

существует значительная разница. Критерий Вилкоксона показал статистически значимую разницу между календарным и биологическим возрастом. В частности, биологический возраст превышает календарный в 2021 году на 6,03 лет, в 2022 году на 4,9 лет и в 2023 году на 10,36 лет. Важно отметить, что в 2023 году биологический возраст превышает среднестатистические данные на 1,52 года.

Дополнительно результаты дисперсионного анализа показывают статистически значимые различия между биологическим возрастом в разные годы исследования. Средняя разница между биологическим возрастом в 2021 года и в 2023 года составляет 4,56 лет, а между вторым курсом в 2022 года и 2023 года – 5,36 лет.

Литература

1 Лукьянова, И. Е. Антропология : учебное пособие / И. Е. Лукьянова, В. А. Овчаренко. – Москва : ИНФРА, 2008. – 240 с.

УДК 543.427.2:631.414.3:546.562

Е. В. Громыко

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РК-СПЕКТРОСКОПИИ К ИЗУЧЕНИЮ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ (II) ПОЧВОЙ

Статья посвящена вопросам сорбции катионов меди (II) почвенным поглощающим комплексом (ППК) песчаной почвы. В ходе сорбционного эксперимента установлено, что при поглощении ионов меди (II) функциональными группами почвенного поглощающего комплекса изучаемой почвы зафиксировано снижение водородного показателя системы почва–раствор, что, вероятно, связано, с рядом факторов, в том числе с гидролизом солей. Рассчитаны значения рК функциональных групп сорбента, участвующих в поглощении ионов меди (II).

В нынешних условиях большое значение уделяется экологическому состоянию почв, в частности вопросам загрязнения почв тяжелыми металлами [1]. Медь – один из наименее подвижных тяжелых металлов в почве и ее содержание в почвенных растворах достаточно высоко во всех типах почв. Наиболее важными формами меди в почвенных растворах считаются продукты гидролиза CuOH^+ и $\text{Cu}_2(\text{OH})_2^{2+}$, а также анионные окси-комплексы меди. Концентрация меди в почвенных растворах в основном контролируется реакциями меди с активными группами на поверхности твердых тел и с некоторыми веществами [2].

Цель работы – изучение протолитических свойств почвы в ходе сорбции ионов меди (II).

Объект исследования – дерново-подзолистая песчаная почва, отобранная на глубине 0–20 см (на правом берегу реки Сож).

Методы исследования: рК-спектроскопия, потенциометрия, титриметрия.

Методика постановки сорбционного эксперимента: к навеске почвы массой 2 г добавляли 20 мл раствора индифферентного электролита нитрата натрия 0,1 н с целью создания постоянной ионной силы в системе. Вносили соль меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) в дозе 1ПДК и 3ПДК, оставляли на 24 часа для взаимодействия. С использованием рН-метра (рН-150М) проводили серию потенциометрических титрований.

На рисунке 1 показаны изменения рН почвенного раствора в процессе ее поглощения меди (II) почвой.

В ходе сорбции ионов меди (II) ППК дерново-подзолистой песчаной почвой зафиксировано снижение значений водородного показателя на 1,24 единицы при дозе

внесения солей меди (II) 1ПДК, при увеличении дозы внесенного металла в 3 раза изменение рН почвы составляло 1,64 единицы, что может быть связано с рядом факторов, в частности, с явлениями гидролиза.

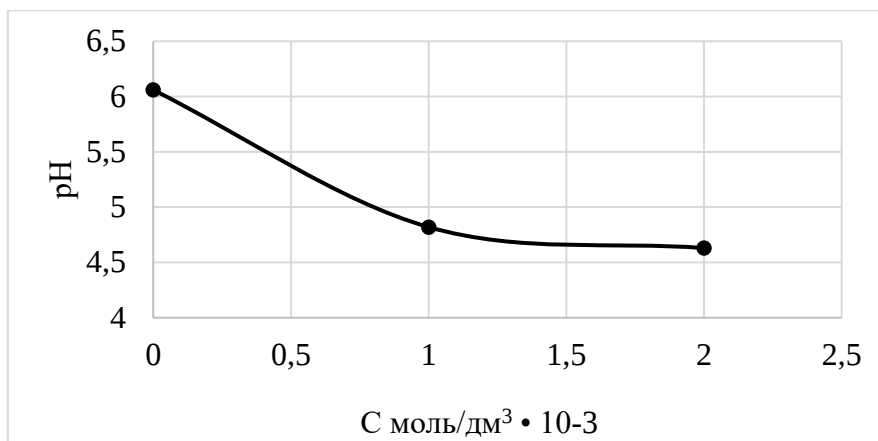


Рисунок 1 – Зависимость рН почвенного раствора от внесенного количества ионов меди (II)

Рассчитаны значения протолитической емкости сорбента по формуле:

$$q = \frac{(V_2 - V_1) \cdot C_H}{m}, \quad (1)$$

где q – протолитическая емкость сорбента, мг-экв/г;

V – объем титранта, мл;

C_H – концентрация гидроксида натрия;

m – г, масса образца почвы.

