

точности совпадает с концентрацией, определенной на второй ее поверхности, что, безусловно, говорит в пользу данного метода сверхбыстрой закалки.

Таким образом, полученные сверхбыстрым двухсторонним охлаждением фольги исследуемых сплавов имеют химически однородное по всему объему распределение компонентов.

УДК 543.2

**А.А. ДЕРЕВЯГО, Н.В. СУХАНКИНА**

Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

### **ЗНАЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЧВЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕЕ ПЛОДОРОДИЯ**

Неотъемлемым специфическим свойством почвы является плодородие. Согласно определению В.Р. Вильямса, под плодородием почвы понимают ее способность непрерывно обеспечивать растения одновременно водой и элементами питания. Эффективное плодородие почвы измеряется уровнем урожайности сельскохозяйственных культур. К важнейшим элементам почвенного плодородия относится состав почвообразующих пород, который определяет содержание питательных веществ (азота, фосфора, калия, кальция, магния, серы, железа, бора, марганца и др). Комплекс органических соединений, входящих в состав почвы, составляет органическое вещество почвы [1].

Химический состав органических остатков разнообразен. Основную часть массы органических остатков (75–90 %) составляет вода. В сухое вещество входят углеводы, белки, лигнин, липиды, воски, смолы, эфиры, дубильные и многие другие вещества. Органические остатки всегда содержат некоторое количество зольных элементов: калия, кальция, магния, кремния, фосфора, серы, железа и многих других. Наиболее распространенные элементы почвы – кислород (49 %), кремний (33 %), алюминий (7,13 %), железо (3,80 %), углерод (2,0 %), кальций (1,37 %), калий (1,36 %), натрий (0,63 %), магний (0,63 %), азот (0,10 %).

Химический состав почвы неоднороден и может существенно изменяться в зависимости от территорий. Почва активно подвергается воздействию со стороны хозяйственной и промышленной деятельности человека. В нее попадает целый ряд опасных загрязняющих веществ, содержание которых строго нормируется санитарными нормами. Важным примером регулирования запасов питательных веществ в почве является внесение органиче-

ских или минеральных удобрений. Устранение повышенной кислотности достигается известкованием, а повышенной щелочности – гипсованием.

Одним из наиболее важных средств определения плодородия почв является проведение химического анализа, результаты которого содержат информацию о химических свойствах почв и химических процессах в них. Они составляют основу мониторинга и прогноза изменения свойств почв в процессе их естественного развития, сельскохозяйственного использования, мелиорации, а также при антропогенном воздействии [2].

Прежде чем приступать к каким-либо ландшафтным работам, желательно провести химический анализ почвы. Он позволяет своевременно выявлять специфические проблемы, связанные с почвой. Проведение химического анализа почвы дает возможность установить химический состав и свойства почвы. Он позволяет выяснить общее содержание в почве С, N, Si, Al, Fe, Ca, Mg, P, S, K, Na, Mn, Ti и других элементов, дает представление о содержании в почве водорастворимых веществ (сульфатов, хлоридов и карбонатов кальция, магния, натрия и др.), определяет поглотительную способность почвы, выявляет обеспеченность почвы питательными веществами – устанавливает количество легкорастворимых (подвижных), усваиваемых растениями соединений азота, фосфора и калия, определяет находящиеся в почве тяжелые металлы (Cd, Zn, Cr, Co и т.д.), оказывающие токсическое воздействие на человека; способствует определению групп растений, которые способны прижиться и благополучно произрастать на данной территории [2]. Чаще всего проводят валовый анализ, результаты которого, выраженные в процентах к сухой почве, позволяют дать заключение о количестве органической и минеральной частей почвы с подразделением последней на отдельные элементы, химически связанную воду и  $\text{CO}_2$  карбонатов.

Для определения типа почвы необходимо установить характер почвообразовательного процесса, т.е. как изменилась по химическому составу минеральная часть почвы по сравнению с материнской породой. Для этого нужно знать содержание всех элементов в пересчете на безводную, безгумусную и бескарбонатную почву.

Одним из показателей валового состава почвы является содержание в ней  $\text{CO}_2$  карбонатов, которое можно определить с помощью несложных методик гравиметрического или титриметрического анализов.

Наличие или отсутствие свободных карбонатов является важным диагностическим признаком почв и их отдельных генетических горизонтов. Присутствие в почве заметных количеств карбонатов препятствует развитию кислотности, а иногда приводит к возникновению щелочности, что оказывает важное влияние на подвижность многих веществ в почве и на агроэкологические особенности почв. Из карбонатов почти во всех видах

почв преобладают карбонаты щелочно-земельных металлов и гидрокарбонаты. В жидкой фазе почв содержатся ионы  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ .

Количественное определение карбонатов проводят в тех почвах, где они обнаружены качественно (проба с  $\text{HCl}$ ) хотя бы в некоторых горизонтах. Основанием для определения карбонатов является также значение  $\text{pH} > 7$ . О примерном содержании карбонатов и, соответственно, размерах навески для анализа можно судить по характеру вскипания почвы (пробы) от 2–3 капель 10 %-ного раствора  $\text{HCl}$ .

