

Обобщая вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

1. Ртутное загрязнение, связанное с эксплуатацией энергосберегающих ламп, не выходит за пределы санитарно-гигиенических нормативов при соблюдении правил эксплуатации.
2. Анализ содержания ртути в пробах, отобранных в учебных корпусах ТГАСУ (коридорах, аудиториях и в местах хранения энергосберегающих ламп), не выявил превышения ПДК.
3. Условия труда работников службы главного энергетика со стороны ртутного загрязнения можно признать удовлетворительными. Условия производственной среды участников учебного процесса не создают угрозу экологической безопасности студентов и сотрудников.

Литература.

1. Будников, Г.К. Эколого-химические и аналитические проблемы закрытого помещения / Г.К Будников. Соросовский образовательный журнал. Т. 7. №3. 2001.
2. Янин, Е.П. Ртутные лампы как источник загрязнения окружающей среды / Е.П Янин.– М.: ИМГРЭ, 2005. – 28 с.
3. Таловская А.В. Оценка уровня пылевого загрязнения территории Томской области по данным снеговой съемки / А.В. Таловская, Е.А. Филимоненко, Е.Г. Язиков. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2014 году».- Томск: Дельтаплан, 2015.- С. 151-153.

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ НА ФИТОЭКСТРАКЦИЮ ИОНОВ ЦИНКА

*Т.А. Александрова, Н.А. Шилова, к.б.н., С.М. Рогачева, д.б.н., проф.,
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77, тел. (8452)998557
E-mail: aleksandrowa.tatiana2016@yandex.ru*

Аннотация. Изучено влияние ионов цинка в концентрациях 1, 5, 10 ПДК, хлорида натрия в концентрациях 0,2; 0,5; 0,8% на рост высших растений *Brássica júncea* и *Tagétes erecta*. Оценена способность растений аккумулировать ионы цинка (II), отмечена возможность их применения в фиторемедиационных мероприятиях.

Abstract. The effect of zinc ions at concentrations of 1, 5, 10 MPC, sodium chloride in concentrations of 0.2, 0.5%, 0.8% at the growth of higher plants *Brássica júncea* and *Tagétes erecta* was investigated. The ability of plants to accumulate zinc ions was assessed, which indicates the possibility of their application in phytoremediation events.

Ежегодно в окружающей среде, в частности в почве, увеличивается содержание различных поллютантов, выбрасываемых промышленными предприятиями и автотранспортом. Одними из опасных загрязнителей почвы являются тяжелые металлы, которые в небольших количествах необходимы живым организмам, а в чрезмерном, вызывают различного рода заболеваний [1].

Засоление также является неблагоприятным фактором, который ухудшает плодородие почв, в следствие значительно снижает рост и развитие растений.

В последние годы на крупных участках сельскохозяйственных угодий отмечается одновременное увеличение содержания тяжелых металлов и засоления, что вызывает серьезную экологическую угрозу [2].

Наиболее рациональным решением этой проблемы является фиторемедиация – очистка почвы от тяжелых металлов при помощи специально подобранных растений. Фиторемедиация представляет собой недорогой, экологически чистый и эффективный метод обеззараживания загрязненных тяжелыми металлами почв. Галофиты, которые могут выжить и размножаться в условиях высоких солей, являются потенциально идеальными кандидатами на фиторемедиацию загрязненных тяжелыми металлами соленых почв [3].

Целью данной работы явилось исследовать влияние различной степени солености почвы на фитоэкстракцию ионов цинка горчицей (*Brássica júncea* L.) и бархатцами (*Tagétes erecta* L.).

Для проведения исследований были выбраны *Brássica júncea* L. и *Tagétes erecta* L. Выбор данных культур обоснован тем, что эти растения являются известными растениями-

гипераккумуляторами тяжелых металлов. Они характеризуются повышенной способностью поглощать металлы из почвы, транспортировать их из корня в побег и накапливать в листьях.

Выбранные растительные культуры выращивали на почве загрязненной Zn^{2+} и NaCl. При выборе концентраций металла учитывали его ПДК (23 мг/кг) и концентрацию данного металла в почвах Саратовской области [4]. Согласно [5], в почвах Саратовской области концентрация ионов цинка превышает ПДК в 1,5 раза, в почвах г. Саратова – в 3,5.

Для создания загрязнения почвенной среды использовались водные растворы сульфата цинка в концентрациях 1; 5 и 10 ПДК (Zn^{2+}) и NaCl в концентрации 0,2; 0,5 и 0,8% в почве.

В подготовленные образцы почв высаживали семена горчицы и бархатцев, по 10 штук в каждый стакан. Опыты выполняли в трехкратной повторности. Растения выращивали при температуре 22–26°C в течение 21 дня. В этот период времени их поливали по мере необходимости дистиллированной водой. На 21-ый день растение удаляли из почвы. Отмечали процент прорастания, длину корня и побега. Контролем служила почва не содержащая ТМ и NaCl. Анализ содержания цинка в подготовленных пробах почвы проводили рентгенофлуоресцентным методом на Спектроскане Макс-G [6].

