



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

11. Зайцева И.А. Производственный экологический контроль в системе управления водоканалов Республики Казахстан / И.А.Зайцев// Водные ресурсы и водопользование. - №9 (128). – 2014.- С.2-10.

УДК 577.1

## АНТИОКСИДАНТНЫЕ ФЕРМЕНТЫ И ИХ РОЛЬ В УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АБИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА

А.М. Гаджимурадова<sup>1</sup>, И.В. Киргизова<sup>2</sup>

[aisarat3878@mail.ru](mailto:aisarat3878@mail.ru)

<sup>1</sup>докторант РГП на ПХВ «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева», Астана, Республика Казахстан

<sup>2</sup>аспирант 3-го курса ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», Омск, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлены современные данные отечественных и зарубежных ученых о роли антиоксидантных ферментов растений картофеля в ответ на стрессовые факторы окружающей среды. Основные антиоксидантные ферменты картофеля, участвующие в первых этапах иммунного ответа на стресс, как и в других растениях, являются супероксиддисмутаза, каталаза и пероксидаза. Данные ферменты устраняют первичные признаки негативных влияний засухи и засоления, расщепляя активные формы кислорода и тем самым, предотвращая окисление липидов, белков, ДНК и т.д.

**Ключевые слова:** картофель *Solanum tuberosum* L., стрессовые факторы, каталаза, супероксиддисмутаза, пероксидаза

**Введение.** Основными абиотическими факторами, влияющими на растения в период онтогенеза является засуха и засоление. При засолении почв действие на растения связано с двумя основными причинами: изменением водного баланса и токсическим влиянием высоких концентраций солей. Засоление приводит к созданию в почве резко отрицательного водного потенциала, вследствие этого поступление воды затрудняется и у растений нарушается усвоение CO<sub>2</sub> [1, 2, 3]. Под действием теплового и холодового шоков у растений происходят значительные изменения физиологических процессов темновой фазы фотосинтеза, в стабильности мембран и дыхании митохондрий [4]. В результате воздействия стрессовых факторов на растения нередко изменяется метаболизм клеток растений, что может приводить к некрозу тканей и дальнейшей гибели всего растения [5, 6].

В ответ на абиотические и биотические стрессовые факторы окружающей среды растения выработали сложную антиоксидантную систему защиты.

Фотосинтез и аэробное дыхание у растений связаны с окислительно-восстановительными реакциями с участием молекулярного кислорода: в процессе фотосинтеза окисляется вода с образованием O<sub>2</sub>, который используется в процессе дыхания, в котором восстанавливается до воды. Оба эти процесса приводят к образованию активных форм кислорода (АФК): синглетный кислород (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>), супероксид анион радикал (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>), перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) и гидроксилрадикал (HO<sup>•</sup>). В здоровом растении уровень АФК контролируется специальными ферментами, но при стрессовых ситуациях количество АФК увеличивается и у растения развивается окислительный стресс [7].

В этой ситуации начинает работать антиоксидантная система, которая представлена тремя основными ферментами: супероксиддисмутаза (SOD), каталаза (CAT), пероксидаза (POX) [8, 9].

Одним из важных симптомов повреждения растений при абиотическом стрессе является накопление малонового диальдегида, который образуется в результате перекисного окисления липидов. Окисление липидов в свою очередь зависит от скорости образования

АФК и эффективности работы антиоксидантной системы.

*Супероксиддисмутаза.* Антиоксидантный фермент супероксиддисмутаза (SOD) является основным защитным компонентом системы против окислительного стресса в растениях и присутствует во всех клетках [10]. SOD является основным агентом, который участвует в поглощении  $O_2^{\cdot -}$ , а его ферментативное действие приводит к образованию  $H_2O_2$ :



В зависимости от типа и уровня негативного воздействия наблюдаются различные изменения и в активности разных изоформ фермента. В настоящее время имеются данные о том, что в ответ на действие низкой температуры у различающихся по устойчивости растений наблюдаются и неодинаковые изменения в активности разных типов SOD.

У растений под действием стрессовых факторов синтезируются различные изоформы фермента, которые содержат Fe-, Mn-, Cu/Zn в активном центре.