На рисунках 2, 3 представлены значения протолитической емкости сорбента при рассчитанных значениях рК функциональных групп, характеризующие сорбцию ионов меди (II). Максимальное поглощение почвой изучаемых ионов зафиксировано при участии функциональных групп ППК, имеющих значения 8,4 (доза Cu^{2+} 1ПДК) и 7,8; 8,6 (доза Cu^{2+} 3ПДК). Тип участвующих в протолитических равновесиях функциональных групп сорбента – слабокислотный согласно [3]. В процессе связывания ионов меди задействованы функциональные группы ППК COOH , $-\text{CONH}_2$, $-\text{R-PO}(\text{OH})_2$.

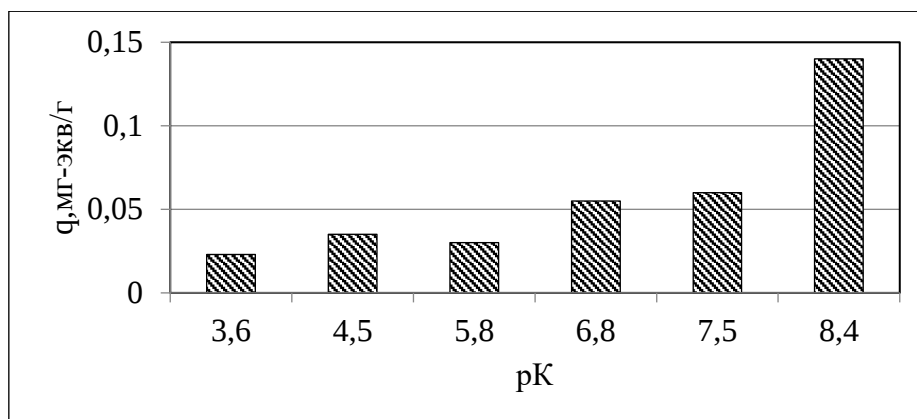


Рисунок 2 – Зависимость протолитической емкости сорбента от рК функциональных групп (1ПДК меди (II))

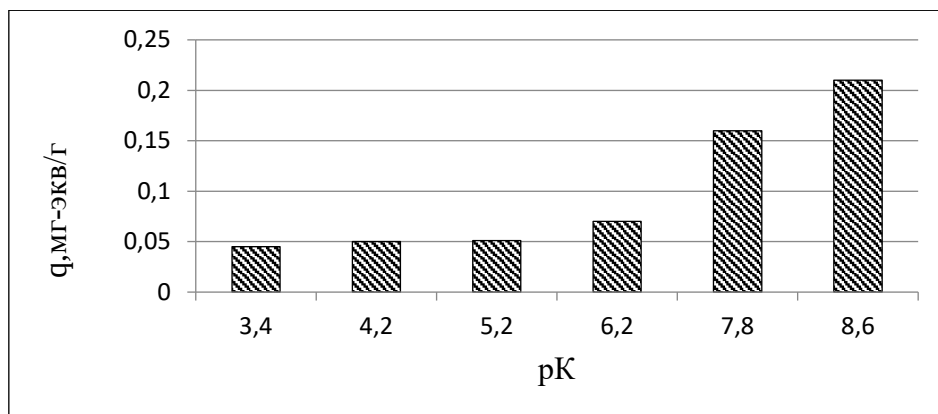


Рисунок 3 – Зависимость протолитической емкости сорбента от рК функциональных групп (3ПДК меди (II))

На рисунке 4 представлены зависимости приращения протолитической емкости сорбента от рК функциональных групп ППК почвы (доза Cu^{2+} – 1ПДК и 3ПДК).

