

## 6.7. Методы инструментального анализа органического вещества почвы

Эти методы позволяют изучить содержание, состав, свойства и строение органического вещества почв. К ним относятся спектроскопические, электрохимические, хроматографические, термографические и электронно-микроскопические.

**Спектроскопические методы.** В настоящее время под спектральным анализом принято понимать совокупность методов определения химического состава вещества по изучению его атомов и молекул. В зависимости от способа получения спектра различают несколько спектроскопических методов.

- *ИК-спектроскопия* применяется для количественного определения гумусовых веществ путем измерения пропускания, поглощения, оптической плотности;

- *ЭПР-спектроскопия* применяется для исследования металлсодержащих комплексных соединений, свободных радикалов, которые были найдены в гумусовых кислотах;

- *ЯМР-спектроскопия* используется для исследования строения органических молекул, распределения ОН-групп на поверхности твердых фаз (гуминовых кислот), распределения углерода по важнейшим функциональным группам и соединениям.

**Электрохимические методы.** Используют в основном полярографию. При этом методе не происходит физического разделения смеси на отдельные компоненты. В качестве катода применяют ртутный капаящий электрод, поверхность которого непрерывно обновляется, что позволяет получать полярограммы с высокой воспроизводимостью результатов. Прямое определение возможно лишь при наличии веществ, способных восстанавливаться на катоде. Поэтому возможности полярографического метода ограни-

чены, однако при определении полярографически активных соединений достигается высокая селективность определения без предварительного разделения сложных смесей на отдельные компоненты.

**Хроматографические методы** позволяют непосредственно или после предварительной химической обработки определять количественное содержание и качественный состав почвенного гумуса, а также анализировать органические химические загрязняющие вещества. При анализе гумусовых веществ чаще всего применяют *гель-хроматографию*, так как данный метод позволяет определить состав гумусовых кислот, их изменение под воздействием различных доз удобрений, антропогенных нагрузок и под воздействием окислительно-восстановительных процессов. Кроме того, метод гель-хроматографии может быть использован для разделения соединений гумусовых веществ с катионами металлов.

*Метод газовой хроматографии* обладает высокой чувствительностью и позволяет количественно анализировать многокомпонентные смеси. Расшифровка результатов хроматографического анализа несложна, а современный газовый хроматограф представляет собой автоматический прибор, требующий лишь небольшого числа операций. В основу данного метода положен принцип анализа смеси веществ в результате распределения компонентов между несмешивающимися фазами, одна из которых подвижная – инертный газ (азот, гелий), другая – неподвижная (высококипящая жидкость или твердая фаза). Данный метод имеет два варианта – *газоадсорбционная* и *газожидкостная хроматография*.

Широкое распространение получила *тонкослойная хроматография*. Разделение вещества происходит на специальных пластинках для тонкослойной хроматографии. Неподвижной фазой в ней являются силикагель, оксид алюминия, ионообменные смолы с добавлением крахмала и гип-

са. Пластинку или бумагу с нанесенной пробой помещают в закрытую камеру, содержащую растворитель, который перемещается по слою сорбента под действием капиллярных сил. Компоненты смеси перемещаются вместе с растворителем с различной скоростью. После разделения пластинку или бумагу вынимают из камеры, испаряют растворитель, обрабатывая ее струей теплого воздуха. Определяемые вещества проявляются на хроматограммах в виде пятен при обработке специальными реактивами. Содержание анализируемого компонента пропорционально площади пятна.

Термографический и электронно-микроскопический методы подробно описаны в разделе 5 «Методы изучения минералогического состава почв».

**Термографический метод** позволяет изучить структурные особенности гумусовых веществ, их изменение под влиянием антропогенных факторов и оценить энергию активации отдельных реакций при термической деструкции органического вещества.

**Электронно-микроскопический метод** применяют, когда требуется провести оценку формы и размеров гумусовых веществ.

При использовании всех вышеперечисленных методов необходимо провести тщательную стандартизацию условий эксперимента с установлением оптимальных параметров работы приборов и перевода органического вещества в стандартное состояние. Только в этом случае можно получить надежные и воспроизводимые результаты.

## Контрольные вопросы и задания

1. Что представляет собой гумус почвы?
2. В чем состоит значение гумуса в генезисе почв, плодородии и биосфере?
3. Отбор и подготовка почвенных образцов к анализу на гумус.
4. Методы определения общего содержания углерода, их характеристика.
5. Сущность группового и фракционного состава гумуса, их характеристика.
6. Метод определения состава гумуса по Пономаревой и Плотниковой.
7. Методика определения состава гумуса по Кононовой и Бельчиковой (экспресс-метод).
8. Влияние почвообразовательного процесса на групповой и фракционный состав гумуса.
9. Элементный состав гумуса и определение углерода, водорода и азота в гумусовых веществах.
10. Методы инструментального анализа органических веществ почв, их характеристика.