

УДК 631.415.12 : 631.811.93

## ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЕННО-ПОГЛОЩАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДИАТОМИТОВОЙ АГРОРУДЫ

Козлов А.В., Уромова И.П.

*ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, Россия (603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1), e-mail: a.v.kozlov\_ecology@mail.ru*

Проведено исследование по изучению изменений физико-химических свойств светло-серой лесной легкосуглинистой почвы при ее лабораторном компостировании с диатомитом Инзенского месторождения. Учитывались следующие показатели: площадь буферности в см<sup>2</sup>, интенсивность буферности при заданных концентрациях ионов H<sup>+</sup> и OH<sup>-</sup> и буферная емкость в ммоль H<sup>+</sup>(OH<sup>-</sup>) / 100 г почвы. Установлено, что кремнийсодержащая агроруда диатомит имеет химическую двойственность соединений кремния (основную – Si(OH)<sub>4</sub> и кислотную – H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>), слабощелочную реакцию, определенную емкость поглощения, а также способность повышать содержание основных катионов в почвенном растворе и усиливать буферную способность почвы против ее подкисления.

Ключевые слова: диатомит, реакция почвенного раствора, физико-химическое состояние почвы, буферные свойства.

## THE CHANGE OF SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ABSORBING SOIL COMPLEX UNDER TO INFLUENCE OF DIATOMITE AGRICULTURAL ORE

Kozlov A.V., Uromova I.P.

*The Nizhniy Novgorod State Pedagogical University n.a. K. Minin, Nizhniy Novgorod, Russia (603950, Nizhniy Novgorod, the Ulyanova street, 1), e-mail: a.v.kozlov\_ecology@mail.ru*

Research on studying of changes of physical and chemical properties of the light gray forest sandy loamy soil at its laboratory composting with diatomite of the Inzensky field is conducted. The following indicators were considered: the area of buffer action of cm<sup>2</sup>, intensity of buffer action at the set concentration of ions of H<sup>+</sup> and OH<sup>-</sup> and buffer capacity in mmol H<sup>+</sup>(OH<sup>-</sup>) / 100 g of the soil. It is established that siliceous agricultural ore diatomite has a chemical duality of compounds of silicon (the potash – Si(OH)<sub>4</sub> and acid – H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>), the poorly alkaline reaction, a certain capacity of absorption, and also ability to raise the maintenance of the main cations in soil solution and increase a buffer ability of the soil against its acidulation.

Keywords: diatomite, reaction of soil solution, physical and chemical condition of the soil, buffer properties.

Современное изучение таких кремнийсодержащих источников питания культурных растений как диатомиты и цеолиты описывает их положительное действие на некоторые показатели почвенной кислотности [1, 2]. Поскольку известно, что диатомитовые агроруды представляют собой преобразованные остатки диатомовых водорослей, которые характеризуются высокой удельной поверхностью, сорбционной силой и содержат большое количество кремния (более 40 % SiO<sub>2</sub>) в аморфной форме, предполагается, что данные вещества в различных средах могут характеризоваться неодинаковой кислотностью, а также обладать емкостью поглощения и оказывать влияние на физико-химические характеристики почвы.

### Цель исследования

Изучение физико-химических параметров почвенно-поглощающего комплекса и свойств буферной силы светло-серой лесной легкосуглинистой почвы при применении диатомитовой агроруды.

### **Материалы и методы исследования**

Для изучения действия диатомита на физико-химические свойства почвы был поставлен лабораторный опыт по изучению показателей кислотно-основной буферности светло-серой лесной легкосуглинистой почвы, подверженной действию агроруды.

Объектом изучения являлся диатомит Инзенского месторождения (Ульяновская обл.) с химической характеристикой (% на сух. вещество): общего  $\text{SiO}_2$  – 82,5, в том числе аморфного  $\text{SiO}_2$  – 42,0;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,05;  $\text{K}_2\text{O}$  – 1,06 и др., а также светло-серая лесная легкосуглинистая почва, имеющая нейтральную обменную кислотность ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,1$  ед. pH), среднюю сумму поглощенных оснований ( $S = 12,4$  мг-экв./100 г почвы) и среднюю степень насыщенности почв основаниями ( $V = 70$  %).

Кислотно-основную буферность исходной почвы, порошка диатомита и компостируемой с диатомитом почвы определяли потенциметрически по методу Аррениуса [5] при помощи ионометра PortLab-102 с определением интенсивности буферности, площадей буферности и буферной емкости расчетным способом. Компостирование почвы проводилось с тонкоразмолотым порошком диатомитом в течение 4-х месяцев в полиэтиленовых пакетах при фиксированной температуре ( $t = +25$  °C) с еженедельным увлажнением до 60 % от ПВ (по разности в массе) и перемешиванием (вручную). Доза диатомита составила 1,5 г/кг почвы, биологическая повторность – трехкратная, аналитическая повторность – двукратная.

Расчет площадей буферности в редокс-интервалах производили методом численного интегрирования по формуле определения площади криволинейной трапеции [3] с применением программного обеспечения STATISTICA 8.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Из данных таблицы 1 следует, что светло-серая лесная легкосуглинистая почва обладает определенной буферной способностью. Судя по площади буферности образца почвы для щелочного интервала, которая превышает площадь буферности кислотного интервала на  $9,0 \text{ см}^2$ , почва способна проявлять большие буферные свойства против ее подщелачивания. Это является типичным признаком серых лесных почв Нижегородской области, для нейтрализации кислотности которых требуется внесение увеличенных доз известковых удобрений [4].