Fe-СОД (хлоропласт), Mn-СОД (митохондрии, пероксисомы) и CuZn-СОД (цитозоль, хлоропласт, пероксисомы, глиоксисомы, апопласт). Три типа СОД проявляют разную чувствительность к перекиси водорода и цианиду. Fe-СОД инактивируется  $H_2O_2$ , но устойчива к KCN, Mn-СОД устойчива к  $H_2O_2$  и KCN, а CuZn-СОД ингибируется и  $H_2O_2$ , и KCN

Fe-СОД локализован в пластидах и представлен гомодимером, каждая субъединица которого содержит один атом железа. Следует отметить, что ген Fe-СОД был идентифицирован у многих растений, в том числе у *Arabidopsis* и сои, но не был обнаружен в геноме риса и кукурузы. У *Arabidopsis* в хлоропластах обнаружены три изоформы Fe-СОД.

Mn-СОД отвечает за ликвидацию супероксидрадикала в митохондриях и пероксисомах. Фермент может быть представлен гомодимером или тетрамером с одним атомом марганца на субъединицу белка. Mn-СОД также может быть представлена четырьмя разными изоформами.

CuZn-СОД представляет собой гомодимер, в котором каждая субъединица включает в себя атом Cu и атом Zn. CuZn-СОД представлен многими изоформами, которые локализуются в цитозоле, пероксисомах и апопласте, а также имеется хлоропластная изоформа CuZn-СОД, которая по аминокислотному составу и свойствам отличается от цитозольных изоформ. В результате действий различных СОД образуется перекись водорода, в ликвидации которой участвует уже другие ферменты.

Некоторые экзогенные вещества, например, такие как  $\beta\beta$  – эстрадиол и спермидин, могут индуцировать экспрессию фермента SOD и в некоторой степени изменять активность SOD, тем самым улучшая переносимость стресса растений [11].

*Каталаза.* Антиоксидантный фермент каталаза является железосодержащим ферментом, который участвует в преобразовании  $H_2O_2$  в воду и молекулярный кислород. Каталаза с очень высокой скоростью разлагает перекись в реакции:



За счет действия данного фермента осуществляется окисление низкомолекулярных спиртов и нитритов [12]. Фермент каталаза присутствует практически во всех организмах и участвует в тканевом дыхании и антиоксидантном ответе у растений. В растительных клетках каталазы содержатся в основном в пероксисомах и глиоксисомах, а так же в цитоплазме клеток. Каталаза имеет низкое сродство к субстрату и начинает работать только при достаточно высоком содержании  $H_2O_2$ . Из растительных тканей разных растений были выделены каталазы, существенно различающиеся по своей структуре и свойствам, которые подразделяются на три класса:

- 1) ферменты, которые экспрессируются в листьях на свету и локализованы в пероксисомах. Эти ферменты участвуют в удалении перекиси, образованной в ходе

- фотодыхания;
- 2) ферменты, обнаруженные в сосудистой ткани у *Arabidopsis* табака, клещевины, кукурузы, томата и картофеля.
  - 3) ферменты, экспрессирующиеся в глиоксисомах и активны в прорастающих семенах и молодых проростках хлопчатника, клещевины, кукурузы, *Arabidopsis*. Эта изоформа участвует в ликвидации  $H_2O_2$ , которая образуется в процессе  $\beta$ -окисления жирных кислот [13].

*Пероксидаза.* Пероксидаза – это гемсодержащие гликопротеины, которые восстанавливают перекись до воды. Каталитический цикл таких ферментов достаточно сложен: будучи гемсодержащими ферментами, пероксидазы могут находиться в различных редокс-состояниях.

В зависимости от типа субстрата пероксидазы делят на три группы. Одна из них использует в качестве доноров электронов аскорбиновую кислоту, вторая предпочитает фенольные соединения, а третья – восстановленный глутатион. Аскорбатпероксидаза восстанавливает  $H_2O_2$  при окислении аскорбиновой кислоты. Следует отметить, что при физиологических значениях pH в цитозоле в реакциях участвует аскорбат, который может быть окислен с образованием моно- или дегидроаскорбата в зависимости от ситуации. При этом недостающие протоны захватываются из водной фазы.

Согласно исследованиям, проводимым зарубежными учеными за счет увеличения активности антиоксидантных ферментов аскорбатпероксидазы, каталазы и глутатионредуктазы, повышается устойчивость растений картофеля к солевому стрессу [14].

