

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ, МОНИТОРИНГА И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Сборник материалов
региональной научно-практической экологической конференции

Брест, 3 декабря 2015 года

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2016

УДК 574.1(476)
ББК 28.088(4Бел)я431
П 78

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Рецензенты:

декан факультета инженерных систем и экологии
УО «Брестский государственный технический университет»,
доктор географических наук, профессор **А.А. Волчек**
доцент кафедры географии и природопользования
УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»,
кандидат географических наук, доцент **О.И. Грядунова**

Редколлегия:

старший преподаватель **Ю.В. Бондарь**
кандидат биологических наук, доцент **Н.В. Шкуратова**
преподаватель **М.В. Левковская**
кандидат биологических наук, доцент **Н.М. Матусевич**
кандидат биологических наук, доцент **С.М. Ленивко**

П 78 **Проблемы оценки, мониторинга и сохранения биоразнообразия :**
сб. материалов регион. науч.-практ. экол. конф., Брест, 3 дек. 2015 г. /
Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Ю. В. Бондарь [и др.]. –
Брест : БрГУ, 2016. – 300 с.
ISBN 978-985-555-438-8.

В сборнике представлены материалы, посвященные решению актуальных проблем экологии, мониторинга природных и антропогенных экосистем; рационального природопользования и охраны окружающей среды; биоразнообразия и современного состояния флоры и фауны; биондификации и биотестирования; агроэкологии; экологического образования и просвещения.

Издание адресуется научным работникам, магистрантам, аспирантам, преподавателям и студентам высших учебных заведений, специалистам системы образования.

Ответственность за языковое оформление и содержание материалов несут их авторы.

УДК 574.1(476)
ББК 28.088(4Бел)я431

ISBN 978-985-555-438-8

© УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», 2016

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КАДМИЯ И СВИНЦА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Геохимическое изучение территории Беларуси было начато в 60-х гг., и ему посвящены многие работы ведущих ученых. При исследовании агроэкосистем основное внимание уделялось химическим элементам, играющим важную роль в биогеохимических процессах и способствующим повышению урожайности сельскохозяйственных культур. В последние 15–20 лет диапазон изучаемых элементов значительно расширился в связи с появлением значительного количества загрязнителей, к избыточным концентрациям которых живая материя не в состоянии адаптироваться. В последние годы в связи с ухудшением экологического состояния многих регионов, загрязнением почвы, воды и воздуха тяжелыми металлами (что происходит вследствие быстрой индустриализации и урбанизации и представляет большую опасность для биосферы) повысился интерес к изучению влияния тяжелых металлов на растения. На сегодняшний день собрана значительная информация по их фитотоксичности, которая зависит от взаимодействия металлов с почвой (доступности тяжелых металлов для растений), способности металлов проникать в растение и характера их распределения в различных органах и тканях, степени токсичности на клеточно-тканевом уровне и характера вызываемых ими повреждений [1].

Наиболее токсичными среди них считаются свинец и кадмий. Во всех международных документах, посвященных проблемам биосферы и окружающей среды, эти два металла неизменно называются особо опасными загрязнителями [2]. Несмотря на то, что кадмий не является необходимым для жизнедеятельности растений элементом, а свинец нужен лишь в очень малых концентрациях для работы некоторых ферментов, эти металлы активно поглощаются растениями. Их опасность усугубляется тем, что свинец и кадмий сохраняют свои токсические свойства в течение продолжительного времени и обладают кумулятивным действием [3]. В связи с этим изучение реакции растений на присутствие повышенных концентраций тяжелых металлов в окружающей среде вызывает большой научный и практический интерес.

Кадмий относится к редким рассеянным элементам, он содержится во многих минералах и что примечательно, всегда в минералах с большим содержанием цинка. Содержание кадмия в почвах невелико и, например, в черноземе составляет 1×10^{-5} %, что на порядок меньше, чем его содержание в растениях. Содержание кадмия в почве на уровне 5 мг/кг наполовину снижает продуктивность сельскохозяйственных культур, а период его полувыведения из почвы один из самых больших (около 100 лет). Соединения кадмия попадают в окружающую среду и агроландшафты из нескольких источников. Во-первых, это атмосферное поступление. В промышленно-развитых районах в среднем в год вы-

дает 0,2–9 кг/км² кадмия. Еще один из источников загрязнений – это минеральные удобрения. Содержание кадмия в суперфосфате 720 мкг в 100 граммах, фосфате калия – 471 мкг, селитре – до 66 мкг. Естественно, что при внесении в почву больших количеств удобрений, повышается риск попадания кадмия в организм животных через растения.

Поскольку кадмий в удобрениях находится в основном в подвижном состоянии, он легкодоступен возделываемым культурам. Именно этим и объясняется небольшое повышение содержания его в почве при существенном повышении количества кадмия в растениях. С фосфорными удобрениями в течение года в почву вносится кадмия в 2–3 раза больше, чем потребляется растениями, поэтому ежегодный прирост содержания кадмия в почвах за счет применения фосфорных удобрений составляет 0,15 %. Таким образом, растения до 70 % кадмия поглощают из почвы и лишь 30 % из воздуха, следовательно, основной источник хронической интоксикации живых организмов – растительная пища [4].

