

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ КОМПОЗИТНОГО БИОСОРБЕНТА

А.Л. Новикова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

г. Томск, пр. Ленина, 30, тел 8-923-437-85-86

E-mail: furia.08@mail.ru

*Аннотация. В данной статье исследуется кинетика сорбции уранил-ионов плесневыми грибами *Penicillium pinophilum* и *Aspergillus niger*. Исследования показали что степень сорбции плесневых грибов *Aspergillus niger* имеет на 3% большую степень сорбции урана, чем *Penicillium pinophilum*. Так же исследования показали, что после 12 часов сорбции заметно уменьшается и почти останавливается как у одно, так и у другого вида плесневых грибов.*

*Abstract. This article examines the kinetics of sorption of uranyl ions by fungi *Penicillium pinophilum* and *Aspergillus niger*. Studies have shown that the degree of sorption fungi *Aspergillus niger* has by 3% greater uranium sorption than the *Penicillium pinophilum*. Studies have shown that after 12 hours of sorption decreases markedly and almost stops as one or the other kind of fungi.*

В последние годы широко используется атомная энергия в мирных целях, всё большее значение приобретают проблемы радиоактивных отходов промышленных предприятий, лабораторий работающих с радиоактивными веществами высокой активности, как потенциальный и реальный источник загрязнения окружающей среды.

Одним из видов отходов ядерных предприятий и энергетических установок являются сбросные радиоактивные жидкости. К радиоактивным отходам относятся растворы, изделия, материалы, биологические объекты, содержащие радиоактивные вещества в количествах, превышающих значения, установленные действующими нормами и правилами, не подлежащие дальнейшему использованию на данном или каком-либо производстве и экспериментальных исследованиях [1].

Решение проблемы загрязнения природных водоемов жидкими радиоактивными отходами состоит в разработке экологически безопасных и эффективных методов удаления радионуклидов и тяжелых металлов из загрязненных водоемов. В настоящее время существует множество методов очистки сточных вод. К ним относятся физический, химический, электрохимический и физико-химический методы, а также методы очистки микробными биомассами. Для извлечения радионуклидов из водных сред широко применяются различные сорбционные материалы: природные и синтетические ионообменники, комплексообразующие, модифицированные, композиционные сорбенты, а также биологические сорбенты. Неорганические сорбенты, используемые для переработки жидких радиоактивных отходов, имеют некоторые преимущества перед синтетическими органическими ионообменниками. Они обладают высокой химической и радиационной устойчивостью и проявляют селективность к некоторым радионуклидам при их сорбции из водных сред [2].

Но не все представленные методы решают проблему утилизации радиоактивных материалов или оказываются эффективными [3].

Это направление является актуальным, поскольку загрязнение окружающей среды радиоактивными ионами представляет собой серьезную угрозу здоровью человека. Радиоактивные вещества могут попадать в грунтовые воды и загрязнять запасы питьевой воды. Главной проблемой в разработке технологий для извлечения радионуклидов из окружающей среды, в том числе из сточных вод, и их последующая безопасная ликвидация состоит в использовании материалов, которые могут адсорбировать радионуклиды из сточных вод, причем делать это необратимо и в больших количествах. Также разработаны методы очистки сточных и промышленных вод при помощи наночастиц, которые адсорбируют загрязняющие вещества благодаря своей высокой удельной поверхности. Но существует одна проблема, при сорбции наночастицами радионуклидов и тяжелых металлов тяжело извлекать из больших объемов воды мелкодисперсные частицы, по этому помимо наночастиц стали использовать носители, с которыми или на которых находятся наночастицы.

В качестве носителей наночастиц использовали мицелий плесневых грибов *Penicillium pinophilum* и мицелий плесневых грибов из рода *Aspergillus niger*, это связано с тем что сами плесневые грибы обладают высокой сорбционной способностью, что позволит увеличить степень сорбции радионуклидов и тяжелых металлов при наличии на композитном биосорбенте открытых участков мицелия.

Penicillium pinophilum - устойчив к изменениям среды (температуры, pH). Обладает высокой способностью к адаптации в различных условиях. Штаммы гриба использовали как первый в исто-

рии источник антибиотика пенициллина. Естественное местообитание плесневелых грибов *Penicillium pinophilum* – верхние слои почвы. Пенициллы часто можно увидеть в виде зеленого или голубого плесневого налета на разнообразных субстратах, в основном, растительных [4]. В исследовании был использован штамм F-896 плесневых грибов *Penicillium pinophilum*.

