

УДК 631.811.93 : 631.415.12

ИЗУЧЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ДИАТОМИТА И ОБРАБОТАННОЙ ИМ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Козлов А.В., Копосова Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»,
Нижегород, e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru

В эксперименте установлена щелочная реакция диатомита Инзенского месторождения и наличие у него буферных свойств. Показано влияние диатомитового порошка на буферность светло-серой лесной легкосуглинистой почвы, которое проявляется в виде снижения буферной силы при подщелачивании почвы и увеличения буферной силы – при подкислении.

Ключевые слова: диатомит, кислотные свойства почвы, буферность почвы

STUDYING OF THE ACID AND MAIN PROPERTIES OF DIATOMITE AND THE SOIL PROCESSED BY IT IN CONDITIONS OF LABORATORY EXPERIMENT

Kozlov A.V., Kopusova N.N.

The Nizhniy Novgorod State Pedagogical University n.a. K. Minin, the Nizhniy Novgorod,
e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru

In experiment alkaline reaction of diatomite of the Inzensky field and existence at it buffer properties is established. Influence of diatomaceous powder on buffer action of the light gray forest sandy loamy soil, which is shown in the form of decrease in buffer force when alkalinizing the soil and increase in buffer force – at acidulation is shown.

Keywords: diatomite, acid and main properties of the soil, buffer action of the soil

Одним из условий наиболее полной оценки состояния почвенного плодородия является определение совокупности показателей, характеризующих его со всех сторон имеющегося в почве вещества: твердого, жидкого, воздушного и живого. С другой стороны, существует ряд интегральных характеристик, позволяющих в комплексе оценить почву не только как средство питания сельскохозяйственных растений, но и как самостоятельный объект биогеоценоза, взаимодействующий с окружающей средой. В частности, к таким показателям относятся содержание гумуса в почве, степень ее кислотности и щелочности, емкость обмена, буферная способность и другие. К последней относят свойство почвы оказывать сопротивление к изменению собственного состояния под влиянием какого-либо фактора окружающей среды [6].

Современные научные изыскания нетрадиционных кремнийсодержащих источников питания культурных растений описывают их положительное влияние на агрохимическую и микробиологическую характеристику почвы и, в том числе, позитивное влияние на обменную кислотность [1, 2, 5]. Известно, что диатомиты представляют собой преобразованные остатки диатомовых водорослей, обладающие емкостью поглощения и содержащие большое количество амфотерного элемента кремния (более 82% SiO₂). В связи с этим предпо-

лагается, что диатомиты могут проявлять буферные свойства и способны повлиять на буферность почвы.

Цель исследования. Изучение кислотных свойств диатомита Инзенского месторождения Ульяновской области и светло-серой лесной легкосуглинистой почвы, обработанной диатомитовым порошком.

Материалы и методы исследования

В опыте № 1 образец Инзенского диатомита был проанализирован на определение кислотности его суспензий потенциометрическим методом. Определение pH водной и солевой (1 н раствор KCl) вытяжек порошка диатомита, предварительно размолотого и просеянного через сито с диаметром ячеек в 0,5 мм, проводилось с помощью ионметра PortLab-102, откалиброванного по трем буферным растворам – 4,01, 6,86 и 9,18 ед. pH. Результаты измерений представлены в таблице.

В опыте № 2 изучалась кислотная буферность светло-серой лесной легкосуглинистой почвы и порошка диатомита. Буферность определялась потенциометрическим методом по Аррениусу [7] с определением площадей буферности в кислотном и щелочном интервалах [3], результаты которого представлены на рис. 1.

В опыте № 3 изучалось действие диатомита на буферные свойства светло-серой лесной легкосуглинистой почвы. Для этого почва предварительно компостировалась с тонкоразмолотым порошком диатомита в течение 4-х месяцев в полиэтиленовых пакетах при $t \approx +25^\circ\text{C}$ с еженедельным увлажнением до 60% от ПВ и перемешиванием. Доза диатомита со-

ставила 1,5 г/кг почвы. В дальнейшем проводилось определение кислотно-основной буферности по Аррениусу, результаты которого представлены на рис. 2.

Результаты исследования и их обсуждение

Установлено, что водная вытяжка диатомита (табл. 1), независимо от его соотношения с водой, обладала слабощелочной реакцией. Такое явление можно объяснить наличием в составе диатомитовой породы около 50 мг-экв. ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , способных к обменным реакциям, а также амфотерными свойствами кремния, входящего в состав диатомита в большом количестве. В частности, элемент кремний, проявляющий двойственные кислотно-основные свойства, в структуре исследуемого вещества образует, в том числе, и соединения основной природы типа $Si(OH)_4$, которые, диссоциируя в растворе, подщелачивают его ионами OH^- [6].

