

Федосеев А.С., Мамонтов В.Г.

О методе определения потенциально подвижных химических элементов в черноземе

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

УДК 631.41

О методе определения потенциально подвижных химических элементов в черноземе

Федосеев А.С., Мамонтов В.Г.

Российский Государственный Аграрный Университет-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация

Для оценки условий питания сельскохозяйственных культур в пахотных черноземах, наряду с определением подвижных форм биофильных элементов, предлагается определять и потенциально подвижные формы, которые представляют собой резерв элементов минерального питания растений. Для экстрагирования потенциально подвижной формы элементов предлагается использовать 4 н. CH_3COOH вытяжку при соотношении почва : раствор, равном 1 : 25. Содержание потенциально подвижных элементов находится по разности между их количеством в 4 н. и 0,5 н. растворах CH_3COOH .

Ключевые слова: ЧЕРНОЗЕМ ТИПИЧНЫЙ, КАЛИЙ, КАЛЬЦИЙ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ПОДВИЖНАЯ ФОРМА, 4Н. РАСТВОР CH_3COOH

Введение

Характерная особенность химического состава почвы – наличие в ней разнообразных пулов (форм) химических элементов, отличающихся друг от друга растворимостью и подвижностью в почвенном профиле и, следовательно, доступностью растениям [1, 2].

Строгой и общепринятой классификации форм химических элементов в почве в настоящее время нет. В самом общем виде можно принять, что в почве химические элементы находятся в следующих формах: в кристаллической решетке первичных и вторичных минералов, в составе аморфных гидроксидов, в органическом веществе и органоминеральных производных, в обменном и необменном состоянии, в почвенном растворе и почвенном воздухе [2].

Федосеев А.С., Мамонтов В.Г.

О методе определения потенциально подвижных химических элементов в черноземе

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

В зависимости от целей исследования выделяют те или иные формы элементов, причем нередко одна и та же по своей сути форма элемента обозначается разными терминами. Как, например, терминами доступные и подвижные обозначается группы химических элементов, потребляемых сельскохозяйственными культурами в процессе своего роста и развития [3, 4].

При проведении генетических исследований и балансовых расчетов определяют валовое содержание химических элементов в почвах [5]. Для общей характеристики почв и в мелиоративных целях определяют обменные формы катионов [6- 8]. При изучении засоленных почв обязательным является определение содержания и качественного состава легко- и труднорастворимых солей [9].

Обстоятельное изучение органической части почвы предусматривает анализ группового и фракционного состава гумуса [10]. В специальных работах находят групповой и фракционный состав соединений железа, алюминия, кремния и тяжелых металлов [11, 12].

Для регулирования пищевого режима пахотных почв агроценозов в агрохимических и агропочвенных исследованиях определяют содержание подвижных, обменных и необменных форм основных макроэлементов, а также количество щелочногидролизуемого азота [13-15]. Представляется, что для оптимизации режима элементов питания особое значение приобретает содержание не только их подвижных форм, но и тех из них, которые потенциально могут быть использованы сельскохозяйственными растениями при недостатке подвижных форм, изменении внешних условий, возделывании культуры с более высокой усваивающей способностью, нежели предшествующие растения. Уменьшение содержания этой формы будет означать начало негативных изменений в пищевом режиме почвы в отношении того или иного элемента.

Перспективность такого подхода была в свое время показана на примере дерново-подзолистых почв [16]. Поэтому разработка методов оценки содержания потенциально подвижных форм биофильных элементов для почв других типов имеет большое практическое значение.

Цель работы – разработать метод определения потенциально подвижной формы биофильных элементов в черноземе типичном.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служил чернозем типичный тяжелосуглинистый на карбонатном лёссовидном суглинке (Haplic Chernozem, Loamic, Pachic). Образцы целинного чернозема под некосимой степью отбирали в Центрально-Черноземном государственном биосферном заповеднике им. А.А. Алехина в 3-кратной повторности. За основу методики определения потенциально подвижных форм биофильных элементов был взят метод Чирикова в модификации ЦИНАО, предложенный для определения подвижных форм фосфора и калия в черноземах [16]. В этом методе в качестве экстрагента применяется 0,5 н. раствор CH_3COOH при соотношении почва : раствор равном 1 : 25 с последующим часовым взбалтыванием на ротаторе и настаивании суспензии в течение суток.