Математическую обработку результатов измерений проводили с помощью программы Microsoft Excel. Рассчитывали среднее арифметическое для каждого опыта, доверительный интервал, среднее стандартное отклонение. Достоверность результатов оценивали при уровне значимости 0,05.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры прорастания семян растений на почвах, загрязненных Zn^{2+} в условиях различного засоления

С NaCl, %	Концентрация Zn^{2+}	Параметры прорастания семян		
		Всхожесть семян, %	Длина корня, см	Длина стебля, см
<i>Горчица (Brassica juncea L.)</i>				
Контроль		95±4	2,1±0,8	6,7±0,7
0,2	1 ПДК	60±9	1,2±0,3	2,3±0,1
	5 ПДК	57±10	1,8±0,4	3,3±0,2
	10 ПДК	50±10	1,3±0,3	2,6±0,4
0,5	1 ПДК	-	-	-
	5 ПДК	-	-	-
	10 ПДК	-	-	-
0,8	1 ПДК	-	-	-
	5 ПДК	-	-	-
	10 ПДК	-	-	-
<i>Бархатцы (Tagetes erecta L.)</i>				
Контроль		100	2,5±0,2	5,3±0,4
0,2	1 ПДК	-	-	-
	5 ПДК	-	-	-
	10 ПДК	-	-	-
0,5	1 ПДК	-	-	-
	5 ПДК	-	-	-
	10 ПДК	-	-	-
0,8	1 ПДК	-	-	-
	5 ПДК	-	-	-
	10 ПДК	-	-	-

Из данных представленных в таблице 1 видно, что комбинированное действие цинка и засоления почвы негативно влияет на исследуемые культуры. В почвах содержащей хлорид натрия 0,2% и ионы цинка 1, 5 и 10 ПДК наблюдается уменьшение всхожести с увеличением концентрации металла в почве. Также наблюдается уменьшение длины стебля в 2–3 раза по сравнению с контролем. Токсичность почв для горчицы начинает проявляться при наличии в ней 0,5% хлорида натрия, на что указывает отсутствие прорастания семян.

Следует отметить, что бархатцы не приспособлены к засоленным почвам, поэтому прорастание семян отсутствует при любой степени засоления.

До и после культивирования растений образцы почвы анализировали на содержание цинка. Результаты анализа приведены на рисунке 1.

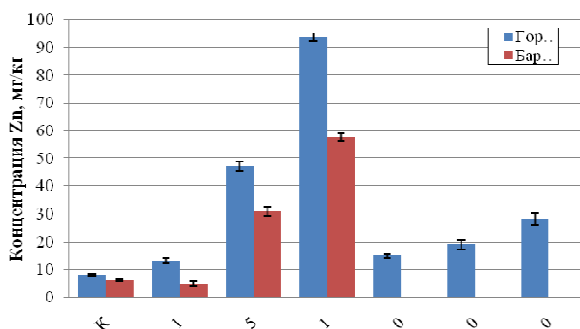


Рис. 1. Изменение содержания цинка в почве (мг/кг) в результате культивирования *Brássica júncea* L. и *Tagétes erecta* L.

Из диаграммы видно, что в процессе культивирования *Brássica júncea* L. и *Tagétes erecta* L. содержание цинка в почве уменьшается, это может свидетельствовать о накоплении металла в биомассе растений. Чем выше исходная концентрация цинка в почве, тем больше металла переходит из почвы в растение. Следует заметить, что горчица обладает более развитыми экстракционными способностями, чем бархатцы.

При содержании хлорида натрия 0,2% в почве, фитоэкстракция цинка горчицей растет с увеличением концентрации металла, но значительно ниже по сравнению с незасоленными почвами.

Затем рассчитывали степень поглощения цинка *Brássica júncea* L. и *Tagétes erecta* L. (рис. 2) по формуле:

$$\Xi = (C_{\text{н}} - C_{\text{к}}) / C_{\text{н}} * 100\%, \quad (1)$$

где $C_{\text{н}}$ – начальная концентрация металла до культивирования;

$C_{\text{к}}$ – конечная концентрация металла после культивирования.

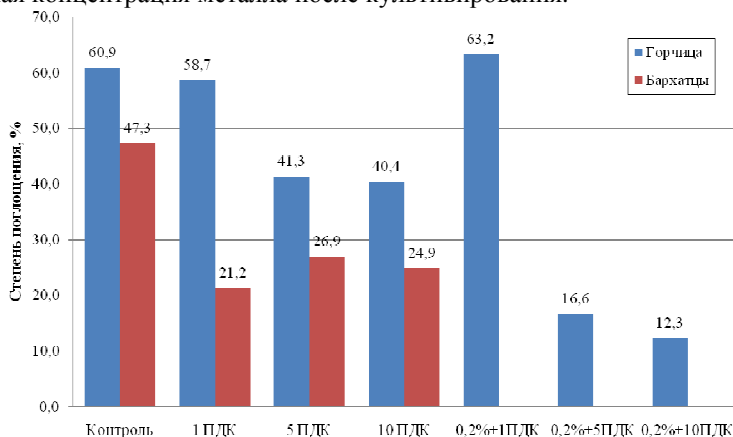


Рис. 2. Степень поглощения цинка *Brássica júncea* L. и *Tagétes erecta* L.