Мицелий плесневых грибов из рода *Aspergillus*, так как они являются одними из наиболее широко распространенных в природе и обладают устойчивостью к воздействию факторов внешней среды. *Aspergillus niger* – низшие грибы рода *Aspergillus* относятся к царству Грибов (*Fungi*), отделу *Ascomycota*. Это широко распространенный сапрофит. Вегетативное тело данных грибов – очень ветвистый мицелий, пронизывающий субстрат. Иногда развивается и обильный воздушный мицелий [5]. В исследовании был использован штамм F-894 плесневых грибов *Aspergillus niger*.

Для определения оптимальной основы сорбента нами были проведены исследования кинетики сорбции уранил-иона на мицелии плесневых грибов *Penicillium pinophilum* и *Aspergillus niger*. При определении степени сорбции уранил-ионов с концентрацией 400 мкг/л максимальная степень сорбции составила 26,61% у *Aspergillus niger* при массе сорбента 1 г. Степень сорбции у *Penicillium pinophilum* составила 23,65% при массе сорбента 1 г. Стоит отметить, что в 1,2,4,8,10,12,13 часов сорбент *Aspergillus niger* имел большую степень сорбции, чем сорбент *Penicillium pinophilum*. После 12 часов сорбция заметно уменьшается и почти останавливается у всех видов сорбентов, скорее всего это связано с тем, что сорбенты массой 1г каждый насыщаются уранил-ионами.

Таблица 1

Кинетика сорбции урана плесневыми грибами

Время экспозиции, ч	1	2	4	8	10	12	13
Сорбент	Степень сорбции S, %						
<i>Aspergillus niger</i>	10,20	18,83	21,02	24,61	25,60	26,61	26,61
<i>Penicillium pinophilum</i>	9,98	16,81	17,58	23,45	23,64	23,65	23,65

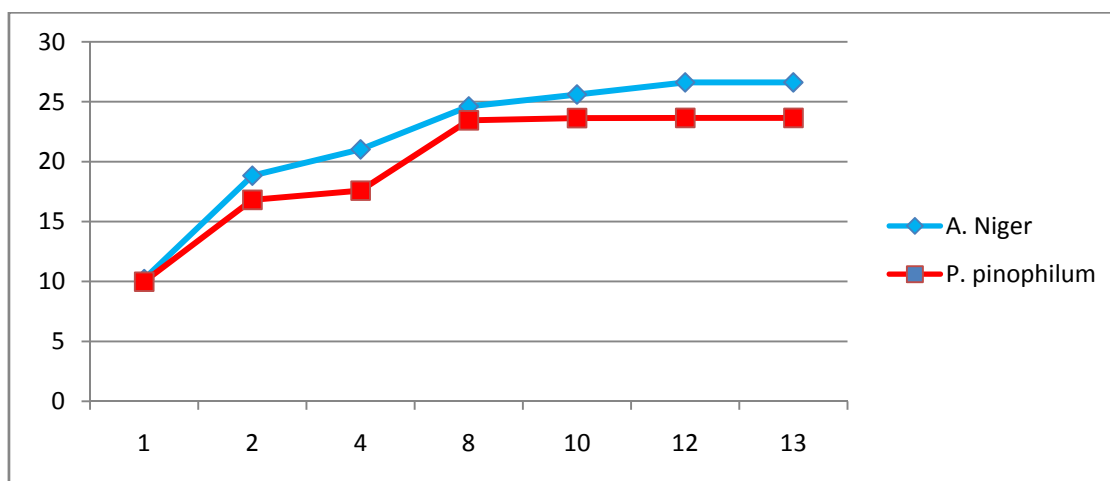


Рис. 1. Кинетика сорбции уранил-ионов с концентрацией 400 мкг/л биосорбентами. (по оси x- время, по оси y- степень сорбции)

Исследования показали, что степень сорбции плесневых грибов *Aspergillus niger* имеет на 3% большую степень сорбции урана, чем *Penicillium pinophilum*. Из этого следует, что в дальнейших исследованиях как основу для нано частиц можно использовать как *Aspergillus niger* так и *Penicillium pinophilum*, так как по степени сорбции они не сильно отличаются. После 12 часов сорбция заметно уменьшается и почти останавливается как у одного, так и у другого вида плесневых грибов, это значит что в производстве время сорбции составит 12 часов. Мицелий плесневых грибов удобен

в эксплуатации, имеет низкую стоимость, достаточно легко утилизируется и является экологически безопасным компонентом, так как этот выведенный штамм непатогенен.

Литература.