Для извлечения потенциально подвижных элементов использовали растворы CH_3COOH возрастающих концентраций от 0,5 н. до 5 н. Для каждой концентрации определения проводили в трех индивидуальных образцах, после чего находили средние значения. В полученных фильтрах калий и кальций определяли на пламенном фотометре.

Результаты исследования

Согласно полученным данным использованные реагенты различаются своей экстрагирующей способностью (табл. 1).

Таблица 1. Влияние концентрации CH_3COOH на содержание калия и кальция, мг/100 г почвы, $M \pm m$

Элемент	Концентрация CH_3COOH					
	0,5 н.	1 н.	2 н.	3 н.	4 н.	5 н.
Калий	12,3±0,3	17,1±0,2	19,1±0,9	20,3±1,0	23,6±0,4	20,7±0,6
Кальций	475,0±10,3	570,8±24,6	677,5±26,3	707,5±24,6	790,8±46,7	755,8±29,2

Как видно из данных таблицы 1, в экстрагирующей способности раствора CH_3COOH из почвы калия и кальция есть как общие черты, так и заметные различия. Различие заключается в том, что раствор CH_3COOH извлекает из почвы в 33-38 раз больше кальция по сравнению с калием.

Общим является то, что по мере увеличения концентрации раствора CH_3COOH содержание экстрагированных элементов возрастало, но только до определенного предела.

Федосеев А.С., Мамонтов В.Г.

О методе определения потенциально подвижных химических элементов в черноземе

*Электронный научно-производственный журнал***«АгроЭкоИнфо»**

Так, по мере повышения концентрации раствора CH_3COOH от 0,5 н. до 4 н. содержание экстрагируемого калия последовательно возрастало с 12,3 до 23,6 мг/100 г почвы. Однако при увеличении концентрации раствора CH_3COOH с 4 н. до 5 н. количество экстрагированного калия уменьшилось с 23,6 до 20,7 мг/100 г почвы. Аналогичная картина наблюдается и в отношении кальция. При увеличении концентрации раствора CH_3COOH от 0,5 н. до 4 н. содержание экстрагируемого кальция последовательно росло с 475,0 до 790,8 мг/100 г почвы. Однако при увеличении концентрации раствора CH_3COOH с 4 н. до 5 н. количество экстрагированного кальция уменьшилось с 790,8 до 755,8 мг/100 г почвы. Это отчетливо проявляется на рис. 1.