Аналогичные буферные свойства проявляет порошок диатомита. Помимо того, что он обладает исходной буферной силой, она, в свою очередь, близка по значениям к буферности

изучаемой почвы. Превышение площади буферности щелочного интервала над буферностью кислотного (на 7,7 см<sup>2</sup>), по-видимому, обусловлено основными свойствами соединений, входящих в состав диатомита.

**Таблица 1**

Влияние диатомита на показатели буферности светло-серой лесной легкосуглинистой почвы

Образец	Площадь буферности (S), см <sup>2</sup>		Образец	Интенсивность буферности (ΔрН) компостированных образцов почвы при концентрации Н <sup>+</sup> (ОН <sup>-</sup> ) в ммоль/1 кг почвы:					Буферная емкость*
	кислотный интервал	щелочной интервал		20	40	60	80	100	
исходные образцы			в точках кислотного интервала						
почва	29,7	38,7	почва	-0,03	-0,10	-0,23	-0,18	-0,20	26,1
диатомит	30,8	38,5	почва + диатомит	0,07	0,10	-0,08	0,02	-0,05	40,0
компостированные образцы			в точках щелочного интервала						
почва	29,2	38,7	почва	-0,15	-0,18	-0,08	-0,18	-0,08	22,2
почва + диатомит	30,3	37,8	почва + диатомит	0,40	0,37	0,27	0,12	0,22	5,0

\* – ммоль Н<sup>+</sup>(ОН<sup>-</sup>) / 100 г почвы.

В результате компостирования чистой почвы (без диатомита) и почвы с дозой диатомовой агроруды, были установлены некоторые изменения в их буферных свойствах. Если выдерживание почвы в контролируемых условиях температуры и влажности практически не повлияло на площадь ее буферности, лишь несколько снижая значение S в кислотном интервале, то компостирование почвы с дозой диатомита способствовало сдвигу кривых титрования, и как следствие, изменению площадей буферности. При этом, в кислотном интервале буферность почвы увеличилась на 1,1 см<sup>2</sup>, а в щелочном интервале – уменьшилась на 0,9 см<sup>2</sup>, что может говорить об увеличении способности почвы сохранять кислотно-основное равновесие в растворе при ее подкислении.

Подтверждением тому послужило заметное изменение показателя интенсивности буферности (ΔрН) при компостировании почвы с диатомитом. Если на данный показатель чистой почвы предварительная ее подготовка оказала отрицательное влияние, снижая ΔрН в большей мере в кислотном интервале, чем в щелочном, то компостирование почвы с диатомитом способствовало повышению показателя ΔрН. Так, во многих точках кислотного интервала интенсивность буферности была положительна. В точках же щелочного интервала она не только была положительна, но и заметно превышала значения почвы,

компостированной в чистом виде. Отсюда можно сделать вывод, что диатомит способствовал увеличению содержания в почвенном растворе основных катионов.

Расчет буферной емкости почвы, представленной количеством реагента (кислоты или щелочи), необходимого для сдвига рН среды на единицу, показал, что применение диатомита в дозе 1,5 г/кг почвы способствовало заметному увеличению показателя в кислотном интервале (на 13,9 ммоль Н<sup>+</sup>/100 г почвы) и еще более заметному снижению показателя в щелочном интервале (на 17,0 ммоль ОН<sup>-</sup>/100 г почвы). Такое явление подтверждает изменения площадей буферности почвы, компостированной с диатомитом, что, в свою очередь, может свидетельствовать о повышении способности почвы в большей степени противостоять подкислению, чем ее подщелачиванию.

Отсюда следует, что буферная способность светло-серой лесной легкосуглинистой почвы, обработанной диатомитом, теоретически будет сильнее проявляться при подкислении почвы и поэтому такую почву, вполне вероятно, станет сложнее подкислить. Можно предположить, что применение физиологически кислых удобрений на почвах пашни, обработанных диатомитом, не будет оказывать существенного негативного влияния на ее кислотные свойства, по сравнению с почвами, которые не подвергаются ни известкованию, ни обработкой такими веществами, как диатомиты.

### **Выводы**

Результаты проведенных экспериментов подтверждают двойственность соединений кремния в исследуемом веществе (основную – Si(OH)<sub>4</sub> и кислотную – H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>), слабощелочную реакцию диатомита, наличие его определенной емкости поглощения, а также способность диатомита повышать содержание основных катионов в почвенном растворе и буферную способность почвы против ее подкисления.

### **Список литературы**

1. Бочарникова Е. А. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения / Е. А. Бочарникова, В. В. Матыченков, И. В. Матыченков // Агрехимия. – 2011. – № 7. – С. 84-96.
2. Дронина О. С. Эффективность предпосевной обработки семян сахарной свеклы биопрепаратами и диатомитовым порошком в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / О. С. Дронина. – Ульяновск, 2009. – 18 с.
3. Назырова Ф. И. Влияние удобрений на буферные свойства чернозема типичного карбонатного / Ф. И. Назырова // Агрехимия. – 2002. – № 2. – С. 5-12.
4. Никитин Б. А. Пахотные почвы Нижегородской области / Б. А. Никитин, Г. Д. Гогмачадзе. – Н. Новгород: тип. Ниж. госун-та, 2003. – 176 с.

5. Физико-химические методы исследования почв / Под ред. Н. Г. Зырина, Д. С. Орлова. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 382 с.

**Рецензенты:**

Веселов А. П., д.б.н. профессор, заместитель директора института биологии и биомедицины, ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского», г. Нижний Новгород;

Дмитриев А. И., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой биологии, химии и биолого-химического образования, ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина», г. Нижний Новгород.