1. Сорбционные материалы для извлечения радионуклидов из водных сред / Г.В. Мясоедова, В.А. Никашина // Российский химический журнал. – 2006. – Т.50, №5. – С.55–63.
2. Методы разделения и концентрирования в решении актуальных проблем радиохимии / Б.Ф. Мясоедов // Российский химический журнал. - 2005. - Т.49, №2. - С.64-67.
3. Федоров А.А. Жизнь растений: в 6-ти томах/ Гл. ред. Ал. А. Фёдоров. – М.: Просвещение. – 1978.
4. Клеточная стенка грибов – оптимальная структура для биосорбции / Горовой Л.С., Косяков В.Н. // Биополимеры и клетка. – 2006. – Т.12, №4.- С. 49-60.
5. Горова Л.С., Косяков В.Н. Сорбционные свойства хитина и хитозана. - М.: Наука. – с. 217-246. – 2002.

КИНЕТИКА СОРБЦИИ УРАНИЛ - ИОНОВ КОМПОЗИТНЫМИ БИОСОРБЕНТАМИ

А.Л. Новикова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

г. Томск, пр. Ленина, 30, тел 8-923-437-85-86

E-mail: furia.08@mail.ru

Аннотация. В данной статье исследуется кинетика сорбции уранил-ионов композитными биосорбентами (*A.niger* + TiO_2 , *A.niger*+ CuO , *P. pinophilum*+ TiO_2 , *P. pinophilum*+ CuO). Исследования показали что, достаточно высокий уровень относительной сорбции достигается за 12 часов от начала контакта уранил-ионов с сорбентом и в течение следующих часов мало изменяется.

Abstract. This article examines the kinetics of sorption of uranyl ions by composite biosorbents (*A. niger* + TiO_2 , *A. niger*+ CuO , *P. pinophilum*+ TiO_2 , *P. pinophilum*+ CuO). Studies have shown that a fairly high level relative sorption is achieved in 12 hours from the start of contact of the uranyl ions from the sorbent and during the following hours small changes.

В последние годы в связи с активным развитием атомной энергетики возникает проблема с переработкой радиоактивных отходов промышленных предприятий, лабораторий работающих с радиоактивными элементами разных концентраций превышающих ПДК (предельно-допустимые концентрации). Одним из видов отходов ядерных предприятий и энергетических установок являются сбросные радиоактивные жидкости – это значит, что основной удар загрязнения приходится на водную среду [1].

Решение проблемы загрязнения природных водоемов жидкими радиоактивными отходами состоит в разработке экологически безопасных и эффективных методов удаления радионуклидов и тяжелых металлов из загрязненных водоемов. Существуют различные методы очистки сточных и производственных вод от радионуклидов. К ним относятся физический, химический, электрохимический и физико-химический методы, а также методы очистки микробными биомассами. Но не все они решают проблему утилизации радиоактивных материалов или оказываются эффективными. В данное время используют наночастицы для очистки сточных вод от радионуклидов, которые адсорбируют загрязняющие вещества благодаря своей высокой удельной поверхности. Но существует проблема с извлечением из очищенной воды этих наночастиц с адсорбированным загрязнителем, вследствие чего возникает вторичное загрязнение воды [2].

Решением проблемы извлечения наночастиц стало их нанесение на носители, которые не сложно извлекать из очищаемой среды. В качестве таких носителей нами были выбраны плесневые грибы *Aspergillus niger* и *Penicillium pinophilum*. В качестве наноматериалов были нанотрубки диоксида титана TiO_2 и нанопорошки CuO , В процессе работы в лабораторных условиях были получены несколько видов композитных биосорбентов (*A.niger* + TiO_2 , *A.niger*+ CuO , *P. pinophilum*+ TiO_2 , *P. pinophilum*+ CuO).

В данной работе мы проводили исследование кинетики сорбции уранил-ионов из модельного раствора $UO_2(NO_3)_2$ концентраций 50мкг\л и 100 мкг\л.

При определении степени сорбции уранил-ионов с концентрацией 50 мкг\л спектрофлуориметрическим методом. Максимальная степень сорбции составила 95,76% у *A.niger* + TiO_2 при массе сорбента 1 г. Степень сорбции у *P. pinophilum* + TiO_2 составила 89,90% при массе сорбента 1 г. Стоит отметить, что в 1,2,4,8 час сорбенты с основой *P. pinophilum* имели большую степень сорбции, чем сорбенты с основой *A.niger*, но, после 10 часов у сорбентов с *P. pinophilum* сорбция замедляется, а у *A.niger*