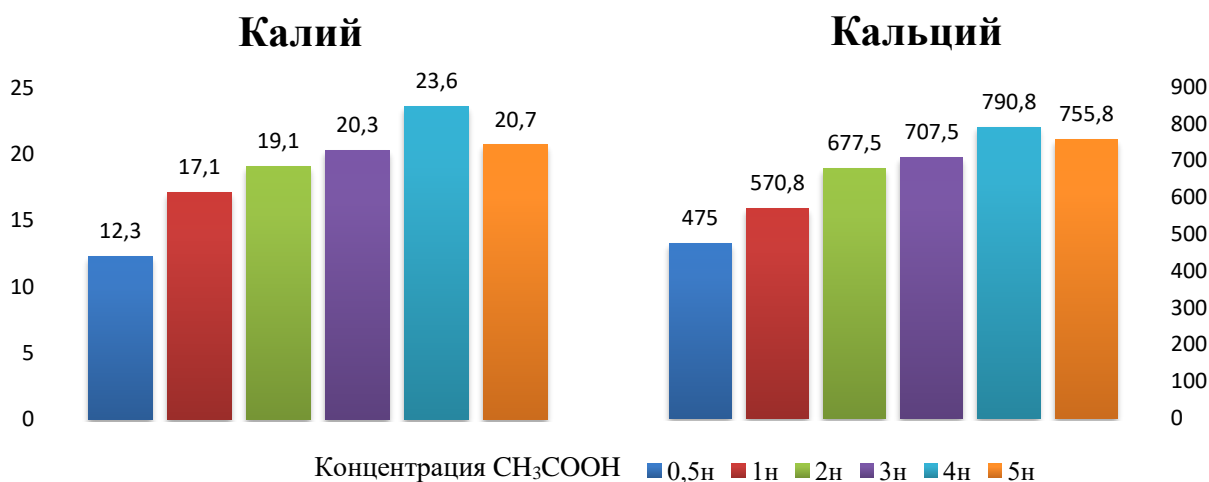


Рис. 1. Влияние концентрации CH_3COOH на содержание калия и кальция в черноземе типичном, мг/100 г почвы

По-видимому, элементы, которые при выбранных условиях эксперимента могут быть отнесены к потенциально подвижным, полностью экстрагируются из чернозема 4 н. раствором CH_3COOH . В случае более низкой концентрации раствора CH_3COOH из почвы извлекаются фракции химических элементов, менее прочно удерживаемые компонентами твердой фазы чернозема.

Симптоматично, что по мере увеличения концентрации раствора CH_3COOH содержание экстрагированных из чернозема калия и кальция возрастает не равномерно, а скачками (табл. 2).

Таблица 2. Приращение содержания калия и кальция по мере увеличения концентрации раствора CH_3COOH , мг/100 г почвы, $M \pm m$

Элемент	Концентрация CH_3COOH				
	1 н.	2 н.	3 н.	4 н.	5 н.
Калий	+4,8±0,2	+2,0±0,7	+1,2±0,6	+3,3±1,4	-2,9±0,8
Кальций	+95,8±4,6	+106,7±3,4	+30,0±9,0	+83,3±12,4	-35,0±1,9

Это может свидетельствовать о наличие в черноземе разных по растворимости и подвижности пулов этих элементов, которые в неодинаковой степени устойчивы к растворяющему действию химических экстрагентов.

Конечно, однозначно диагностировать эти пулы весьма проблематично. Однако, по крайней мере, по поводу калия можно высказать некоторые соображения на основании имеющих в литературе материалов [2, 17, 18].

Представляется, что 1 н. раствором CH_3COOH из чернозема экстрагируется основная часть необменного калия, локализованная в клинообразных межпакетных промежутках минералов типа слюд, гидрослюд, иллитов и смешанослойных образований.

В интервале концентраций CH_3COOH на уровне 2-3 н. извлекаются ионы необменного калия, приуроченные к клинообразным, расширенным и частично прочносвязанным межпакетным промежуткам слюд, гидрослюд, иллитов, смешанослойных образований и смектитов.

4 н. раствором CH_3COOH экстрагируются остатки необменного калия, сосредоточенного в прочносвязанных межпакетных промежутках глинистых минералов и слюд, а также, вероятно, частично калий, наименее выветренных первичных минералов типа калиевых полевых шпатов, сосредоточенных в крупных фракциях гранулометрических элементов.

В совокупности эти формы калия характеризуют тот резерв элемента за счет которого может происходить пополнение содержания подвижного калия в случае исчерпания его запасов.

Таким образом, по нашему мнению, содержание потенциально подвижной формы элемента в черноземах можно определить как его количество, найденное по разнице между содержанием элемента в 4 н. вытяжке CH_3COOH и в вытяжке 0,5 н. CH_3COOH .

Федосеев А.С., Мамонтов В.Г.

О методе определения потенциально подвижных химических элементов в черноземе

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

По нашим данным, содержание потенциально подвижного калия в черноземе типичном целинном составило 11,3 мг/100 г почвы, потенциально подвижного кальция – 315,8 мг/100 г почвы.

