



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29448 (13) C2

(51) 6 G01N31/00, 33/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОРОЗЧИННИХ ТА РУХОМИХ ФОРМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В ҐРУНТІ

(21) 95010047

(22) 03.01.1995

(24) 15.11.2000

(46) 15.11.2000, Бюл. № 6, 2000 р.

(72) Іванова Ганна Семенівна, Іванов Віктор Федорович

(73) Державний Нікітський ботанічний сад

(56) Авторское свидетельство СССР № 1693541, G 01 N 31/00, 33/24, 1991.

(57) Способ определения водорастворимых и подвижных форм микроэлементов в почве, включающий разделение двух сред и определение валового содержания микроэлементов в твердой

фазе почвы, отличающийся тем, что содержание водорастворимых и подвижных форм микроэлементов определяют по разнице валового содержания, которую находят по формуле:  $C_1 = C_2 - C_3$ , где  $C_1$  – содержание водорастворимой или подвижной формы микроэлементов в анализируемой почве;  $C_2$  – валовое содержание микроэлементов в анализируемой почве;  $C_3$  – валовое содержание микроэлементов в анализируемой почве после промывки водой или соответствующим реагентом, и по результату судят о наличии или отсутствии водорастворимых или подвижных микроэлементов в почве.

Изобретение относится к области аналитической химии и может быть использовано в экологических исследованиях, агрохимии и других областях, где есть необходимость определения мобильных форм микроэлементов в почве.

Для определения водорастворимых и подвижных форм микроэлементов в почве используют различные методы, отличающиеся друг от друга степенью трудоемкости, энергетических затрат, уровнем экологической чистоты аналитических работ и т.д. Наиболее трудоемки и вредны с точки зрения экологии – химические методы, связанные с использованием химических реактивов, нередко дорогостоящих, дефицитных или токсичных для человека и окружающей среды, в которую они попадают в виде отходов в процессе аналитических работ.

Современный прогрессивный метод определения водорастворимых и подвижных форм микроэлементов – атомно-абсорбционный (Методы определения микроэлементов в природных объектах, М., 1968), но и для него химические реактивы обязательны, к тому же дороговизна аппаратуры ограничивает его доступность. При наличии спектрографов, масс-спектрометров и им подобных приборов возможно определение лишь валовых форм микроэлементов. Определение на них подвижных или водорастворимых солей микроэлементов сопряжено с большими энергетическими затратами для получения осадка и его обогащение, что сильно осложняет ана-

литические работы. По этой причине определение водорастворимых и подвижных форм микроэлементов спектрографическими методами практически не находит применения.

Известен "Способ определения количества кислорода в оксидах урана и в смешанных с ним оксидах других металлов", основанный на добавлении к исследуемой пробе соли щелочного или щелочноземельного металла и вычисление содержания в пробе кислорода по приращению веса после высушивания и нагревания (заявка 61-4221313, Япония).

Известен "Способ определения содержания жира в кормах животного происхождения", основанный на разнице веса жиропоглощающего материала (а.с. № 337691, СССР).

Известен "Способ и устройство для измерения железа в агрессивных материалах с помощью измерительных приборов", основанный на мнимом изменении массы до и после воздействия магнитного поля (а.с. № 266776, Польша).

Все три изобретения объединяет опосредованное определение искомого показателя, но их технические решения не дают возможности решения поставленной нами задачи – определить микроколичества и состав элементов в почве.

Известен способ "Исследование бурового раствора" (по (12) А1 (11) 0373695, ЕРВ) с разделением конечного продукта на твердую и жидкую

фазу, которая и подвергается анализу на содержание в ней ионов.

Известен "Способ проведения анализа почвы" (1–13539, Япония), основанный на приготовлении суспензии почвы, прибавлении коагулянта, осаждении и анализе фильтрата.

Известен "Контроль ионов, присутствующих в буровых растворах и жидкостях" (по (12) А (11) 2226135, Великобритания), основанный на разделении образца на твердое вещество и жидкость, которую с помощью хроматографии анализируют на ионный состав. Все три способа объединяет разделение объекта на две среды: твердую и жидкую, которую и анализируют, что препятствует получению искомого нами результата, так как определение элементов в жидкой фазе почвы достаточно трудоемко.

В качестве прототипа выбран "Способ извлечения карбонатов кальция и стронция из почвы" (а.с. 1693541, СССР), основанный на получении вытяжки, введении осадителя, отделение мешающих определению элементов, последующую обработку фильтрата неорганическим реагентом, нагревание, охлаждение, отфильтровывание, сушку и взвешивание осадка, отличающийся тем, что в качестве неорганического реагента предлагается смесь углекислых солей.

