

4. Folch J., Lees M., Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // Journal Biology Chemistry. 1957. Vol. 226. P. 497–509.

EFFECT OF *HMG1* GENE TO LIPID CONTENT IN THE LEAVES OF TRANSGENIC TOBACCO PLANTS

A. A. ERMOSHIN, YU. V. SANAIEVA, S. A. BORTSOVA

Ural Federal University, Yekaterinburg

Summary. The role of *hmg1* gene in lipid accumulation was studied. In this research we used a transgenic tobacco plants. Lipid accumulation in *hmg1* gene contained transgenic plants was shown. The carbon flux into lipids in transgenic plants was increased.

АКТИВНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ *RAPHANUS SATIVUS* L. ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ПОЧВЕ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ СУЛЬФАТАМИ СВИНЦА И КАДМИЯ

Т. Н. ГОЛЕВА

Пермский государственный национальный исследовательский университет

E-mail: goleva13@yandex.ru

Известно, что тяжелые металлы при низкой концентрации выполняют роль важнейших микроэлементов, необходимых для нормального роста и развития растений. Однако остается неизвестной физиологическая роль Cd и Pb. Под влиянием неблагоприятных условий среды, в частности техногенного загрязнения, в клетках растений происходит развитие окислительного стресса с избыточным образованием активных форм кислорода (АФК) [1]. К основным механизмам устойчивости растений к действию поллютантов относят активацию ферментов антиоксидантной защиты, прерывающих цепи избыточного образования свободных радикалов [4]. Повышение активности компонентов антиоксидантной системы защиты может определять уровень адаптационных способностей растений к действию антропогенных загрязнителей. Однако особенности функционирования антиоксидантной системы растений в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами изучены недостаточно. В связи с этим целью работы явилось исследование активности некоторых компонентов антиоксидантной защиты редиса посевного при выращивании на почве, загрязненной сульфатами свинца и кадмия.

Объектом исследований был редис посевной (*Raphanus sativus* L.) сорта Жара. Растения выращивали в условиях модельного эксперимента в течение тридцати дней на агродерново-подзолистой почве на фоне внесения сульфатов свинца (1, 5 и 10 ПДК, при ПДК = 100 мг/кг почвы) и кадмия (1, 50, 100 ПДК, при ПДК = 3 мг/кг почвы). Контролем служили растения, выращенные на незагрязненной почве. Повторность опытов – трехкратная. Определение массы и высоты надземной части растений проводили в двадцатикратной повторности. Биохимические показатели устанавливали в трехкратной повторности. Общее содержание перекисей определяли ферротитриметрическим методом [2]; активность каталазы – газометрическим методом [3]; активность пероксидаз – по методу Бояркина [3]. Содержание аскорбиновой кислоты и общую редокс-активность изучали методом Петта – Прокошева [5]. Полученные результаты статистически обработаны

с помощью компьютерной программы Stadia 8.0, использовали дисперсионный и регрессионный анализы.

Результаты и обсуждение. Загрязнение почвы солью свинца не оказало достоверного воздействия на высоту растений. Достоверное снижение высоты растений прослежено по вариантам Cd 50 и 100 ПДК (рис. 1).

Токсическое воздействие на массу растений оказало загрязнение Pb и Cd, однако исходя из внесенных доз солей эффект действия кадмия проявлялся на порядок сильнее (рис. 2).

Генерация перекиси водорода может служить одним из биохимических показателей состояния растений в условиях нарушения внутриклеточных процессов.

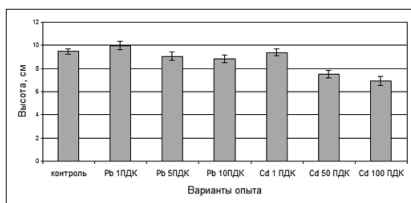


Рис. 1. Влияние сульфатов свинца и кадмия на высоту растений редиса, см

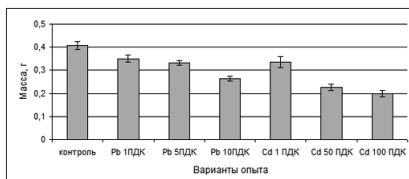


Рис. 2. Влияние сульфатов свинца и кадмия на сырую массу надземной части растений, г

Дисперсионный анализ подтвердил достоверное влияние фактора загрязнения почвы на содержание перекисей в листьях растений. В то же время количество перекисей зависело не только от их продуцирования, но и от эффективности работы антиоксидантной системы. На фоне действия соли свинца содержание перекисей в листьях растений повышено на вариантах 5 и 10 ПДК по сравнению с контрольными растениями. В вариантах с более токсичным кадмием содержание перекисей ниже контроля, по-видимому, из-за повышенной активности систем антиоксидантной защиты растений.