Выводы

1. Для оценки пищевого режима сельскохозяйственных культур предлагается в черноземах определять потенциально подвижные формы биофильных элементов.
2. Потенциально подвижная форма элемента находится по разности между его количеством в 4 н. вытяжке CH_3COOH и в 0,5 н. вытяжке CH_3COOH .

Список использованных источников:

1. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. М.: Высш. шк., 2005. 558 с.
2. Мамонтов В.Г. Общее почвоведение. М.: КНОРУС. 2023. 554 с.
3. Кудрявцев А.Е. Связь между агрофизическими свойствами и содержанием подвижных элементов питания в пахотных почвах Уймонской долины // Агрофизика. 2018. №2. С. 14-21. DOI: [10.25695/AGRPH.2018.02.03](https://doi.org/10.25695/AGRPH.2018.02.03)
4. Салихов Т.К., Елюбаев С.З., Досмагамбетов Д.Б. Современное состояние плодородия почвенного покрова экосистем // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2024. № 2 (67). С. 57-61.
5. Роде А.А. Избранные труды. Т. 1. Теоретические проблемы почвоведения и вопросы генезиса почв. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Росельхозакадемии. 2008. 600 с.
6. Мамонтов В.Г., Артемьева З.С., Лазарев В.И., Родионова Л.П., Крылов В.А., Ахмедзянова Р.Р. Сравнительная характеристика свойств целинного, пахотного и залежного чернозема типичного Курской области // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2020 (101). С. 182-201. DOI: [10.19047/0136-1694-2020-101-182-201](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2020-101-182-201)
7. Сыщиков Д.В., Агурова И.В. Кислотность почв сельскохозяйственных угодий Шахтерского района Донецкой Народной Республики // Промышленная ботаника. 2024. № 1. С. 47-54. DOI: [10.5281/zenodo.10930826](https://doi.org/10.5281/zenodo.10930826)
8. Скипин Л.Н., Дюкова Н.Н., Петухова В.С., Митриковский А.Я., Ничипорук Л.С. Возможности использования промышленных отходов для мелиорации солонцов Сибири // Экология и промышленность России. 2024. Т. 28. № 2. С. 49-53. DOI: [10.18412/1816-0395-2024-2-49-53](https://doi.org/10.18412/1816-0395-2024-2-49-53)
9. Засоленные почвы России. М.: ИКЦ Академкнига. 2006. 854 с.

Федосеев А.С., Мамонтов В.Г.

О методе определения потенциально подвижных химических элементов в черноземе

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

10. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Органическое вещество почв Российской Федерации. М.: Наука. 1996. 256 с.
11. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС. 2006. 400 с.
12. Мамонтов В.Г. Химический анализ почв и использование аналитических данных. Лабораторный практикум. Санкт-Петербург: Лань. 2021. 328 с.
13. Высоцкая Е.А., Горбунова Н.С., Романцов Р.Е. Оценка биологического ресурса базовых компонентов агроценоза с бинарными посевами подсолнечника и галеги восточной // Агрэкоинфо. 2023. № 6 (60), порядковый номер 27. DOI: 10.51419/202136609
14. Завьялова Н.В., Васбиева М.Т., Шишков Д.Г., Иванова О.В. Содержание различных форм калия в почвенном профиле дерново-подзолистой почвы Предуралья // Почвоведение. 2023. № 8. С. 943-952. DOI: 10.31857/S0032180X23600154
15. Гергель В.В. Содержание различных форм азота в паровом звене рисовых севооборотов // Наукосфера. 2021. № 12 (1). С. 159-162. DOI: [10.5281/zenodo.5788726](https://doi.org/10.5281/zenodo.5788726)
16. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. ГОСТ 26204-91. М.: Издательство стандартов. 1992. 8 с.
17. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения. М.: Ледум. 2000. 185 с.
18. Mutscher H. Measurement and assessment of soil potassium. IPI Research Topics No. 4 (Completely revised version). Basel. 1995. 102 p.

=====

Цитирование:

Федосеев А.С., Мамонтов В.Г. О методе определения потенциально подвижных химических элементов в черноземе [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/4/st_401.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/202144401>.