

### Список литературы

1. Шакирова В. В., Садомцева О. С., Кошкин Е. М., Кожина Исследование процессов сорбции некоторых ионов тяжелых металлов на природных материалах // *Естественные науки*, 2016. – № 4 (57). – С. 118–124.
2. Джигола Л. А., Садомцева О. С., Шакирова В. В., Каргина К. В., Сютова Е. А., Разговоров П. Б., Нагорнов Р. С. Применение адсорбционных моделей для описания равновесий в системах «катионы меди (II) и свинца (II) – природные материалы Астраханской области» // *Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»*, 2018. – Т. 61. – № 9–10. – С. 105–112.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ РАСТЕНИЙ

Е. Д. Кузьменко

Научный руководитель – к.т.н., учитель химии высшей категории Н. Т. Усова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, edk10@tpu.ru

В статье рассматривается исследование, направленное на изучение влияния тяжелых металлов на фотосинтетический аппарат злаковых растений. В ходе работы установлено, что в зависимости от концентрации тяжелого металла в почве и степени его токсичности по отношению к растениям, тяжелые металлы могут как увеличивать количество фотосинтетических пигментов, так и значительно их снижать.

В настоящее время количество загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами постоянно возрастает. Источниками поступления тяжелых металлов в природу являются металлургические предприятия, горно-обогатительные комбинаты, и внос в почву сельскохозяйственных угодий удобрений [1]. С учетом того, что тяжелые металлы не деградируют в окружающей среде, большое влияние на загрязнение почвы оказало применение тетраэтилсвинца в качестве присадки к автомобильному топливу. Аккумуляция тяжелых металлов растениями связана с особенностями фотосинтетических пигментов и самого процесса фотосинтеза. Накопление тяжелых металлов в растениях, попадающих в рацион человека, опасно и является серьезной проблемой [2].

Для проведения эксперимента было культурное злаковое растение – овес. При проведении эксперимента на него воздействовали тяжелыми металлами: свинцом и кадмием. В ходе эксперимента было заложено три образца почв для изучения влияния каждого металла. В один образец закладывалось 50 семян. Каждому образцу соответствовал полив: чистой водой, водой с содержанием 10 ПДК тяжелого металла,

с содержанием 25 ПДК. Полив производился каждые три дня, в течение двадцати одного дня. В первые четырнадцать дней растения имели ярко-зеленые листовые пластинки, с третьей недели опыта в образцах с тяжелыми металлами листья стали приобретать желтый окрас, что являлось признаком начинающегося снижения хлорофилла в листьях – хлороза [3].

Для определения количества фотосинтетических пигментов использовался прибор КФК-3 [4]. С каждого образца подготавливалась спиртовая вытяжка пигментов [5]. Фотоколориметрией были установлены следующие зависимости. При влиянии на растения свинцом количество хлорофилла возросло, за первые семь дней увеличение относительно контроля составило 150 %. В течение следующих семи дней эксперимента значения контрольного посева увеличились, свидетельствуя о нормальном процессе роста растений, в то время как для образцов со свинцом содержание хлорофилла снизилось, эквивалентно ПДК. С четырнадцатого по двадцать первый день эксперимента количество хлорофилла в контроле выросло, количество хлорофилла в образце с 10 ПДК практически сравнялось с контролем, что связано с адаптацией растений к данному стрессовому фактору. У образца с 25 ПДК значение количества хлорофилла резко снизилось относительно контроля. Для образцов с кадмием зависимость сохраняется, при этом итоговое снижение хлорофилла в образце с 25 ПДК, более выражено. Это объясняется более высокой токсичностью кадмия.

По проделанной работе сформированы следующие выводы: 1) Тяжелые металлы ока-

зывают стимулирующее действие на процесс фотосинтеза до концентрации 10 ПДК. Данный эффект объясняется усилением защитных функций растений на действие стрессового фактора, при этом влияние свинца оказывает более стимулирующее воздействие, чем кадмия. 2) Кадмий является более токсичным по отношению к растениям, чем свинец. 3) При увеличении концентрации тяжелого металла в почве, по-

средством увеличения продолжительности полива почвы растворами солей тяжелых металлов происходит снижение количества хлорофилла в листьях растений, что в свою очередь выражается в виде хлороза листьев растений. 4) Негативное влияние тяжелых металлов на содержание хлорофилла в листьях овса зависит от природы (токсичности) металла, его концентрации и длительности воздействия.

### Список литературы

1. Титов А. Ф. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам / А. Ф. Титов, В. В. Таланова, Н. М. Казнина. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. – 77 с.
2. Медведев С. С. Физиология растений. – Спб.: Изд-во С.-Петербург. Ун-та, 2004. – 336 с.
3. Якушкина Н. И. Физиология растений / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с.
4. Феценко В. П. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2014. – № 10. – С. 33–36.
5. Батурицкая, Н. В. Удивительные опыты с растениями / Н. В. Батурицкая, Т. Д. Фенчук. – Минск: Нар. асвета, 1991. – 208 с.

## СОРБЕНТ НА ОСНОВЕ ШАМОТНОЙ ГЛИНЫ ТИПА «ЯДРО-ОБОЛОЧКА» ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ СТРОНЦИЯ

Т. С. Курманбаева

Научный руководитель – д.х.н., профессор Г. А. Сейлханова

НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби»

050060, Казахстан, Алматы, проспект аль-Фараби, 71, info@kaznu.kz, kurmanbayeva.tolkyn@mail.ru

В связи с растущим мировым спросом на электроэнергию следует отметить, что ядерная энергия выступает в качестве «чистой», способной амортизировать последствия углеродных выбросов и более предпочтительной по сравнению с невозобновляемыми ресурсами. Однако, утечка техногенных радионуклидов в результате деятельности АЭС в окружающую среду вызывает серьезную угрозу для безопасности населения и живых организмов. Потенциальная радиологическая угроза обусловлена высоким содержанием продуктов деления и радиоактивных элементов с длительными временами полураспада в нескольких состояниях окисления ( $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{241/243}\text{Am}$ ,  $^{245}\text{Cm}$  и др.). Как правило, наиболее высокие концентрации обнаруживаются у стронция ( $^{90}\text{Sr}$ ) и цезия ( $^{137}\text{Cs}$ ) [1]. Собственно, стронций  $^{90}\text{Sr}^{2+}$  считается самым опасным из всех видов радионуклидов. Это объясняется большим выходом при делении ядер урана (5,73 % при применении  $^{235}\text{U}$  в качестве топлива), временем полураспада (около 28,74

года) и высокой растворимостью в водной среде [2]. Так, по последним данным максимальная концентрация в подземных водах  $^{90}\text{Sr}$  составляла 3800 Бк/л. Такое загрязнение было связано, в первую очередь, с выпадением изотопов и сбросом сильно загрязненных сточных вод [3]. В Казахстане также имеются источники радиоактивных отходов, такие как бывший Семипалатинский полигон, предприятия «Казатомпром». Поэтому, очистка водных объектов от ионов  $^{90}\text{Sr}^{2+}$  является актуальной экологической проблемой.

В связи с этим, в настоящей работе представлены результаты по разработке сорбента на основе шамотной глины, способного максимально и эффективно извлекать  $\text{Sr}^{2+}$  из водных растворов.

Выбор шамотной глины (ШГ) в качестве основного материала обусловлен ее термической стабильностью, экономически выгодной стоимостью, а также относительно малой изученностью. В литературе имеются данные по