При взаимодействии солевого раствора гидролитически нейтральной соли (1 n раствора KCl) с диатомитом в различных объемных соотношениях отмечалось снижение показателя pH относительно его определения в водной вытяжке диатомита. Предполагается, что диатомит обладает определенной емкостью поглощения, из которой, по-видимому, раствор хлористого калия вытесняет кислотные катионы. Например, такие катионы как Al^{3+} и Fe^{3+} , содержание веществ которых в диатомитовой агроруде превышает соответственно 5% и 2%, способны образовывать в растворе соединения кислотного характера, которые и подкисля-

ют среду. В итоге выделяющиеся из диатомита катионы способствуют незначительному увеличению кислотности суспензии и, как следствие, снижению ее pH.

Повышение показателя $pH_{водн.}$ при увеличении соотношения экстрагирующего вещества и диатомита, очевидно, свидетельствует о повышении растворимости щелочных соединений, входящих в состав агроруды при разбавлении ее порошка. Увеличение же показателя кислотности ($pH_{сол.}$) диатомита при разбавлении его солевым раствором, в свою очередь, может говорить о повышении степени вытеснения всех катионов из диатомита в раствор, большинство которых, очевидно, имеет щелочную природу.

На рис. 1 (опыт № 2) видно, что исследуемая почва обладает определенной буферной силой, причем ее площадь в кислотном интервале (pH 1-7) немного больше площади щелочного интервала (pH 7-14), что обусловлено присутствием большего количества кислотных ионов (H^+ , Al^{3+} , Fe^{3+}) в ППК почвы относительно щелочных (Ca^{2+} , Mg^{2+}). Поэтому в расчете полной дозы извести, необходимой для снижения кислотности светло-серой лесной легкосуглинистой почвы, берется увеличенная доля значения гидролитической кислотности почвы – 1,2 от H_T [4]. Кроме того, установлено, что диатомит Инзенского месторождения также обладает буферными свойствами. Причем, площадь буферной силы в щелочном интервале визуальна несколько больше площади кислотного. Это явление также подтверждает слабощелочные свойства исследуемого вещества.

Определение актуальной и обменной кислотности диатомита

Показатель	Соотношение «диатомит: экстрагент»	Экстрагент	
		дистиллированная вода	раствор KCl, 1 n
Lim	1 : 2,5	7,25 – 7,45	6,90 – 7,30
M ± m		7,33 ± 0,06	7,15 ± 0,13
V, %		1,4	3,1
Lim	1 : 25	7,35 – 7,85	7,45 – 7,65
M ± m		7,58 ± 0,15	7,58 ± 0,06
V, %		3,3	1,5
Lim	1 : 50	7,55 – 7,80	7,60 – 7,70
M ± m		7,70 ± 0,07	7,65 ± 0,03
V, %		1,7	0,7

Показатели: Lim – интервал между максимальным и минимальным значением показателя; M – среднее значение показателя; m – ошибка среднего значения; V – коэффициент вариации, %.

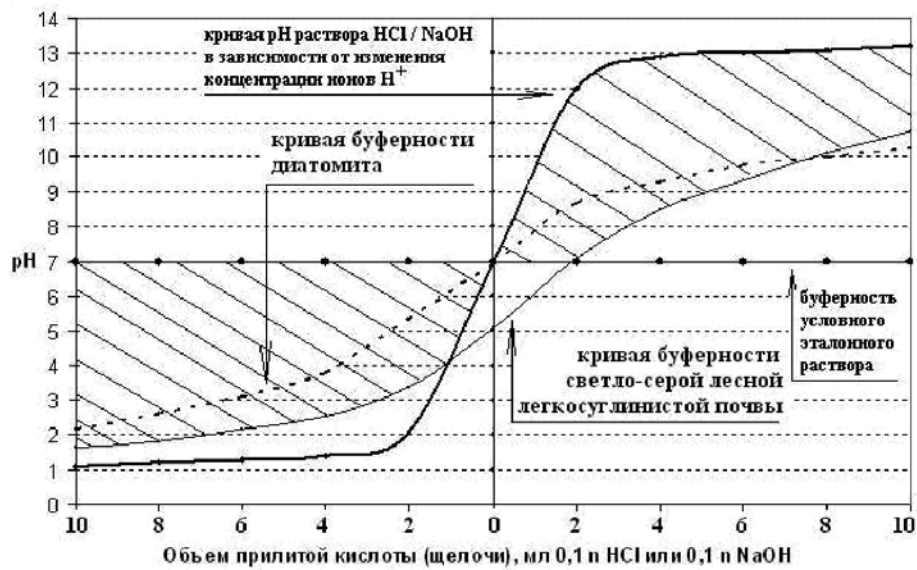


Рис. 1. Кислотно-основная буферность светло-серой лесной легкосуглинистой почвы и порошка диатомита