В техническом решении прототипа применен метод разделения двух сред, что целесообразно использовать и в предлагаемом нами способе, а также получение вытяжки из почвы, в которой содержатся искомые элементы.

Существенным недостатком прототипа является ограниченность области его применения: только для определения кальция и стронция.

Вторым недостатком прототипа является анализ фильтрата, что в предлагаемом нами техническом решении не даст желаемого результата из-за трудоемкости анализа жидкой фазы почвы.

Третьим недостатком прототипа является весовой метод определения по величине осадка суммы двух элементов: кальция и стронция, использование которого в предлагаемом нами способе также не даст возможности положительного решения поставленной нами задачи: определения состава и микроколичества каждого элемента в отдельности.

Четвертым недостатком прототипа, не позволяющим достичь желаемого результата в поставленной нами задаче, – предлагаемый для осаждения реагент, действие которого противоположно тому, с помощью которого значительно упрощается нахождение искомых показателей.

Задача изобретения – упрощение определения водорастворимых и подвижных форм микроэлементов с помощью спектрографии, масс-спектрометрии и других методов, рассчитанных в основном для нахождения в почве валовых форм микроэлементов.

Поставленная задача достигается определением водорастворимых и подвижных форм микроэлементов по валовому содержанию их в твердой фазе почвы до и после разделения на жидкую и твердую фазы, из которых жидкая фаза отбрасывается, а твердая анализируется однов-

ременно и последовательно с почвой, не обработанной водой или реагентом.

Предлагаемое техническое решение основано на том, что потери валового содержания микроэлементов от промывки водой или реагентом будут соответствовать в первом случае водорастворимой, во втором – подвижной форме микроэлементов, которые находятся по разнице валового содержания микроэлементов в непромытой и промытой части одного и того же почвенного образца.

Сопоставительный анализ заявляемого решения с прототипом показал, что преимуществом предлагаемого способа определения микроэлементов в почве является возможность использовать спектрографию, масс-спектрометрию и другие методы для определения валового содержания в почве микроэлементов, чего нельзя сделать по техническому решению прототипа.

Вторым преимуществом предлагаемого способа является анализ твердой фазы почвы, а не фильтрата, что упрощает анализ и уменьшает влияние на искажение результатов дополнительных факторов как осаждение, нагревание, охлаждение, повторное фильтрование и взвешивание.

Третьим преимуществом заявляемого решения является точность измерения микроколичеств вещества с использованием методов спектрографии, масс-спектрометрии в отличие от прототипа, в котором использован весовой метод.

Четвертым преимуществом заявляемого решения является использование экологически чистых методов, исключающих применение химических реактивов, на действии которых основано техническое решение прототипа, а также возможность нахождения не двух, как в прототипе, а множества элементов.

Заявляемый способ соответствует критериям "существенные отличия" и "новизна".

Заявляемый способ осуществляется следующим образом. Анализируемый почвенный образец делят на две равные части, одну из которых оставляют для сравнения как исходную почву, а другую промывают водой по методу водной вытяжки (Е.В. Аринушкина, 1970) или соответствующими реагентами, если нужно определить подвижные формы микроэлементов (Агрохимические методы исследований почв, "Наука", М., 1965). После отфильтровывания через бумажный фильтр фильтрат отбрасывают, а почву подсушивают на воздухе до воздушно-сухого состояния и анализируют последовательно с образцом непромытой почвы так, как принято методиками определения валовых форм микроэлементов в твердой фазе почвы (8, 9, 10). Полученные показатели сравнивают и по разности валового содержания микроэлементов в почве до и после обработки находят величину, соответствующую содержанию водорастворимых или подвижных форм микроэлементов.

Пример нахождения в почве водорастворимой части микроэлементов по валовому содержанию методом спектрографии.

По такому же образцу находят и подвижную форму микроэлементов.

Микроэлементы в почве определены на спектрографе ИСП-30

Элемент	№ почвенного разреза	Содержание микроэлементов в почве, мг/кг		
		в валовой форме		в водорастворимой форме
		в части образца непромытой водой (1)	в части образца промытой водой (2)	= (1) – (2)
Медь	6	134	116	18
	8	115	100	15
	12	71	68	3
Хром	6	120	106	12
	8	120	129	0
	12	129	129	0
Марганец	6	768	714	54
	8	761	707	54
	12	964	650	314
Титан	6	3660	3660	0
	8	3628	3317	211
	12	3750	3590	160

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03