ТОРФ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ АДСОРБЕНТА КАТИОНОВ МЕДИ

НОВОСЕЛОВА Дарья Анатольевна
ЧУХОЛЬСКАЯ Илона Олеговна
8 класс, ГУО «Средняя школа № 3 г. Осиповичи»

Целью работы является изучение сорбционной активности гуминовых веществ из низинного и верхового торфа разных мест залегания по отношению к катионам меди. Объект исследования: модифицированные препараты торфа – гуминовые кислоты 0,2- и 0,4-процентные.

Гипотеза: на очистку металлсодержащих растворов меди влияют концентрация гуминовой кислоты, pH образовавшихся осадков и соотношение Ме:ГК.

Задачи.

1. Сравнить степень очистки медьсодержащего раствора с концентрацией металла 50 мг/дм^3 и 2 г/дм^3 гуминовыми кислотами (раствор 0,2- и 0,4-процентный) верхового-пушицевого и низинного-тростникового торфа разных мест залегания.

2. Определить влияние pH исследуемых растворов меди на степень их очистки 0,2- и 0,4-процентной гуминовой кислотой, выделенной из исследуемых типов торфа.

3. Определить наиболее эффективное соотношение МЕ:ГК.

Идея нашей работы состояла в применении адсорбирующих свойств гуминовых кислот, обладающих способностью эффективно связывать ионы тяжелых металлов, в частности ионы меди, обладающие широким спектром токсического действия.

Актуальность наших исследований в том, что сорбционная способность гуминовых кислот, получаемых из торфа, позволит добиться снижения содержания тяжелых металлов в почве и сточных водах предприятий. Важно то, что адсорбенты на основе гуминовых кислот отвечают современным требованиям, поскольку являются эффективными, экономичными и обладают высокой селективностью.

Для проведения исследований брали два типа торфа: верховой-пушицевый и низинный-тростниковый у п. Гродзянка и п. Татарка. Из этих двух типов торфа выделяли гуминовые кислоты, которыми связывали тяжелые металлы в металл-гуминовые комплексы. Пробы верхового торфа были отобраны на глубине рельефа слоем от 5 до 15 см, а низинного – на глубине 60 см.

В качестве модельного раствора готовили раствор сульфата меди(II) $CuSO_4$ с концентрацией катионов Cu^{2+} 2 г/дм^3 и 50 мг/дм^3, pH составлял от 4 до 6 и растворы гуминовых кислот с концентрацией 0,2 и 0,4 %. Затем в течение суток растворяли гуминовые кислоты в 0,4-процентном растворе гидроксида натрия NaOH. В исследуемые растворы сульфата меди (II) $CuSO_4$ капельным методом приливали щелочные растворы гуминовых кислот с весовыми соотношениями металл-гуминовая кислота 10:1, 5:2, 2:1, 1:1, 1:1,5, 1:2. Образующиеся осадки отделяли фильтрованием. pH фильтрата принимали за pH образования

металлгуминовых комплексов. Степень очистки находили по формуле $F = m_{связ.} \cdot 100\ \% / m_{исх.}$.

Существенных отличий в степенях очистки металлсодержащих растворов гуминовыми кислотами верхового-пушицевого и низинного-тростникового типов торфа обоих месторождений мы не заметили, что может свидетельствовать о схожести процессов гумификации болотных растений.

Исходя из полученных результатов, для верхового и низинного торфа наибольшая сорбционная эффективность отмечена при весовом соотношении Ме:ГК 1:1,5. Однако 0,2-процентный раствор гуминовой кислоты проявляет сорбционную активность, в 1,36 раза большую в сравнении с 0,4-процентным раствором. При весовом соотношении Ме:ГК 1:2 наблюдалось осаждение катионов меди только при 0,2-процентной концентрации гуминовой кислоты. Однако при весовом соотношении Ме:ГК 1:1,5 сорбционная активность гуминовых кислот низинного торфа снизилась в 1,1 раза в сравнении с таким же весовым соотношением верхового торфа. При концентрации медьсодержащего раствора 2 г/дм^3 наибольшая активность отмечена при весовом соотношении Ме:ГК 2:1, причем практически одинаково для обоих месторождений верхового торфа. При 0,2-процентной концентрации гуминовой кислоты процесс адсорбции в 2,4 раза эффективнее, чем при ее 0,4-процентной концентрации. При соотношении Ме:Гк 1:1 адсорбционная активность несколько снижается при 0,2-процентной концентрации гуминовой кислоты и прекращается при 0,4-процентной концентрации. В условиях нашего опыта 0,4-процентные растворы гуминовых кислот проявляют наибольшую сорбционную активность при весовых соотношениях Ме:ГК 1:2 для медьсодержащих растворов с концентрацией металла 50 мг/дм^3 и 1:1 с концентрацией катионов 2 г/дм^3. Наиболее эффективными являлись соотношения 1:1,5 для медьсодержащих растворов с концентрацией металла 50 мг/дм^3 и 2:1 с концентрацией катионов меди 2 г/дм^3. Мы заметили, что для медьсодержащих растворов с концентрацией металла 50 мг/дм^3 сорбционная активность 0,4-процентных гуминовых кислот при соотношении Ме:ГК 1:1,5 возрастает в 1,7 раза по сравнению с соотношением 1:1 и в 2,5 раза по сравнению с соотношением 2:1. Для растворов с концентрацией 2 г/дм^3 при соотношении Ме:ГК 2:1 сорбционная активность возрастает в 1,4 раза по сравнению с соотношением 5:2.

