

Мохаммади Ш. Применение метода химической автографии на основе ионитовых мембран для оценки в полевых условиях содержания извлекаемых соединений катионов

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 531.41

Применение метода химической автографии на основе ионитовых мембран для оценки в полевых условиях содержания извлекаемых соединений катионов

Мохаммади Ш.

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация

В работе предлагается оценка содержания подвижных соединений ионов в почвах ненарушенного сложения в полевых условиях с использованием катионитовых и анионитовых мембран МК-40 и МА-ЭДТА.

Показано, что при увеличении содержания гумуса и степени окультуренности дерново-подзолистых почв уменьшается доля положительно-заряженных соединений кальция. При соотношении $Ca L^{n+}/Ca L^{n-}$ от 0,7 до 0,003; Mg от 0,22 до 0,08. В мембрану МА-ЭДТА по сравнению с мембраной МК-Н переходит больше кальция, чем магния; железа по сравнению с марганцем и особенно кальция по сравнению с калием.

Ключевые слова: ПОЧВА, ПОДВИЖНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КАТИОНОВ, ИОНИТОВЫЕ МЕМБРАНЫ

Цели работы

Целью данного исследования является оценка извлечения из почв подвижных соединений катионов переходящих из твердой фазы почв в ионитовые мембраны МА-ЭДТА и МК-40-Н.

Объекты исследования

Объектами исследования выбраны дерново-подзолистые почвы разной степени окультуренности, солоды, солонец и черноземно-луговая почва [1, 2].

Методика исследования

Для углубленной оценки генезиса и плодородия разных типов широкого спектра почв разных почвенно-климатических зон необходимо изучение содержания подвижных элементов в почвах естественного сложения, а не в высушенных и растертых образцах. Однако, это осложнено в связи с трудностями определения подвижных форм элементов в полевых условиях и в связи с трудностями перевозки образцов из одной страны в другую [3, 4].

Использование метода химической автографии почв на основе ионитовых мембран позволяет устранить указанные трудности. В полевых условиях в почвах ненарушенного сложения, увлажненных до 90% ПВ, помещаются ионитовые мембраны МК-40-Н и МА-ЭДТА. Через сутки после реагирования с почвой мембраны извлекаются из почв, обмываются водой и перевозятся в лабораторию в полиэтиленовых пакетах (или пересылаются заказным письмом).

В лаборатории они заливаются 0,1 н HCl и через сутки в фильтрате определяют Ca, Mg, Fe, Cu и K на атомно-абсорбционном спектрометре или другими инструментальными методами.

Экспериментальная часть

Если принять, что анионитовой мембраной поглощаются отрицательно заряженные соединения, а катионитовой – положительно заряженные, следует сделать вывод о том, что в изученных почвах есть и положительно, и отрицательно заряженные соединения кальция, магния, железа, марганца, цинка, меди и калия. Причем, доля отрицательно заряженных комплексных соединений особенно велика для марганца, цинка, меди, ниже железа и мала для калия и магния (табл. 1).

Сравниваемые почвы отличаются по содержанию и соотношению подвижных соединений катионов. Солодь отличается более высоким содержанием подвижных форм соединений кальция, магния, более широким отношением Ca:Mg, Ca:K, более узким отношением Fe:Mn.

В этой почве меньше доля отрицательно заряженных соединений кальция и магния, но несколько выше, чем в других почвах, доля отрицательно заряженных соединений железа и кальция.

Содержание отрицательно заряженных соединений катионов в почвах в основном обусловлено образованием их комплексов с органическими лигандами и увеличивается для катионов более склонных к комплексообразованию [5, 6].

Таблица 1. Содержание соединений Ca, Mg, Fe, Zn, Cu и K в верхнем горизонте солоды, черноземно-луговой почвы и коркового солонца ($t=30-60$, в мг/л*)

Почва/мембрана	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Солодь					
МК-Н	13,5±3,0	21,5±3,1	0,9±0,1	0,10±0,1	0,03±0,01
МА-ЭДТА	13,3±0,9	1,5±0,1	0,8±0,1	0,58±0,1	0,74±0,05
Черноземно-луговая					
МК-Н	2,9±0,5	6,0±0,6	1,0±0,1	0,07±0,01	0,03±0,01
МА-ЭДТА	12,0±1,3	2,0±0,1	0,6±0,1	0,38±0,05	1,00±0,10
Солонец					
МК-Н	1,5±0,1	4,9±0,7	1,0±0,1	0,06±0,05	0,08±0,01
МА-ЭДТА	6,8±0,3	1,3±0,1	0,7±0,1	0,50±0,0,1	0,76±0,04
Почва/мембрана	Cu	K	Ca/Mg	Fe/Mn	Ca/K
Солодь					
МК-Н	0,0	38,6±2,0	0,6	9,0	0,3
МА-ЭДТА	0,3±0,1	0,3±0,1	8,8	1,4	41,7
Черноземно-луговая					
МК-Н	0,0	33,0±2,0	0,5	14,2	0,1
МА-ЭДТА	0,2±0,0	1,0±0,1	6,4	1,5	12,8
Солонец					
МК-Н	0,0	31,4±1,3	0,3	16,3	0,05
МА-ЭДТА	0,3±0,0	0,8±0,1	5,2	1,4	8,9