Среднее содержание свинца в земной коре составляет $1,6 \times 10^{-3}$ %, его количество в почве колеблется от $0,37 \times 10^{-3}$ % до $4,3 \times 10^{-3}$ %. Свинец в ландшафте мигрирует в составе взвешенного вещества, в коллоидной фазе и в форме ионов. Последняя форма преобладает в водах верхнего горизонта, однако с глубиной содержание свинца в коллоидной взвеси возрастает. Почва, являясь естественным барьером на пути миграции и поступления свинца в растения и грунтовые воды, обладает высокой способностью закреплять поступающий в нее элемент. Содержание свинца в почвах городов в 30–40 раз выше, чем в почвах сельских районов.

Было установлено, что ионы металлов оказывают сильное негативное воздействие на клеточное деление. Известно, что в присутствии кадмия и свинца в высоких концентрациях замедляется интенсивность клеточных делений, уменьшается количество клеток на всех фазах митоза, увеличивается продолжительность отдельных фаз и всего митотического цикла [5]. Также, обладая большим родством к SH-группам, ионы тяжелых металлов образуют прочные связи с белками, входящими в состав клеточной стенки, тем самым препятствуя ее растяжению. Уменьшение эластичности клеточных стенок в присутствии кадмия и свинца может быть обусловлено повреждением структуры микротрубочек и нарушением водного режима клеток. При изучении механизма воздействия кадмия и свинца на прорастание семян обнаружено, что они проникают через семенную оболочку на заключительной стадии набухания и вызывают задержку прорастания за счет влияния на процессы деления и растяжения клеток [6]. Под влиянием тяжелых металлов также уменьшаются длина главного корня и количество боковых корней, отмирают корневые волоски, снижается биомасса корней. Токсическое действие кадмия и свинца проявляется также в угнетении роста надземной части растений, хотя и в меньшей степени, чем корней.

Влияние тяжелых металлов на развитие растений изучено в гораздо меньшей степени, чем их воздействие на рост. В относительно немногочисленных работах, посвященных этому вопросу, о задержке или ускорении развития исследователи обычно судят по изменению скорости прохождения растениями от-

дельных фенологических фаз. Например, в опытах А.Ф. Титова, отмечено замедление развития у обработанных кадмием (в концентрации 45 мг/кг почвы) растений ячменя. Отставание в сроках наступления фенофаз было более выражено на ранних фазах развития (проростков, 3-х листьев), тогда как фаза цветения у опытных растений наступала почти одновременно с контрольными [7].

Как показывают исследования разных авторов, для действия кадмия и свинца в растении имеется довольно большое количество «мишеней», поэтому, поступая в растения, они вызывают многочисленные изменения и нарушения, происходящие на разных уровнях организации: молекулярном, субклеточном, клеточном, тканевом и организменном. Этим в свою очередь объясняется их негативное влияние на многие стороны жизнедеятельности растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Действие ионов тяжелых металлов на растения в культуре *in vitro* / М. С. Рогозинский [и др.] ; под общ. ред. М. С. Рогозинского // Физиология и биохимия культурных растений. – 1998. – Т. 30, № 6. – С. 326–332.
2. Нестерова, А. Н. Действие тяжелых металлов на корни растений. Поступление свинца, кадмия и цинка в корни, локализация металлов и механизмы устойчивости растений / А. Н. Нестерова // Биол. науки. – 1989. – № 9. – С. 72–73.
3. Минеев, В. Т. Тяжелые металлы и окружающая среда в условиях современной интенсивной химизации. Кадмий / В. Т. Минеев, А. И. Макарова, Т. А. Гришина // Агрехимия. – 1981. – № 5. – С. 146–148.
4. Остромогильский, А. Х. Свинец, кадмий, мышьяк и ртуть в окружающей среде: моделирование глобального круговорота / А. Х. Остромогильский, В. А. Петрухин, А. О. Кокорин // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – Вып. 4. – С. 122–123.
5. Ваулина, Э. Н. Влияние ионов кадмия на деление клеток корневой меристемы *Crepiscapillaries* (L.) Wallr. / Э. Н. Ваулина, И. Д. Аникеева // Цитология и генетика. – 1978. – Т. 12, № 6. – С. 497–501.
6. Wierzbicka, M. The effect of Lead on Seed imbibitions and germination in different plant species / M. Wierzbicka, J. Obidzińska // PlantSci. – 1998. – Vol. 137, № 2. – P. 155–164.
7. Устойчивость растений к тяжелым металлам / А. Ф. Титов [и др.] // Ин-т биологии КарНЦ РАН. – Петрозаводск : Карел. науч. центр РАН, 2007. – С. 36–50.