Для улучшения качества почв с незначительно повышенной кислотностью осуществляют известкование: вносят соли кальция. Известкование действует на почву многосторонне: улучшает деятельность клубеньковых и азотфиксирующих бактерий, повышает коагулирующую способность почвенных коллоидов, а потому на 30–40 % повышает эффективность минеральных удобрений; улучшает структуру почв, их водный и воздушный режим; способствуют развитию корневой системы растений. Основное известковое удобрение – молотый известняк  $\text{CaCO}_3$ . Нерастворимый в воде карбонат кальция под действием углекислого газа (продукта жизнедеятельности микроорганизмов) и воды превращается в растворимый гидрокарбонат кальция:



Кроме известняков в качестве известковых удобрений применяют другие карбонатные минералы: известковый туф, мергель, доломит, мел [3]. Примером гравиметрического определения летучего вещества является определение  $\text{CO}_2$  в карбонатных породах, основанное на разложении карбонатов кислотами. При определении карбонатов в данном методе исследовались образцы почвы, отобранные в Брестской области, Брестском районе, д. Заказанка (20 км от Бреста). Пробы почв были отобраны согласно рекомендациям по отбору почвенных проб. Гравиметрическое определение карбонатов заключалось в измерении уменьшения массы образца карбонатной почвы при взаимодействии с соляной кислотой по реакции:



Содержание  $\text{CO}_2$  рассчитывали по формуле:

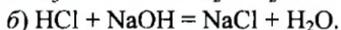
$$\text{CO}_2, (\%) = \frac{(m_1 + a) - m_2}{a} \times 100,$$

где  $m_1$  – масса бюкса с крышкой и кислотой, г;  $a$  – навеска почвы, г;  $m_2$  – масса бюкса с крышкой, кислотой и почвой после удаления  $\text{CO}_2$ , г [4].

Результаты анализа показали, что количество  $\text{CO}_2$  карбонатов в исследуемой почве составляет 2,06 %. Богатые разлагающимся органическим веществом плодородные почвы являются естественными производителями и поставщиками больших количеств углекислого газа. Атмосферный воздух

содержит в среднем 0,03 % углекислого газа, почвенный воздух поля среднего плодородия содержит 0,3 % углекислого газа. А воздух в почве хорошо удобренного органикой поля содержит углекислого газа до 1,5 % и более.

Результаты гравиметрического анализа были подтверждены методом обратного кислотно-основного титрования. Он основан на разрушении карбонатов титрованным раствором соляной кислоты при суточном настаивании (а) и последующем титровании избытка кислоты щелочью (б):



Содержание  $\text{CO}_2$  (%) карбонатов вычисляли по формуле:

$$NI_2(\%) = \frac{(a \cdot N_1 - b \cdot N_2) \cdot V \cdot 0,022 \cdot 100}{m \cdot a} [4].$$

Полученные нами результаты находятся в пределах нормы, почва не пересыщена органическими удобрениями и вполне пригодна для выращивания полноценных растений. Сущность проведения химического анализа почвы различными методами заключается в определении пользы органических веществ, которые питают почвенные микроорганизмы, образующие зернистую структуру почвы и синтезирующие гумус. При разложении почвы выделяется углекислый газ, необходимый для питания растений. При анализе почвы нарушений содержания карбонатов не выявлено (все результаты в пределах нормы). Данная почва является благоприятной средой для выращивания сельскохозяйственных культур, однако для того чтобы поддержать нормальный состав почвы, периодически нужно производить известкование почв, которое приводит к уничтожению кислых свойств и улучшению физических свойств почвы.

Таким образом, проведение химического анализа почвы в настоящий момент крайне необходимо, чтобы повысить качество плодородного слоя. В сельскохозяйственной дисциплине никак нельзя обойтись без тщательного анализа почвы и точных химических расчетов количества вносимых удобрений. Все эти доводы наталкивают на подробное изучение различных методов исследования слоев почвы, чтобы, в конечном счете, иметь наиболее выгодный во всех отношениях результат – продукт, произведенный на правильно подготовленной для этого почве.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боме, Н. А. Почвоведение (краткий курс и лабораторный практикум) : учеб. пособие / Н. А. Боме, В. Л. Рябикова. – Тюмень : Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 2012. – 216 с.

2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения : учеб. для вузов / Ю. А. Золотов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. – М. : Высш. шк., 2002. – 351 с.

3. Прожорина, Т. И. Химический анализ почв. Лабораторный практикум для вузов. Ч. 1 / Т. И. Прожорина, Е. Д. Затулей. – Воронеж : Изд.-полигр. центр ВГУ, 2008. – 32 с.

УДК 541.18:536.7

**С.Ю. ЕЛИСЕЕВ**

Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

### **ФЕРРОМАГНИТНАЯ ЖИДКОСТЬ НА ОСНОВЕ БРОМИДОВ ЖЕЛЕЗА**

Стремление студента узнать, понять и на основе этого создать что-то новое – не это ли одна из основных целей преподавателя? Демонстрация яркого, интригующего опыта может быть одним из эффективных способов достижения этих целей. Удивителен вид жидкости, ползущей вверх по стенке стеклянной колбы или капли, принимающей форму ежа. Демонстрация свойств магнитных жидкостей может заинтересовать самого равнодушного ученика. Разумеется, для демонстрации подобных эффектов необходима специальная жидкость и магнит (рисунок 1).

Магнитная жидкость – жидкость, сильно поляризуемая в присутствии магнитного поля.

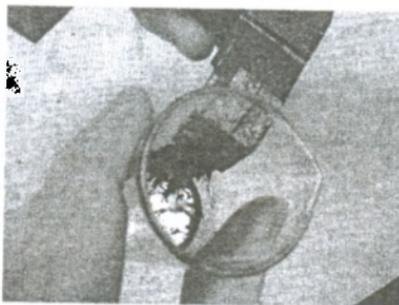


Рисунок 1 – Ферромагнитная жидкость на основе  $\text{FeBr}_2 \cdot \text{FeBr}_3$

Термин «магнитная жидкость» означает жидкость, реагирующую на магнитное поле. Именно магнитное поле заставляет жидкость внутри кол-