

Примечание: * - достоверно ($p < 0,05$) по сравнению с соответствующим контролем

** - достоверно ($p < 0,05$) по сравнению с показателями через 15 суток

На следующем этапе растения помещались в камеру бытового холодильника и выращивались в течение 2-х и 4-х суток.

Через 2 суток в зелени кресс-салата, семена которых проращивались при комнатной температуре, наблюдалось статистически значимое увеличение содержания ДК и МДА в 1,2 раза и 1,1 раза соответственно. В зелени кресс-салата, семена которых до посадки выдерживались при температуре $+8^{\circ}\text{C}$ в течение 2-х суток, степень увеличения содержания МДА и ДК была ниже по сравнению с соответствующим контролем, а в течение 6-ти суток - выше по сравнению с соответствующим контролем. Аналогичные изменения были выявлены в растениях, которые подвергались воздействию положительных низких температур в течение 4-х суток

Полученные результаты позволяют сделать выводы, что предварительное воздействие положительной низкой температуры $+8^{\circ}\text{C}$ в течение 1 суток на семена кресс-салата адаптирует растения к воздействию неблагоприятных факторов при последующем росте.

Список литературы

1. Духовский, П.П. Реакция растений на комплексное воздействие природных и антропогенных стрессов / П.П.Духовский // Физиология растений. – 2003. – №2. – С. 165–170.
2. Чиркин, А.А. Биохимия: Учеб.руководство /А.А.Чиркин, Е.О.Данченко. – М.: Мед.лит., 2010. – 624 с.
3. Стальная, И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных жирных кислот / И.Д.Стальная // Современные методы в биохимии. – М.1977. – С. 66–67.
4. Стальная, И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д.Стальная, Т.Г.Гаришвили // Современные методы в биохимии. – М. 1977. – С. 68–69.

СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ *ALLIUM CEPA* L. ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРАКТА КУКОЛОК ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

*Ю.И. Лапорович, М.В. Яцко**
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова
Витебск, ООО «Рубикон»

Возрастающее загрязнение окружающей среды катионами тяжелых металлов представляют одну из самых серьезных экологических проблем, с которыми столкнулось человечество. Катионы тяжелых металлов техногенного происхождения, попадая в почву и воду, негативно влияют на состояние сельскохозяйственных земель, урожайность и качество продукции в конечном итоге на здоровье человека [1, 2]. Среди тяжелых металлов, существующих в природе, Cu, Ni, Co, Pb, Sn, Zn, Cd, Bi, Sb, Hg – наиболее опасные загрязнители окружающей среды, что обусловлено высокими темпами их поступления в среду обитания челове-

ка. Катионы Pb^{2+} , Cu^{2+} и Hg^{2+} относятся к супертоксикантами, являются наиболее опасными для здоровья человека [1].

В процессе эволюции растения выработали механизмы защиты от отрицательного воздействия катионов тяжелых металлов. Для защиты растений от отрицательного воздействия тяжелых металлов существуют антиоксидантные ферменты, такие как супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионредуктаза и другие. Например, важную роль в детоксикации играет SH – трипептид глутатион (γ -Glu-Cys-Gly). Глутатион не только участвует в детоксикации катионов металлов путем связывая с SH-группами, но и является одним из важнейших компонентов защитной антиоксидантной системы растения, контролирующей в клетках уровень активных форм кислорода, количество которых в присутствии катионов тяжелых металлов может возрастать [2].

Необходимо отметить, что влиянию тяжелых металлов на рост и развитие растений посвящено довольно большое число работ. Однако, в большинстве своем такого рода исследования проводились на травянистых растениях, имеющих сельскохозяйственное значение. Кроме того, учитывая наличие сведений об активации свободно-радикального окисления при воздействии тяжелых металлов, представляет интерес исследовать влияние субстанций, обладающих антиоксидантным действием, на процессы перекисного окисления липидов в растительных объектах. Одной из таких субстанций является экстракт куколок дубового шелкопряда, для которого в экспериментах на животных установлена антиоксидантная активность [3] и отсутствие токсичности. Представляет интерес оценить антиоксидантный эффект экстракта куколок дубового шелкопряда на растительные объекты в условиях активации свободно-радикального окисления.

Цель работы – изучить влияние водного экстракта куколок дубового шелкопряда на активность каталазы и содержание малонового диальдегида в проростках лука при действии ионов тяжелых металлов.

Материал и методы. Объект исследования – лук сорта «Штуттгартен ризен». После проращивания луковиц их помещали в тестируемые растворы ТМ и экстракта куколок дубового шелкопряда (ЭКДШ, разведение 1:10) на 24 часа [1]. Активность каталазы определяли по методу Королюк М.А. [4], содержание малонового диальдегида – по методу Некрасова, Г.Ф., Киселева И.С. [5].

