

ЕКОЛОГІЯ / ЭКОЛОГИЯ

УДК 631.414.3:546.47:631.445.24

Дарья Вавулова
(Гомель, Беларусь)

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ В ХОДЕ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦИНКА

Рассмотрены вопросы участия функциональных групп почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой супесчаной почвы в ходе поглощения ионов цинка. Показано, что максимальное значение протолитической емкости сорбента зафиксировано в области значения рК 8,6 и 5,6 при внесении токсиканта в почву в дозах 1 ПДК и 3 ПДК соответственно. Вероятно в процессах сорбции ионов цинка в системе почва – почвенный раствор принимают участие разнообразные функциональные группы как среднекислые (SiOOH , R_2POOH , $-\text{R-PO}(\text{OH})_2$), так и среднеосновные ($\text{RNH}+\text{H}_2\text{O}$, $\text{R}_2+\text{H}_2\text{O}$).

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, сорбция, титрование, кислотность, протолитическая емкость, сорбент, ионогенные группы, цинк.

The questions of the participation of the functional groups of the soil-absorbing complex of the soddy-podzolic sandy loam soil during the absorption of zinc ions are considered. It is shown that the maximum value of the protolytic capacity of the sorbent is fixed in the range of pK values of 8.6 and 5.6 when the toxicant is introduced into the soil in doses of 1 MAC and 3 MAC, respectively. Probably in the process of sorption of zinc ions in the soil – soil solution, various functional groups, both acidic (SiOOH , R_2POOH , $-\text{R-PO}(\text{OH})_2$), and medium-base ($\text{RNH} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{R}_2 + \text{H}_2\text{O}$), take part.

Keywords: soil, heavy metals, sorption, titration, acidity, protolytic capacity, sorbent, ionogenic groups, zinc.

Почва является природным буфером, который контролирует перенос химических элементов и их соединений в окружающую среду. Почва как экосистема обладает свойствами буфера по отношению к токсическим веществам, наиболее приоритетными из которых являются тяжелые металлы [1]. Исследование процессов сорбции в системе твердая фаза – почвенный раствор является актуальной задачей.

Цель работы: исследование протолитических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы в ходе сорбции ионов цинка.

Объектом исследования являлись образцы дерново-подзолистой почвы, отобранные на глубине 0–20 см на территории приусадебного участка агр. Красное Гомельского района.

С целью выявления особенностей участия функциональных групп почвенного поглощающего комплекса в процессах поглощения ионов металла проводился сорбционный эксперимент: в почву (навеска 2 г) вносили растворимую соль цинка ZnCl_2 в дозах $8,46 \cdot 10^{-5}$ моль/л (1 ПДК) и $2,54 \cdot 10^{-4}$ моль/л (3 ПДК) на фоне индифферентного электролита (1 н NaNO_3). Время взаимодействия почвы с раствором соли – 24 часа, по истечении которого проводилось потенциометрическое титрование 0,01 н раствором NaOH . Значения рН фиксировали на рН – метре рН – 150. По полученным данным строили кривые потенциометрического титрования.

Рассчитывали функцию распределения концентраций ионогенных групп титруемого объекта по величинам рК ($-\lg K$) кислотной диссоциации. Данная функция называется рК – спектром, подход – рК–спектроскопия [2].

Графически произведен расчет рК функциональных групп почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой супесчаной почвы. Протолитическую емкость сорбента (q) мг*экв/г рассчитывали с использованием уравнения Гендерсона – Хассельбаха. Приращение

протолитической емкости Δq вычисляли как разность между $q_{\text{опыт}} - q_{\text{хол.}}$. Данные представлены на рисунке 1,2.