*Заключение.* В результате исследований активности ферментов каталазы и пероксидазы у растений картофеля солеустойчивых и чувствительных сортов картофеля, уровни ферментов данных ферментов возрастали во всех сортах в результате солевого стресса. Более того, солеустойчивые сорта картофеля могут иметь лучшую защиту от активных форм кислорода (ROS) за счет увеличения активности антиоксидантных ферментов, а особенно фермента супероксиддисмутазы при солевом стрессе. Уровень активности пероксидазы у растений картофеля возрастал под действием солевого стресса, но при более высоких уровнях NaCl активность фермента пероксидазы снижалась [15, 16]. Под действием теплового шока у растений в результате наблюдений за активностью ферментов, так же было отмечено общее снижение уровня фермента супероксиддисмутазы и каталазы [17].

Существует достаточно научных доказательств о том, что различные абиотические и биотические стрессы, такие как засуха и заражение различными вирусами, приводят к повышению уровня АФК в растениях, которые очень реакционноспособны и токсичны, и приводят к окислительному стрессу. Однако клетки снабжены отличными антиоксидантными защитными механизмами для детоксикации вредных эффектов АФК [18]. Антиоксидантная защита может быть либо неферментативной (например, глутатион, пролин, а-токоферолы, каротиноиды и флавоноиды), либо ферментативная (например, супероксиддисмутаза, каталаза глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза и др.). АФК в настоящее время также рассматриваются как ключевые регуляторные молекулы, жизненно важные для клеток, но они вызывают клеточное повреждение, когда производятся в избытке, или когда антиоксидантная защитная система не функционирует должным образом. Свободные радикалы также могут взаимодействовать друг с другом и с антиоксидантными системами. Именно баланс всех составляющих определяет степень влияния АФК на клетки живых систем [19].

Окислительно-восстановительные реакции в клетке играют двоякую роль, и это было впервые описано в патогенезе, но теперь также показано в различных условиях биотического и абиотического стресса. Поэтому необходимо контролировать концентрацию АФК в клетке. А это значит, что необходимо изучить механизм производства АФК и его очистки, его мишени и молекулярные функции.

Таким образом, дальнейшее изучение молекулярных и биохимических механизмов влияния антиоксидантных ферментов в ответе у растений на абиотические и биотические стрессовые факторы является актуальным и перспективным направлением, которое может в дальнейшем позволить создать новые стратегии по повышению устойчивости растений основных сельскохозяйственных и экономически важных растительных культур.

#### Список использованной литературы

1. Sekmen, A.H., Turkana I., Takiob S. Differential responses of antioxidative enzymes and lipid peroxidation to salt stress in salt-tolerant *Plantago maritime* and salt-sensitive *Plantago media* / A.H. Sekmen, // *Physiol. Plant.* – 2007.– V. 131. – P. 399–411.
2. Bohnert H.J., Jensen R.G. Metabolic engineering for increased salt tolerance // *Aust. J. Plant Physiol.* – 1996. – V. 23, P. 661–667.
3. Lu P., Sang W– G., Ma K– P. Differential responses of the activities of antioxidant enzymes to thermal stresses between two invasive eupatorium species in China // *J. Integr. Plant Biol.* – 2008– V. 50. – P. 393–401.
4. Almeselmani. M., Deshmukh P.S., Sairam R.K. Protective role of antioxidant enzymes under high temperature stress // *Plant Science.* – 2006. – V. 171. – №. 3. – P. 382– 388.
5. Е.В. Прядехина, П. В. Лапшин, Н.В Загоскина Изменения в интенсивности перекисного окисления липидов и образовании флавоноидов у интактных и генно-модифицированных растений картофеля (*Solanum tuberosum L.*) после низкотемпературного воздействия // *Сельскохозяйственная биология.* – 2014. –№.3.
6. Ouyang B., Yang T., Li H. Identification of early salt stress response genes in tomato root by suppression subtractive hybridization and microarray analysis // *J. Exp. Bot.* – 2007. – V.58. –P. 507–520.
7. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода // Учебное пособие, Москва, 2007, с.5-7
8. С.Н. Foyer, В. Halliwell Presence of glutathione and glutathione reductase in chloroplasts: a proposed role in ascorbic acid metabolism // *Planta.* –1976.– V.133. – P. 21–25.
9. Tang L., Kwon S.Y., Kim S.H. Enhanced tolerance of transgenic potato plants expressing both superoxide dismutase and ascorbate peroxidase in chloroplasts against oxidative stress and high temperature // *Plant Cell Rep.*– 2006. – V. 25. – P1380–1386.
10. Wang W., Xia M. X., Chen J. Gene expression characteristics and regulation mechanisms of superoxide dismutase and its physiological roles in plants under stress // *Biochemistry.* - Moscow. – 2016. – V.81. – №. 5. – P. 465– 480.
11. Alscher R.G., Erturk N., Heath L.S. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants. *Journal of Experimental Botany.* Vol.53. 2002. P1331-1341
12. Tseng M. J., Liu C. W., Yiu J.C. Enhanced tolerance to sulfur dioxide and salt stress of transgenic Chinese cabbage plants expressing both superoxide dismutase and catalase in chloroplasts // *Plant Physiol. Biochem.* – 2007.– V.45. – P 822– 833.
13. Isobe K. Production of catalase by fungi growing at low pH and high temperature // *Journal of Bioscience and Bioengineering.* –2006. – V. 101.– №1.– P. 73– 76.
14. Martinez C.A., Maestri M., Lani E.G. In vitro salt tolerance and proline accumulation in Andean potato (*Solanum spp.*) differing in frost resistance / // *Plant Sci.* – 1996. – V. 116. – P. 177–184.
15. Aghaei K. Potato responds to salt stress by increased activity of antioxidant enzymes // *Journal of Integrative Plant Biology.* – 2009. – V 51. – №. 12. – P. 1095– 1103.
16. Rahnama H. The effect of NaCl on antioxidant enzyme activities in potato seedlings // *Biologia plantarum.* – 2005. – V 49. – №. 1. – P. 93– 97.
17. Dat J.F. Parallel changes in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and catalase during thermotolerance induced by

- salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings // Plant Physiology. – 1998. – V. 116. – №. 4. – P. 1351– 1357.
18. Rahnama H. Antioxidant isozymes activities in potato plants (*Solanum tuberosum* L.) under salt stress // Journal of Sciences Islamic Republic of Iran. – 2006. – V. 17. – №. 3. – P. 225– 230.
19. C.H. Foyer, G. Noctor, Redox homeostis and antioxidant signaling: a metabolic interface between stress perception and physiological responses, Plant Cell. –Vol.17, 2005, p.1866-1875.

УДК 57

## ВЛИЯНИЕ МЕТОДА КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Гусарова Диана Михайловна

[alena.kursakova10@mail.ru](mailto:alena.kursakova10@mail.ru)

Ученица 9 класса ГУ «Павловская средняя общеобразовательная школа» Успенского района,  
Павлодарской области, Казахстан  
Руководитель работы – Е.А. Гусарова

**Актуальность темы:** Капельное орошение - это прикорневое орошение, точное и точечное. Это известно всем современным мыслящим бизнесменам которые считают затраты и прибыль, и изучают специфику и технику выращивания сельскохозяйственных культур «под капельницей» На сегодняшний день данная технология не используется в домашних условиях в связи с этим, учитывая актуальность данной темы я поставила перед собой следующую цель и задачи.

**Цель исследования** - Оценить и доказать неоспоримые достоинства капельного орошения и необходимость применять этот метод полива в домашних условиях для получения хорошего урожая

**Задачи:**

1. Изучить литературу по теме исследования.
2. Выявить преимущества капельного орошения по сравнению с другими методами полива.
3. Определить биологическую значимость метода капельного орошения.
4. Рассчитать экономичность затраты труда на полив и расход электричества данного метода.

**Гипотеза исследования:** Если мы будем использовать метод капельного орошения в домашних условиях для полива картофеля, то мы сможем получить хороший урожай картофеля так как данный метод капельного орошения на сегодня является биологически и экономически выгодным, что является результатом моего исследования.

**Научная новизна исследования:** Собрали конструкцию для полива картофеля. Рассчитала затраты труда и расход электричества на полив картофеля.

**Практическая значимость:** Работая над проектом, я пополнила знания по данной теме, смогла доказать, что на сегодня метод капельного орошения применяемый мною в домашних условиях практически не имеет недостатки, является экономически эффективным, выгодным в получении хорошего урожая картофеля

Правильный полив растений – гарантия отличного урожая. Вода обеспечивает растениям постоянный рост и питает их жизненно необходимой влагой. В то время как, недостаток влаги для наших растений может привести к сокращению плодородных ростков, а также замедлить развитие уже сформировавшихся клубней. Стоит учитывать, что часто при поливе много воды расходуется не по назначению, что плохо сказывается на урожае. С