С увеличением концентрации ТМ в почве, возрастает их содержание в фитомассе растений. Наибольшая степень поглощения цинка горчицей установлена в почвах с концентрацией 1 ПДК. Также горчица способна аккумулировать ТМ на слабозасоленных почвах. Степень поглощения горчицей ионов цинка при содержании в почве хлорида натрия 0,2% составляет 63,2%. Поглощение цинка бархатцами на засоленных почвах отсутствует.

При анализе полученных данных можно сделать вывод о том, что засоление почвы негативно влияет на прорастание и рост *Brássica júncea* L., *Tagétes erecta* L. Токсичное действие засоления для

всех растений проявляться уже при наличии в почве 0,2% хлорида натрия, всхожесть семян при такой концентрации не превышает 20% для бархатцев и 10% для горчицы. В почвах содержащих хлорид натрия 0,5 и 0,8% всхожесть семян не наблюдается. В процессе культивирования *Brássica júncea* L. и *Tagétes erecta* L. содержание цинка в почве уменьшается, это может свидетельствовать о накоплении металла в биомассе растений. Горчица обладает более развитыми фитоэкстракционными способностями, чем бархатцы. Наибольшая степень поглощения цинка горчицей на слабозасоленных почвах (0,2%) наблюдается при содержании 1 ПДК металла.

Литература.

1. Левин, С. В. Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микрофлору / С. В. Левин // Москва: Изд-во МГУ. – 1989. - №1. – С. 5–46.
2. Фомин, Г. И. Использование биологических методов мелиорации на засоленных орошаемых землях Поволжья / Г. И. Фомин, Г. Г. Решетов, Ф. В. Серебренников // Аграрные реформы в России: опыт, проблемы, перспективы. – Саратов. – 1995. – №22. – С. 146–147.
3. Молотков, И. В. Фиторемедиация / И. В. Молотков, В. А. Касьяненко // НефтьГазПромышленность. – 2005. – № 1(13). – С. 85–89.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. - Введ. 2006 -23-01. – М. Изд-во стандартов, 2006. – №1. – 5 с.
5. Ларионов, М. В. Особенности накопления техногенных тяжелых металлов в почвах городов Среднего и Нижнего Поволжья/ М. В. Ларионов // Вестник Томского государственного университета, 2013. – № 368 – С. 189–194.
6. Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах почв методом рентгено-флуоресцентного анализа. М049-П/02. – ООО «НПО «Спектрон»: СПб, 2004. – 81 с.

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ПОЛЕВОГО ЛУНЯ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ, РОССИЯ

П.М. Шуков, магистрант

*Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина,
603095, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1, тел. 8(831)439-0079*

E-mail: shukov.pm@gmail.com

Аннотация. В статье анализируется динамика встречаемости полевого луня (*Circus cyaneus*) на территории Нижегородской области. На основании анализа опубликованных данных и собственных полевых исследований на протяжении шести лет автор делает вывод о значительном падении численности вида как в Нижегородской области, так и в сопредельных регионах. Обсуждаются возможные причины этого процесса. Обосновывается необходимость подробного мониторинга численности вида, выявления всех причин ее падения и принятия необходимых мер охраны.

Abstract. The dynamics of occurrence of the hen harrier (*Circus cyaneus*) in the territory of the Nizhny Novgorod region is analyzed in the article. Based on the analysis of published data and own field research for six years, the author concludes that the abundance of the species is significantly reduced in both the Nizhny Novgorod region and in adjacent regions. Possible reasons for this process are discussed. The necessity of detailed monitoring of the species abundance, identification of all causes of its fall and adoption of the necessary protection measures is substantiated.

Полевой луень (*Circus cyaneus*) – один из четырех видов луней, гнездящихся на территории Нижегородской области. И, если показатели плотности лугового (*C. pygargus*) и болотного (*Circus aeruginosus*) луней на территории региона наиболее высоки и в целом стабильны, а степной луень (*C. macrourus*) является типичным кочующим видом и численность его постоянно коррелирует с численностью мышевидных грызунов, то полевой луень демонстрирует низкие показатели плотности. Также прослеживается явная тенденция к снижению численности в пределах области за последние 35 лет [1, 2]. Вид регулярно наблюдается в открытых биотопах во время миграций, но встречи птиц в гнездовой период редки, и чаще всего связаны с территориями, где у луней есть возможность избежать антропогенного влияния на гнездовых участках, особенно на ранней стадии размножения. Кроме того, полевой луень является ярко выраженным миофагом, и колебания численности мышевидных