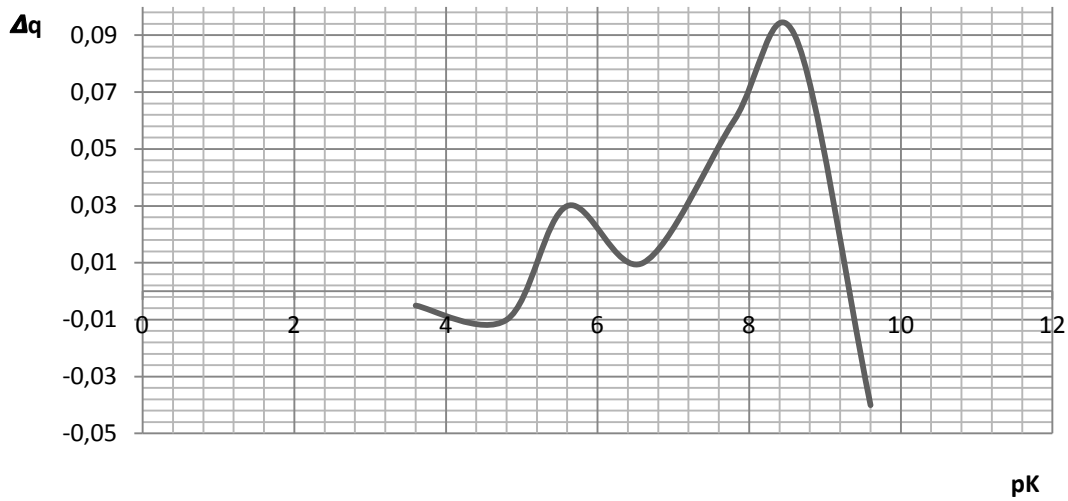


Рис. 1. Зависимость приращения протолитической емкости (Δq) почвы от рК функциональных групп в результате сорбции ионов цинка ($8,46 \cdot 10^{-5}$ моль/л)

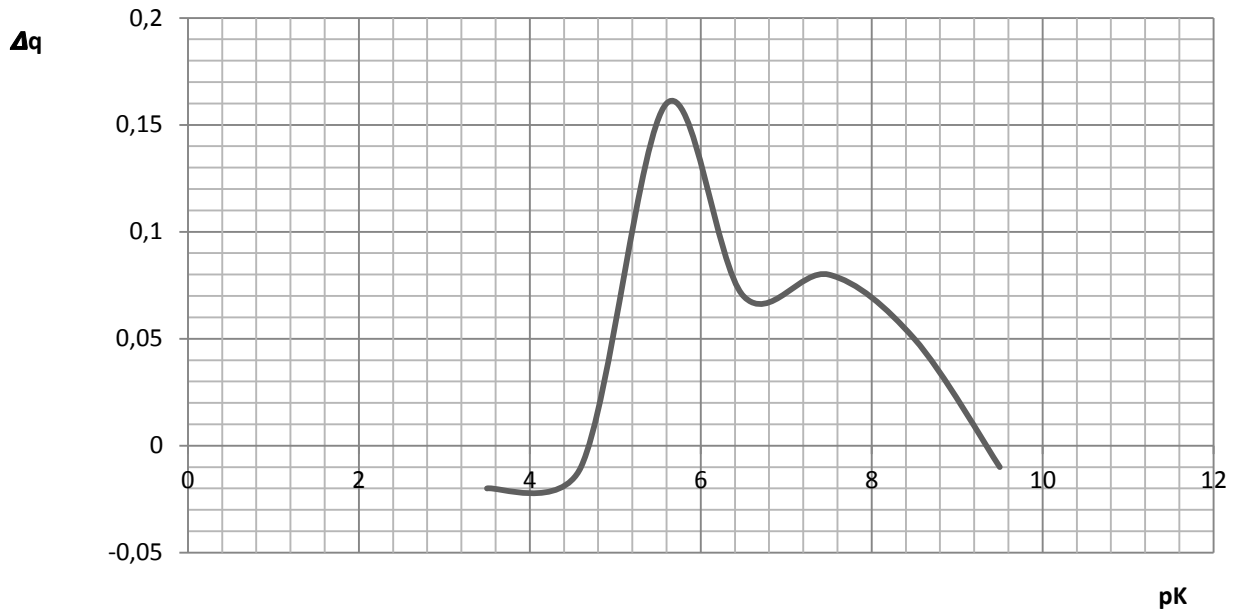


Рис. 2. Зависимость приращения протолитической емкости (Δq) почвы от рК функциональных групп в ходе сорбции ионов цинка ($2,54 \cdot 10^{-4}$ моль/л)