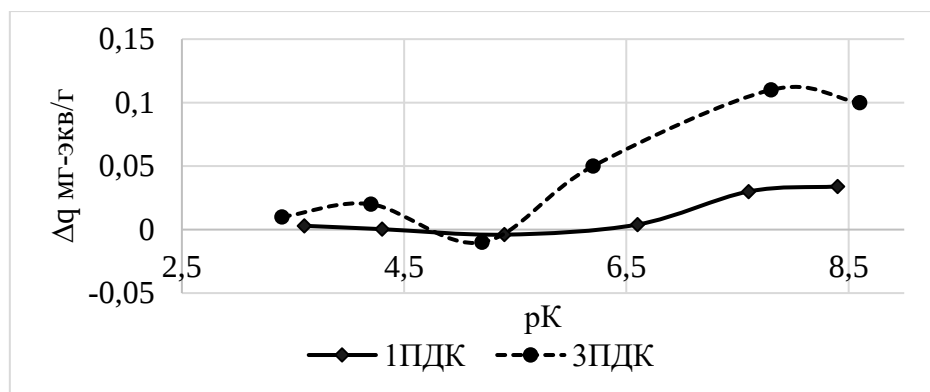


Рисунок 4 – Зависимость приращения протолитической емкости сорбента от значений рК функциональных групп ППК почвы.

Максимум приращения протолитической емкости сорбента соответствует вовлечению в поглощательные процессы функциональных групп, имеющих значение $\text{pK} = 8,4$, что составило 44 % от внесенного количества металла (доза 1ПДК), при $\text{pK} 7,5$ – 19 %, $5,8$ – 8 %, $3,6$ – 7 %. Функциональные группы ППК, имеющие значение $\text{pK} 5,8$, не включаются в процессы сорбции ионов меди (II) (Δq – отрицательное значение).

Таким образом, при увеличении вносимой в почвы дозы токсиканта в три раза наибольший уровень протолитической емкости сорбента достигается при значении pK функциональных групп 8,6. Процент сорбции составил 66 от общего количества металла. Функциональные группы сорбента, имеющие значения 7,8; 5,2; 3,4 по результатам проведенной серии опытов максимально участвовали в процессах поглощения изучаемого металла. Процент сорбции составил – 50; 16; 14 соответственно, что свидетельствовало о вовлечении в процессы поглощения почвой функциональных групп различной природы. Механизмы сорбции ППК почвы сложны и требуют дальнейшего изучения.

Литература

1 Ладонин, Д. В. Изучение механизмов поглощения Cu (II), Zn (II) и Pb (II) дерново-подзолистой почвой / Д. В. Ладонин, О. В. Пляснина // Почвоведение. – 2004. – № 5. – С. 537–545.

2 Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – Москва : Мир, 1989. – 439 с.

3 Битюцкий, Н. П. Микроэлементы и растение : учеб. пособие / Н. П. Битюцкий. – Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1999. – 232 с.

УДК 37.091.313:37.091.33:37.091.322:54

Л. М. Демченко

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ

В работе представлены виды симпатических чернил, методы их проявления и нейтрализации. В качестве симпатических чернил могут быть использованы различные вещества и их свойства, разные проявители, надписи могут быть разных цветов и разной степени насыщенности, также могут проявляться и исчезать. Исследовательская деятельность позволяет приобрести школьнику уникальный опыт, невозможный при других формах обучения.

Исследование – это творческий процесс изучения объекта или явления с определённой целью, но с изначально неизвестным результатом [1, с. 224]. В основе исследовательской деятельности лежит развитие познавательных навыков учащихся, логического и творческого мышления, пространственного воображения. Данную деятельность следует рассматривать как особый вид творческой деятельности, создаваемый в результате функционирования механизмов поисковой активности и строящийся на базе исследовательского поведения [2, с. 89].

Таким образом, исследовательская деятельность предполагает активную познавательную позицию, основанную на внутреннем поиске ответа на какой-либо вопрос, связанный с осмыслением и творческой переработкой информации, путём работы мыслительных процессов.

Исследовательская деятельность организуется по двум направлениям:

- а) урочная исследовательская деятельность;
- б) внеурочная деятельность, которая является продолжением урочной деятельности.

Для реализации исследовательской деятельности за основу можно взять любую программу курса по химии. Организация работы над исследованиями возможна и в рамках факультативных занятий. Требования к таким занятиям остаются прежними, однако расширяются познавательные возможности, развиваются творческие интересы учащихся, увеличивается время их выполнения.

На занятиях факультатива по химии «В стране чудесной химии», на базе государственного учреждения образования «Марковичская средняя школа Гомельского района» проведено исследование в 7 классе на тему «Симпатические (невидимые) чернила» [3, с. 96].

Главной целью этого эксперимента является развитие интереса к изучению химии, формирование у учащихся способности самостоятельно, творчески осваивать новые способы деятельности, активизировать обучение, передать учащимся инициативу в организации познавательной деятельности. Это предусматривает решение следующих задач:

- 1) развитие творческого мышления учащихся;
- 2) развитие самостоятельности в учебной деятельности;
- 3) овладение доступными для учащихся методами исследования химических процессов и явлений.