Сорбционная активность 0,2-процентных гуминовых кислот при соотношении Ме:ГК 1:1,5 возрастает в 1,2 раза па сравнению с соотношением 1:1 и в 1,9 раза по сравнению с соотношением 2:1. Для растворов с концентрацией 2 г/дм^3 при соотношении Ме:ГК 2:1 сорбционная активность возрастает в 1,2 раза по сравнению с соотношением 5:2. При соотношении Ме:ГК 2:1 для медьсодержащих растворов с концентрацией металла 2 г/дм^3 степень очистки растворов превышает 50 % для растворов с концентрацией металла 50 мг/дм^3.

В сорбционной активности гуминовых кислот верхового и низинного торфа Татарковского и Гродзянецкого месторождений по отношению к катионам меди Cu^{2+} заметных отличий в степенях очистки металлсодержащих растворов гуминовыми кислотами не наблюдалось.

Мы предположили, что процессы, протекающие при образовании гуминовых кислот в низинном и верховом торфе, практически идентичны.

Мы отметили, что при использовании разбавленных растворов гуминовых кислот достигаются более высокие степени очистки, чем концентрированных.

Проанализировав результаты исследований, мы убедились в том, что количественное содержание гуминовых кислот в торфе влияет на степень очистки металлсодержащих растворов тяжелых металлов и является основным фактором образования металлгуминовых комплексов.

В условиях нашего опыта 0,2-процентными растворами гуминовых кислот для каждого соотношения Ме:ГК достигаются более высокие степени очистки, чем 0,4-процентными, что, возможно, вызвано проявлением концентрационного эффекта [1, 2].

В условиях опыта мы отметили, что понижение pH исходного металлсодержащего раствора с 6 до 2 приводило к уменьшению степени очистки. В [2] мы нашли, что в данных условиях происходит блокировка части функциональных групп гуминовых кислот и снижение их кислотных свойств.

Также мы заметили, что при pH < 3 степень очистки растворов меди гуминовой кислотой тростникового торфа в интервале 1–0 при соотношении Ме:ГК – 10:1.

Из полученных нами экспериментальных данных можно сделать вывод, что на степень очистки медьсодержащих растворов влияют концентрация медьсодержащего раствора и гуминовой кислоты, pH растворов и соотношение Ме:ГК.

Тип торфа не оказывает существенного влияния на сорбционные свойства гуминовых кислот по отношению к осаждаемым катионам меди Cu^{2+}. Различия между типами торфа разных мест образования незначительны, что свидетельствует о близости их состава.

Торфяной массив Осиповичского района площадью 1260 га, где запас торфа составляет 1860 тыс. т, может быть использован для производства адсорбентов на основе гуминовых кислот, что позволит обеспечить занятость населения п. Татарка и п. Гродзянка и предотвратит отток жителей из этих живописных природных территорий.

Остаточные незначительные концентрации катионов меди можно применить как микродобавки в смеси с органическими удобрениями. Особенно они хороши на карбонатных почвах, где, несмотря на высокие концентрации микроэлементов, содержание их в доступной для растений форме невелико. Также из полученных металлгуминовых комплексов можно концентрировать медь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лурье, Ю. Ю.** Химический анализ производственных сточных вод / Ю. Ю. Лурье, А. И. Рыбникова. – Москва : Химия, 1974. – 336 с.

2. Биогенная миграция меди в водных экосистемах / С. А. Остроумов [и др.] // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2008. – № 1 (5). – С. 54–61.