



Рис. 1. Классы загрязнения воздуха на территории г. Дубны

Состояние атмосферного воздуха на территории села в общем можно оценить, как чистое (I класс). Вблизи автодороги и нефтеперерабатывающего завода состояние атмосферного воздуха можно оценить, как близкое к загрязненному (4 класс) [7].

Город Алейск, Алтайский край

Алейск – городской округ с численностью населения около 28000 человек и площадью 4387 га. Город является центром перерабатывающей промышленности.

Биоиндикационные исследования экологического состояния города проводились по некрозам и усыханиям хвои ели обыкновенной (*Picea abies* L.) на 7 площадках. В результате исследований можно сделать вывод, что атмосферный воздух города находится в относительно хорошем состоянии (3 класс). [3]

Исходя из изученных примеров – г. Дубна Московской области, г. Нея Костромской области, г. Горно-Алтайск и г. Алейск республики Алтай, с. Клявлино Самарской обл., – можно заключить, что методика биоиндикации по хвойным породам деревьев используется в самых разных климатических зонах по территории всей России для населенных пунктов различной площади и промышленной ориентированности. Наиболее часто используемыми методами исследования можно считать анализ повреждений и усыхания хвои, а также оценку состояния генеративных органов (шишек).

Защита окружающей среды от загрязнения – одна из ключевых задач в общей проблеме оптимизации природопользования, сохранения качества среды для настоящего и будущих поколений людей. Методы биоиндикации являются весьма доступными для использования и позволяют зафиксировать наличие негативного воздействия автотранспорта и других техногенных объектов на окружающую среду [1].

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг. – М.: Академический Проект. 2005. – 416 с.
2. Баскакова Е.А., Савватеева О.А. Экспресс-контроль антропогенной трансформации городских экосистем методами биоиндикации хвойных пород. // *Фундаментальные исследования*. – №5 (2). – 2012. – С. 407-411.

3. Богачеева Е.В. Изучение состояния атмосферы города Алейска методом биоиндикации с помощью ели обыкновенной. – URL: http://infourok.ru/izuchenie_sostoyaniya_atmosfernygoroda_aleyaska_metodom_bioindikacii_s_pomoschyu_eli_obyknovennoy-320453.htm Режим доступа: свободный. Дата доступа: 25.05.15.

4. Живетьева Т.В. Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию сосны обыкновенной. – URL: http://xn----itbbmalqd7b5a5d8a.xn--p1ai/wp-content/uploads/2015/06/13_Bioindikatsiya-zagryazneniya-vozduha-po-sostoyaniyu-sosny-obyknovennoy.pdf Режим доступа: свободный. Дата доступа: 25.05.15.

5. Косарева Н.С. Влияние выбросов автомобильного транспорта в городе Нея на состояние хвойных растений. – URL: <http://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2012/04/07/vliyaniye-vybrosov-avtomobilnogo-transporta-v-Neja> Режим доступа: свободный. Дата доступа: 25.05.15.

6. Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование. – М.: Издательский центр «Академия». 2008. – 288 с.

7. Шайбулатова А.И., Чернова В.Ф. Биоиндикация воздуха по состоянию морфологических признаков сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). – URL: <http://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2012/11/08/bioindikatsiya-vozdukh-po-sostoyaniyu-morfologicheskikh-priznakov-sosny> Режим доступа: свободный. Дата доступа: 25.05.15.

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЦИНКА НА УРОВЕНЬ АНТИОКСИДАНТОВ В ПРОРОСТКАХ РЖИ ПОСЕВНОЙ (*SECALE CEREALE* L.)

Салихова Ф.С., Скрыпник Л.Н., Савватеева О.А.

*Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта (БФУ им. И. Канта), Калининград;
ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна»,
Дубна, e-mail: fatimaanime@mail.ru*

Устойчивость растений к стрессовым факторам в значительной степени определяется их антиоксидантным статусом, т.е. способностью поддерживать баланс между прооксидантными и антиоксидантными реакциями, протекающими в клетке. Под действием тяжелых металлов содержание активных форм кислорода (АФК) в клетке может резко увеличиваться, что приводит к нарушению равновесия и развитию окислительного стресса [7].

Целью работы было исследование влияние ионов цинка на уровень антиоксидантов в проростках ржи посевной сорта Пуховчанка (*Secale cereale* L.).

Актуальность работы не вызывает сомнений, потому что такой микроэлемент, как цинк в небольших количествах необходим для нормальной жизнедеятельности растений. Однако, в высоких концентрациях подавляет их рост и влияет на жизнеспособность растений, нарушая физиолого-биохимические процессы в клетках.

Полученные данные позволяют рассматривать содержание различных антиоксидантов в растениях, с одной стороны, как индикаторов загрязнения окружающей среды, а с другой, дают возможность оценить адаптационный потенциал растений к неблагоприятным экологическим факторам.