Избыток пероксида водорода, возникающий при действии стрессовых факторов, элиминируется каталазой и пероксидазами. При повышенном загрязнении свинцом и наименьшей дозе кадмия зафиксировано снижение активности каталазы. Вероятно, в адаптации растений на этом фоне имеют значения другие антиоксиданты. Под влиянием Cd 50 ПДК отмечено усиление активности каталазы в листьях растений в 1,5 раза по сравнению с контролем.

Установлена обратная экспоненциальная зависимость между общим количеством перекисей и активностью каталазы: $y = e^{0,25 - 0,3x}$; уровень значимости нулевой гипотезы $P = 0,0004$; критерий Фишера $F = 11,3$. Следовательно, чем выше активность каталазы, тем ниже содержание перекисей в листьях.

Проведенные опыты показали, что внесение в почву сульфата свинца не сопровождалось усилением пероксидазной активности растений редиса (рис. 4). В варианте с внесением кадмия наблюдалось статистически достоверное увеличение активности пероксидаз по сравнению с контролем. В растениях редиса с увеличением загрязненности сульфатом свинца и кадмия повышалось содержание аскорбиновой кислоты, способной к восстановительным реакциям. Самый

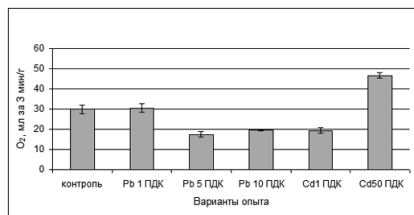


Рис. 3. Влияние сульфатов свинца и кадмия на активность каталазы в листьях редиса, мл O_2 за 3 мин на 1 г сырой массы

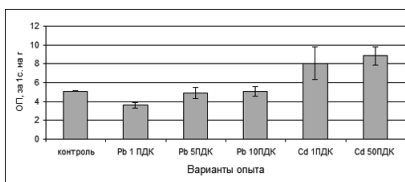


Рис. 4. Влияние сульфатов свинца и кадмия на активность пероксидаз в листьях редиса, оптическая плотность (ОП) за 1 см на 1 г сырой массы

высокий уровень содержания аскорбиновой кислоты установлен при максимальных дозах тяжелых металлов – в 2 раза больше, чем на контроле. Установлено заметное усиление редокс-активности в листьях редиса в условиях загрязнения почвы свинцом и кадмием, что, вероятно, является одним из защитно-приспособительных реакций при избыточной генерации активных форм кислорода.

Литература

1. Гарифзянов А. Р. Образование перекиси водорода и проявление окислительного стресса в листьях древесных растений в условиях промышленного загрязнения // Фундаментальные исследования. Биологические науки. 2012. №1. С. 151–155.
2. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
3. Праделова Е. В., Ишеева О. Д., Саляев Р. К. Классификация системы антиоксидантной защиты как основа рациональной организации экспериментального исследования окислительного стресса у растений // Физиология растений. 2011. Т. 58. № 2. С.177–185.
4. Практикум по физиологии растений. М.: Колос, 1972. 168 с.
5. Титов А. Ф., Таланова В. В., Казнина Н. М. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2011. 77 с.

THE INFLUENCE OF SOIL POLLUTION BY $PbSO_4$ AND $CdSO_4$ ON THE ANTIOXIDANT SYSTEM OF *RAPHANUS SATIVUS* L.

T. N. GOLEVA

Perm State University, Perm

Summary. Results of researches of the content of antioxidants in the plants of *Raphanus sativus* L. in the conditions of soil pollution $PbSO_4$ and $CdSO_4$ on the antioxidant system are presented. It is shown, that alterations in the plants antioxidant protection system are dependent on different levels of heavy metals in soil.

УСТОЙЧИВОСТЬ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ К СТОЧНЫМ ВОДАМ ЦЕЛЛЮЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА

М. Н. Кислицина

Уральский федеральный университет, Екатеринбург

E-mail: mariyakislitsina@yandex.ru

С каждым годом проблема техногенного загрязнения гидросферы становится все более актуальной. Биогенные и токсичные вещества, попадая в водные объекты, резко ухудшают их экологическое состояние. Это не проходит бесследно