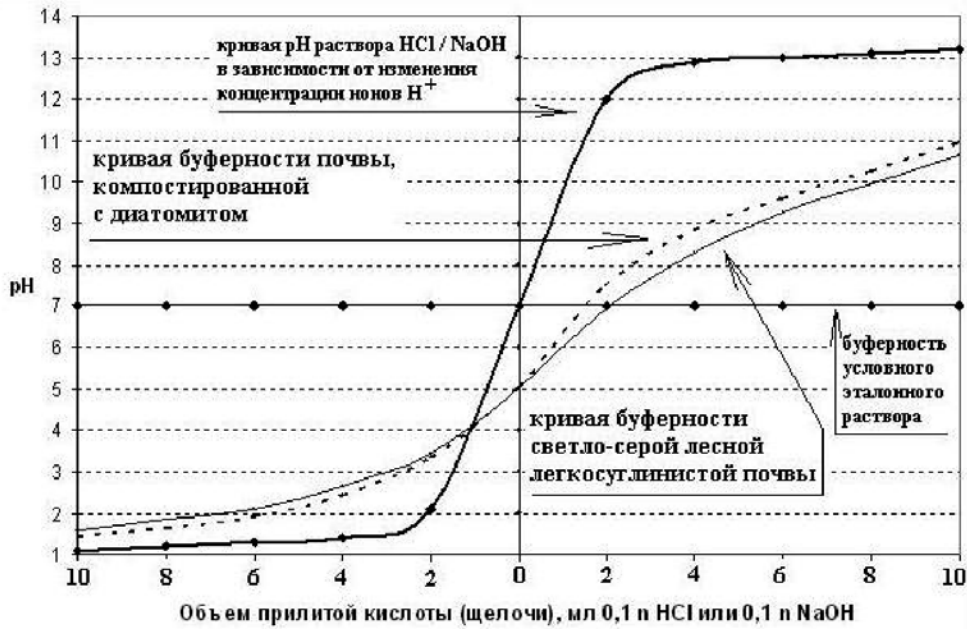


Рис. 2. Кислотно-основная буферность светло-серой лесной легкосуглинистой почвы, компостированной с диатомитом

При сравнении кривых буферности исходной почвы и почвы, компостированной с диатомитом (рис. 2, опыт № 3), видно, что в процессе компостирования почва претерпела изменения и кривая ее буферности сместилась. При этом сдвиг кривой визуально уменьшил буферную площадь в щелочном интервале и немного увеличил ее в кислотном. Отсюда следует, что буферная способность светло-серой лесной легкосуглинистой почвы, компостированной с диатомитом, будет сильнее проявляться при подкислении почвы и такую почву станет сложнее подкислить.

Можно предположить, что применение физиологически кислых удобрений на почвах пашни, обработанных диатомитом, не будет оказывать существенного влияния на ее кислотные свойства, по сравнению с почвами, которые не подвергаются ни известкованию, ни обработкой такими веществами как диатомиты.

Выводы

Таким образом, в результате исследований установлена щелочная реакция диатомита Инзенского месторождения и наличие у него буферных свойств. Кроме того, установлено влияние исследуемого вещества на буферность светло-серой лесной легко-

суглинистой почвы, которое проявляется в виде снижения буферной силы при подщелачивании почвы и ее увеличения при подкислении. Последнее явление имеет положительное значение в вопросе химической мелиорации кислых почв и дает основание предполагать подобное нейтрализующее действие диатомита на светло-серые лесные почвы пашни Нижегородской области.

Список литературы

1. Козлов А.В. Экологическая оценка влияния диатомита на фитоценоз и состояние почвенно-биотического комплекса светло-серой лесной легкосуглинистой почвы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2013. – 24 с.
2. Матыченков В.В. Влияние кремниевых удобрений на растения и почву / В.В. Матыченков, Е.А. Бочарникова, Я.М. Аммосова // *Агрохимия*. – 2002. – № 2. – С. 86-93.
3. Надточий П.П. Эталонные величины кислотно-основной буферности дерново-подзолистых почв для фонового мониторинга / П.П. Надточий, Т.Н. Мыслыва // *Агрохимия*. – 2014. – № 3. – С. 83-89.
4. Никитин Б.А. Пахотные почвы Нижегородской области / Б.А. Никитин, Г.Д. Гогмачадзе. – Н.Новгород: тип. Ниж. Госун-та, 2003. – 176 с.
5. Никифорова С.А. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами и диатомитовым порошком в условиях Среднего Поволжья : Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Саранск, 2009. – 18 с.
6. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: Изд-во моск. ун-та, 1992. – 400 с.
7. Физико-химические методы исследования почв / Под ред. Н.Г. Зырина, Д.С. Орлова. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 382 с.