Проведение эксперимента можно описать следующим образом. Исследовались 7-дневные проростки ржи посевной сорта Пуховчанка (*Secale cereale L.*). Семена ржи посевной проращивались в чашках Петри, содержащих водные растворы цинка различных концентраций: 5, 50, 100, 500, 1000 мкмоль/л. Влияние цинка на растения сравнивали с контрольным вариантом – семенами, пророщенными в бидистиллированной воде.

Дальнейшие исследования проводились с помощью 2 методов. Спектрофотометрическим методом определялось содержание антоцианов, лейкоантоцианов, катехинов, полифенолов и антирадикальная активность. Амперометрическим методом определялось содержание водорастворимых антиоксидантов. Для сравнительной биологической оценки степени

токсичности цинка были использованы такие показатели, как процент всхожести, длина и биомасса проростков и корней.

Рассмотрим полученные результаты.

Изучение влияния различных концентраций цинка на прорастание семян показало, что максимальное количество проросших семян наблюдалось при концентрации цинка 50 мкмоль/л (рис. 1). При концентрациях свыше 500 мкмоль/л наблюдалось угнетение прорастания по сравнению с контролем.

Максимальная длина и биомасса проростков зафиксированы в контрольном варианте, максимальная длина и биомасса корней – при концентрации цинка 5 мкмоль/л.

Таким образом, соли цинка при невысоких концентрациях оказывают положительное влияние, так как цинк в небольших концентрациях является необходимым для растений, но при высоких концентрациях выступает как ТМ и подавляет развитие растения.

В ходе работы также изучалось влияние различных концентраций цинка на уровень антиоксидантов в проростках ржи посевной.

Уровень катехинов, антоцианов, полифенолов был наибольшим при концентрациях цинка 500-1000 мкмоль/л. Например, содержание катехинов в 5 раз превышало данный показатель по сравнению с растениями, пророщенными при других вариантах концентраций металла в растворе (рис. 2).

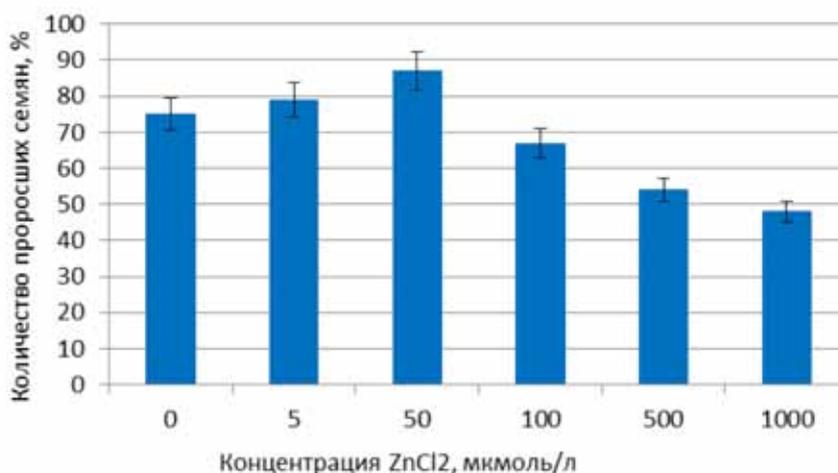


Рис. 1. Количество проросших семян ржи посевной при различных концентрациях ионов цинка

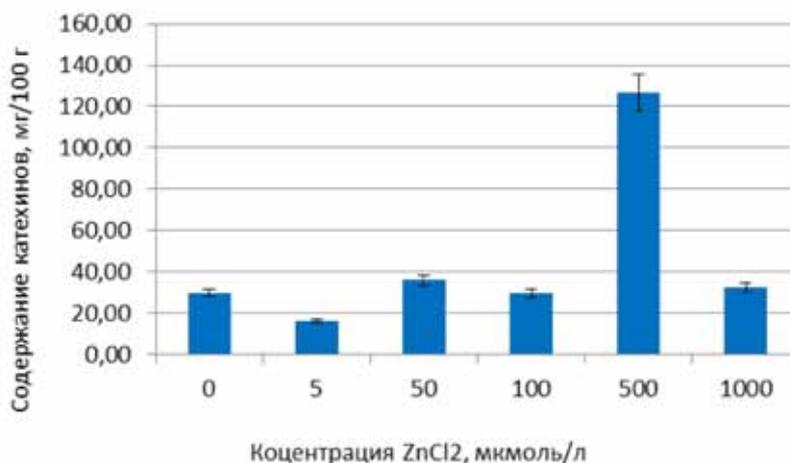


Рис. 2. Влияние различных концентраций ионов цинка на уровень катехинов в проростках ржи посевной