Результаты их обсуждение. При концентрациях сульфата меди 12,5 г/л, 2,5 г/л и 1,25 г/л в зелени лука отмечено увеличение активности каталазы по отношению к контролю (таблица). При добавлении ЭКДШ в разведении 1:10 к раствору сульфата меди в концентрации 12,5 г/л активность каталазы снижается по сравнению с соответствующим контролем, но остается выше контроля. При уменьшении концентрации сульфата меди до 2,5 г/л экстракт куколок дубового шелкопряда в разведении 1:10 препятствует повышению активности каталазы. При добавлении ЭКДШ в разведении 1:10 к раствору сульфата меди в концентрации 1,25 г/л активность каталазы не отличается от контроля.

При добавлении нитрата свинца в концентрации 331 г/л, 33,1 г/л и 3,31 г/л в зелени лука отмечено увеличение активности каталазы по отношению к контролю. При добавлении экстракта куколок дубового шелкопряда в разведении 1:10 к раствору нитрата свинца в концентрации 331 г/л отмечается снижение активности каталазы, которая, тем не менее, остается повышенной по сравнению с контролем. При добавлении экстракта куколок дубового шелкопряда к раствору нитрата свинца в концентрации 33,1 г/л при разведении 1:10 активность фермента нормализуется до значений контроля. При концентрации нитрата свинца в concentra-

ции 3,31 г/л ЭКДШ в разведении 1:10 предотвращает повышение активности каталазы в зелени лука.

При применении солей меди отмечено статистически значимое увеличение содержания малонового диальдегида при всех используемых дозах, что свидетельствует о стрессе. ЭКДШ в разведении 1:10 нормализует содержание малонового диальдегида при всех тестируемых концентрациях солей меди.

Нитрат свинца также увеличивает содержание малонового диальдегида при разных концентрациях соли. Но водный раствор экстракта куколок дубового шелкопряда в разведении 1:10 приводит к снижению содержания малонового диальдегида по отношению к соответствующему контролю.

Таблица - Влияние экстракта куколок дубового шелкопряда на активность каталазы и содержание малонового диальдегида в проростках лука при действии ТМ

Экспериментальные группы	Активность каталазы, мМ/мин*г ткани	Содержание МДА, мкмоль/г
Контроль	18±0,5	2,44±0,023
CuSO ₄ , 12,5г/л	27±1 ¹	3,11±0,019 ¹
CuSO ₄ , 12,5 г/л + ЭКДШ 1:10	21±0,5 ^{1,2}	2,22±0,014 ^{1,2}
CuSO ₄ , 2,5г/л	23±1 ¹	3,73±0,029 ¹
CuSO ₄ , 2,5г/л + ЭКДШ 1:10	16±2,5 ²	2,42±0,012 ²
CuSO ₄ , 1,25г/л	21±1 ¹	3,22±0,026 ¹
CuSO ₄ , 1,25г/л + ЭКДШ 1:10	19±1,0	2,49±0,012 ²
Pb(NO ₃) ₂ , 331 г/л	30±1,1 ¹	2,58±0,029 ¹
Pb(NO ₃) ₂ , 331 г/л + ЭКДШ 1:10	22±0,2 ^{1,2}	1,78±0,009 ^{1,2}
Pb(NO ₃) ₂ , 33,1г/л	23±0,4 ¹	3,12±0,019 ¹
Pb(NO ₃) ₂ , 33,1 г/л + ЭКДШ 1:10	16±1,7 ²	2,11±0,031 ^{1,2}
Pb(NO ₃) ₂ , 3,31 г/л	21±0,6 ¹	2,23±0,032 ¹
Pb(NO ₃) ₂ , 3,31 г/л + ЭКДШ 1:10	19±1,7	1,69±0,020 ^{1,2}

Примечание. ¹-p<0,05 по сравнению с контролем; ²- p<0,05 по сравнению с группой без экстракта

Заключение. При окислительном стрессе, вызванном солями тяжелых металлов, экстракт куколок дубового шелкопряда в разведении 1:10 предотвращает повышение антиоксидантных ферментов в зелени лука, а также нормализует показатели неферментативной антиоксидантной системы.

Список литературы

1. Некрасова, Г.Ф. Экологическая физиология растений. Руководство к лабораторным и практическим занятиям / Г.Ф. Некрасова // Ботаника. - 2008. - № 7 - С. 44 - 50.
2. Радюк, М.С. Изменение активности глутатионредуктазы в зеленых листьях ячменя под влиянием катионов Cd²⁺Pb²⁺ / М.С. Радюк // Весці Нац. Акад. Навук Беларусі. - 2007. - № 2. - С. 71 - 74.
3. Чиркин, А.А. Антиоксидантная активность куколок китайского дубового шелкопряда /А.А. Чиркин, Е.И. Коваленко, В.М. Шейбак. – Витебск: Ученые записки УО «ВГУ им.П.М.Машерова». – 2007. Т.6, –267 с..
4. Королюк М.А. [и др.] Метод определения активности каталазы / М.А. Королюк [и др.] // Лаб. дело. - 1988. - №1. - С. 16-19.
5. Некрасова, Г.Ф., Киселева И.С. УМКД Экологическая физиология растений. Руководство к лабораторным и практическим занятиям – Екатеринбург, 2008 – С. 44– 50.