Примечания: *Для перевода из мг/л в мкг/см² необходимо данную величину умножить на 3

Данные химической автографии позволили установить варьирование содержания подвижных соединений катионов на горизонтальной поверхности изучаемых почв площадью 300 см² (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициент варьирования содержания подвижных соединений катионов в верхнем слое почв на горизонтальной поверхности площадью 300 см² (с V%)

Почва	Мембрана	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	K
Солодь	МА	7,1	6,0	3,7	17,2	6,7	25,0	18,7
	МК	22,2	14,4	6,4	10,0	13,3	-	5,2
Черноземно-луговая	МА	10,1	5,0	5,4	13,2	10,0	5,0	10,0
	МК	17,4	10,0	7,0	5,7	13,3	-	6,1
Солонец	МА	4,4	6,1	5,7	20,0	5,3	3,8	13,1
	МК	5,9	14,3	5,1	8,3	12,5	-	4,1

У отрицательно заряженных соединений, переходящих из почвы в анионитовую мембрану, коэффициент варьирования для всех почв выше для марганца и значителен для калия. У положительно заряженных соединений, переходящих в катионитовую мембрану, наблюдается значительный коэффициент варьирования для кальция, магния, цинка и низкий для калия.

Содержание в почвах положительно и отрицательно заряженных соединений хорошо определяются с использованием метода химической автографии на основе электролиза [7]. Полученные нами данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. Содержание в почвах положительно и отрицательно заряженных соединений

Почва	Заряд	Ca	Mg	Ca L ⁿ⁺ /CaL ⁿ⁻	Mg Ln ⁺ /MgL ⁿ⁻
Дерново-подзолистая слабоокультуренная	+	0,78	0,18	0,70	0,22
	-	2,74	0,33		
Дерново-подзолистая хорошо окультуренная	+	0,90	0,12	0,03	0,08
	-	4,59	2,10		

Примечания: Напряжение 75В, t=20 мин, мг/100г

Как видно из представленных данных в окультуренных почвах значительно больше отмечается отрицательно заряженных соединений Ca и Mg.

Заключение

Предлагается определение в почвах в полевых условиях положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений катионов с использованием методов химической автографии на основе ионитовых мембран. Методы позволяют вытеснить из почвы подвижные формы элементов в полевых условиях и перевести их в ионитовые мембраны и хроматографическую бумагу при дальнейшей транспортировке сорбентов заказным письмом в отдельные районы. По полученным данным большая доля отрицательно заряженных комплексных соединений Ca, Mg, отмечаются в дерново-подзолистых почвах большей степени гумусированности и окультуренности.

Список использованных источников

1. Панов Н.П., Савич В.И., Родионова Л.П., Экологически и экономически обоснованные модели плодородия почв. – М.: РГАСУ-МСХА им. К.А. Тимирязева:

ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2014. - 378 с.

2. Энергомассообмен в звене полевого севооборота / под общ. редакцией И.С. Шатилова. - М.: РГАСУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Почв. ин-т им. В.В. Докучаева: Агроконсалт, 2004. - 366 с.

3. Минкина Т.М., Ендовицкий А.П., Калинин В.П., Федоров Ю.А. Карбонатно-кальциевое равновесие в системе почва-вода. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного Федерального университета, 2012. - С. 376.

4. Савич В.И., Шишов Л.Л., Амергужин Х.А., Норовсурен Ж., Поветкина Н.Л. Агрохимическая оценка и методы определения агрохимических и физико-химических свойств почв. - Астана: «АкПол», 2004. – 620 с.

5. Савич В.И., Седых В.А., Балабко П.Н., Замана С.П., Гукалов В.В. Инновационные технологии в агропромышленном комплексе. — М.: РГАСУ-МСХА им. К.А. Тимирязева: ООО «Плодородие», 2020. - 351 с.

6. Савич В.И., Сычев В.Г., Трубицына Е.В. Химическая автография системы почва-растение. - М.: Центр. науч.-исслед. ин-т агрохим. обслуживания сел. хоз-ва. РГАСУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. - ЦИНАО, 2001 - 274 с.

7. Савич В.И., Торшин С.П., Белопухов С.Л. Агроэкологическая оценка органоминеральных и комплексных соединений почв. – Иркутск: Мегатрип, 2017. – 298 с.

Цитирование:

Мохаммади Ш. Применение метода химической автографии на основе ионитовых мембран для оценки в полевых условиях содержания извлекаемых соединений катионов [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/1/st_112.pdf.
DOI: <https://doi.org/10.51419/202121112>.