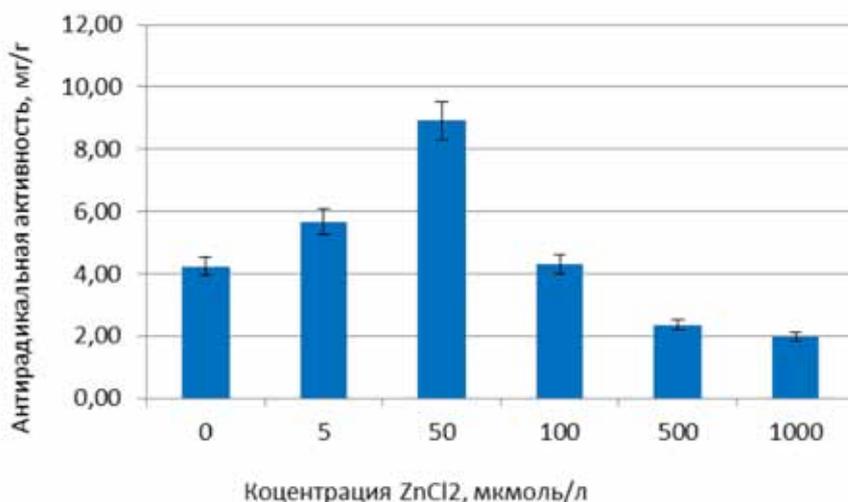


Рис. 3. Влияние различных концентраций ионов цинка на антирадикальную активность экстрактов проростков ржи посевной

Повышение содержания антоцианов, катехинов и полифенолов является ответной реакцией растения, которое направлено на снижение окислительных повреждений, вызванных действием цинка.

Кроме того, исследовалась антирадикальная активность экстрактов растений, выращенных при различных концентрациях цинка.

Максимальное содержание водорастворимых антиоксидантов, антирадикальная активность отмечены при концентрациях цинка 50 мкмоль/л (рис. 3), лейкоантоцианов – в контрольном варианте. Повышенные концентрации цинка оказывают ингибирующее действие на накопление растениями лейкоантоцианов [6].

Таким образом, доступность ионов цинка для растений определяет не только их способность расти и развиваться, но и влияет на уровень антиоксидантов в них. Действие избытка тяжелых металлов проявляется в угнетении роста, задержке прорастания семян, нарушении хода метаболических процессов в растительном организме [2, 4]. Однако первичные изменения под действием тяжелых металлов происходят на клеточном и субклеточном уровнях и выражаются в генерации активных форм кислорода (АФК) и возникновении окислительного стресса [1, 3, 5].

Список литературы

1. Башмаков Д.И., Лукаткин А.С. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений. – Саранск: изд-во Мордовского ун-та, 2009. – 236 с.
2. Кожевникова А.Д., Сергин И.В., Быстрова Е.И., Беляева А.И., Катаева М.Н., Иванов В.Б. Влияние нитратов свинца, никеля и стронция на деление и растяжение клеток корня кукурузы // Физиология растений. – 2009. – Т. 56. – С. 268-278.
3. Liu D., Li T.C., Yan S.E., Islam E., Czin S.F., Maхmud K. Влияние свинца на активность ферментов антиоксидантной защиты и ультраструктуру листьев у двух экотипов *Sedum alfredii* Hance // Физиология растений. – 2008. – Т. 55. – С. 73-82.
4. Сергин И.В., Иванов В.Б. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиология растений. – 2001. – Т. 48. – С. 606-630.
5. Lukatkin A.S., Kistenjova T.E., Teixeira da Silva J.A. Oxidative Stress in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Leaf Cells: Short-Term Influence of Heavy Metals (Lead and Copper) // Plant Stress. 2010. V. 4. P. 44-49.
6. Nahakpam S., Shah K. Expression of Key Antioxidant Enzymes under Combined Effect of Heat and Cadmium Toxicity in Growing Rice Seedlings // Plant Growth Regul. 2011. V. 63. P. 23-35.
7. Schutzenobel A., Polle A. Plant Responses to Abiotic Stress: Heavy Metal-Induced Oxidative Stress and Protection by Mycorrhization // J. Exp. Bot. 2002. V. 53. P. 1351-1365.

ГИС И ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

Тихонова А.С., Савватеева О.А.

ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна», Дубна, e-mail: tikhonova.alena.95@bk.ru

Первые географические информационные системы (ГИС) появились в организациях, связанных непосредственно с управлением природными ресурсами, и эта сфера их использования наиболее актуальна и исследована в настоящее время.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [3].

В настоящее время основу системы ООПТ России составляют 101 государственный природный заповедник (в т.ч. биосферные), 70 национальных парков и 40 государственных природных заказников федерального значения [2].

Информация по многим ООПТ России много лет собиралась в рамках ведения Летописей природы, однако процесс был прерван в 90-е годы 20 в. и возобновлен в настоящее время лишь в сокращенном объеме. Большинство ООПТ являются «закрытыми», обмен информацией между ними фактически не налажен, унифицированной системы хранения данных не существует [2].

ГИС являются инструментом решения большинства указанных проблем. С помощью ГИС можно оценить и прогнозировать степень определённого антропогенного воздействия на охраняемую территорию, например, от отраслей промышленности и т.д. Геоинформационные системы являются эффективным средством для исследования среды обитания отдельных видов животных и растений. В некоторых ООПТ с по-