При внесении в почву соли цинка в концентрации $8,46 \cdot 10^{-5}$ моль/л максимальное значение приращения протолитической емкости сорбента зафиксировано в области значения рК 8,6; минимум – находится в пределах значения рК 9,6. При увеличении дозы ионов цинка в 3 раза максимальные значения приращения протолитической емкости зафиксировано в области рК 5,6, что вероятно, указывает на участие разнообразных функциональных групп как среднекислых (SiOOH , R_2POOH , $-\text{R-PO}(\text{OH})_2$), так и среднеосновных ($\text{RNH}+\text{H}_2\text{O}$, $\text{R}_2+\text{H}_2\text{O}$). При рК 9,6 зафиксировано наибольшее высвобождение ионов [3].

Результаты эксперимента свидетельствуют о возможности связывания ионов Zn^{2+} с различными компонентами почвенного поглощающего комплекса как слабокислой, так и среднеосновной природы. Изучение характера сорбции ионов тяжелых металлов – неотъемлемая часть вопроса миграции и транслокации катионов в системе почва – растения, которая требует дальнейшего изучения.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 439 с.
2. Лодыгин Е.Д., Безносиков В.А. Потенциометрический анализ фульвокислот подзолистых почв методом рК-спектроскопии // Агрoхимия. 2002. №7. С. 79 – 84.
3. Пинский Д.Л. Инообменные процессы в почвах. Пушино, 1997. 166 с.

Научный руководитель: кандидат химических наук, доцент Хаданович А.В.

УДК 631.414.3:546.48:631.445.24

*Маргарита Галицкая, Янина Крицанкова
(Гомель, Беларусь)*

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОГЕННЫХ ГРУПП ПОЧВЕННОГО ПОГЛОЩАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ В ХОДЕ СОРБЦИИ ИОНОВ КАДМИЯ

Статья посвящена изучению распределения ионогенных групп почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой супесчаной почвы в ходе сорбции ионов кадмия. Рассмотрены параметры сорбции почвы. Максимальное значение протолитической емкости сорбента свидетельствуют о вовлечении в процесс сорбции ионов кадмия фенольных и карбоксильных групп почвенного поглощающего комплекса.

Ключевые слова: ионы, кадмий, сорбция, функциональные, группы, почвенный, поглощающий, комплекс, протолитическая, емкость, спектроскопия.

The article is devoted to the study of the distribution of the ionogenic groups of the soil absorbing complex of the sod-podzolic sandy loam soil during the sorption of cadmium ions. The parameters of soil sorption are considered. The maximum value of the protolytic capacity of the sorbent indicates the involvement of the phenolic and carboxyl groups of the soil absorbing complex in the process of sorption of cadmium ions.

Keywords: ions, cadmium, sorption, functional, groups, soil, absorbing, complex, protolytic, capacity, spectroscopy.

Поглотительная способность почв является одним из важнейших свойств, обуславливающих обменно или необменно сорбировать различные твердые, жидкие и газообразные элементы и изменять их концентрацию в почве. Данная функция регулирует питательный режим почвы, обеспечивает накопление многих элементов минерального питания растений, регулирует реакцию почвы, ее водно-физические свойства.

Одной из современных проблем является проблема загрязнения почвы различными токсикантами, в том числе тяжелыми металлами. Попадая в почву, они увеличивают концентрацию ионов и тем самым закисляют ее, трансформируются в различные химические соединения, многие формы которых доступны растениям, что негативно сказывается на физиологических процессах, и, в конечном итоге, возникает опасность серьезных отравлений и нарушений в организмах. Вопросы, посвященные изучению поступления, миграции и трансформации тяжелых металлов являются актуальными [1].

Цель работы – исследование поглощения ионов кадмия почвенным поглощающим комплексом дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Объект исследований – дерново-подзолистая супесчаная почва, отобранная на территории центрального парка г. Гомеля на глубине 0-20 см.