов ГМК, по интегральной интенсивности сигналов ЭПР существенную информацию предоставляет определение количества парамагнитных центров в исследуемых веществах, которая дает возможность вычислить условную среднестатистическую молекулярную массу. Простая форма сигнала ЭПР дает основание сделать допущение о наличии в молекуле только одного неспаренного электрона [5].

Для определения содержания парамагнитных центров обычно применяется метод сравнения площадей под кривыми поглощениями исследуемого вещества и образца, содержавшего известное количество неспаренных электронов [3].

Вычисление среднестатистического молекулярного веса производится по следующей формуле [6]:

$$\bar{M} = \frac{N_0}{n_e}, (1)$$

где: \bar{M} – молекулярная масса,

N_0 – число Авогадро ($6,02 \cdot 10^{23}$)

n_e – число парамагнитных центров в 1 г вещества.

Молекулярная масса торфяных и каменноугольных гуминовых кислот, определенная таким способом, колеблется обычно от 50 000 до 10 000 000 [7].

Так же источником информации может служить изменение g – фактора исследуемых препаратов относительно g - фактора эталона, сведения об орбитальном вращении электронов по отношению к спиновому для характеристики связей в комплексных соединениях.

Уровень электронного парамагнетизма гиматомелановых кислот определяется на специальных спектрометрах, спектры поглощения снимаются на спектрофотометрах.

Обращаясь к публикациям различных исследователей в области ЭПР спектров гиматомелановых кислот, можно судить об однотипности характеров данных спектров. Все они, как правило, показывают монотонные возраста

поглощения в область коротких длин волн и не имеют характеристических пиков [8]. Электронные спектры всех образцов описываются кривыми одинаковой формы с монотонным увеличением поглощения в сторону коротких длин волн. Индекс Д4/Д6 изменяется незначительно [5]. Идентичность электронных спектров поглощения свидетельствует об общем мотиве молекулярной структуры всех исследуемых кислот [8].

Однако, количественное определение парамагнитных центров в ГМК показывает, что различные препараты могут иметь неодинаковое содержание неспаренных электронов.

У препаратов, имеющих меньшую молекулярную массу, возрастает интенсивность светопоглощения. Это находится в согласии с общими принципами электронной теории, на основании которой можно полагать, что интенсивность поглощения световой энергии прямо пропорционально площади поперечного сечения молекулы [5].

Учитывая, что различные ГМК могут иметь заметные отличия по составу периферических цепей, можно предположить, что их биологическая активность связана с особенностями основной структуры макромолекул. Наиболее характерным проявлением этих особенностей является их электронный парамагнетизм [6].

В целом можно сказать, что важными факторами, определяющими разнообразие ГМК, являются различия в размерах макромолекул, неодинаковое количество ядер в конденсированных ароматических системах и изменение количества двойных связей, образованных углерод-углеродными двойными связями с сопряжением, которое обеспечивает свободное движение делокализованных электронов в пределах всей молекулы [5]. И все вышеперечисленные факторы возможно определить при помощи метода электронного парамагнитного резонанса.

Библиографический список

1. Перминова, И. В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века // Химия и жизнь. – 2008. – № 1. – С. 50 – 56.
2. Глебова Г.И. Гиматомелановые кислоты почв. М.: Изд-во Моск. Университета, 1985. - 75 с.
3. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. Электронный парамагнитный резонанс в гуминовых кислотах. - Министерство сельского хозяйства СССР Тюменский сельскохозяйственный институт, научные труды том 14 «Гуминовые препараты». 1971. - С. 99-116.

4. Научный парк СПбГУ. Электронный парамагнитный резонанс. [Электронный ресурс]: <https://researchpark.spbu.ru>, Режим доступа – свободный. (2021).
5. Сартаков М.П., Миронов А.А. Электронный парамагнитный резонанс гуминовых кислот торфов Среднего Приобья. Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2008. – 88-91.
6. Осницкий Е.М., Сартаков М.П., Барабанщикова Л.Н., Рыбачук О.В., Ефанов М.В. Биологическое действие гуминовых кислот вертикального профиля торфяной залежи Обь-Иртышского междуречья. Инновации и инвестиции. 2019. №11.
7. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. К вопросу о молекулярной массе гуминовых кислот. Труды Тюменского сельскохозяйственного института том X IV. 1970. С. 125-130. С. 222-224.
8. Рыбачук О.В., Сартаков М.П., Чумак В.А. Электронные спектры поглощения гиматомелановых и гуминовых кислот торфов Ханты-Мансийского АО. Журнал Евразийский Союз Ученых, 2014.