

«Сейфуллин окулары – 18(2): « XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми - практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века – эпоха трансформации » - 2022.- Т.І, Ч.І. – С.124-127

ВЛИЯНИЕ СОЛИ НА ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЯХ ГАЛОФИТА *ASTER TRIPOLIUM L.*

Калашинова Л.К., PhD

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан

Окружающая среда является важным фактором, определяющим географическое распространение растений и их продуктивность. Одним из лимитирующих факторов распространения является засоление почвы. По данным временного секретариата Конвенции по борьбе с опустыниванием (Рио-де-Жанейро, 1992), нигде ситуация не является столь критической, как на засушливых землях, которые занимают более 1/3 части нашей планеты. Причем наиболее серьезно опустынены районы Азии (более 1,4 млрд.га) [1].

В Казахстане площадь сельскохозяйственных угодий составляет 222,6 млн. га, из них орошаемые - 2,3 млн. га. Значительная часть этих земель под влиянием хозяйственной деятельности человека подвержена процессам опустынивания: деградация растительного покрова, дефляция песков, водная эрозия, засоление орошаемых земель, засоление почв, вызванное понижением уровня Аральского моря, техногенное опустынивание, загрязнение почвы промышленными отходами, ядохимикатами и др. [2].

Основные причины опустынивания земель в Казахстане те же, что в большинстве засушливых стран, испытывающих опустынивание: чрезмерный выпас, вызвавший деградацию 49 млн. га пастбищ; несовершенная система земледелия, при которой опустынена третья часть пашни - 10,4 млн. га; разработка месторождений полезных ископаемых - нарушено около 10 млн. га продуктивных сельскохозяйственных земель.

Прогноз опустынивания на ближайшие годы свидетельствует о дальнейшей деградации земель и крупномасштабной миграции людей из зон Приаралья и Прибалхашья.

Основными причинами деградации земель в Казахстане являются: водная эрозия, истощение почв, перевыпас и перегрузка пастбищ, загрязнение почв и нерациональное землепользование и орошение [3]

В природе окислительный стресс - прямое следствие гипоксии и аноксии, поэтому устойчивые к кислородной недостаточности растения, по видимому, должны обладать устойчивостью и к этому воздействию. Многочисленные исследования, направленные на изучение этого феномена, показали, что подобные растения обладают рядом морфолого-анатомических и физиолого-биохимических приспособлений, затрагивающих главным

образом дыхательный метаболизм и энергетику клетки [4]. К адаптивным реакциям этих растений относится синтез аноксических стрессовых белков и перестройки в структуре и функциях мембранных компонентов [5]. У устойчивых к гипоксии растений может происходить удлинение побегов, в то время как рост корней обычно тормозится. Так, например, при постоянно сменяющихся условиях гипоксии и реаэрации растет рис [6]. Известно, что АФК, образующиеся в период реоксигенации, принимают участие в механизмах программируемой смерти клетки у животных, растений и микроорганизмов [7, 8]. У растений же этой проблеме до недавнего времени уделялось недостаточное внимание, хотя роль АФК в их мембранных структурах очень велика [9]. Первым шагом в образовании АФК является генерация супероксид-аниона $O_2^{\cdot-}$, который представляет собой начальный компонент окислительного каскада. Образующийся супероксид, при помощи супероксиддисмутазы переводится в пероксид водорода (H_2O_2), который в настоящее время рассматривается и как компонент сигнальной трансдукции. Однако, вместе с тем, это соединение запускает перекисное окисление липидов, нарушает стабильность мембран, т.е., оказывает повреждающее воздействие на клетку, тем самым снижая количество хлорофилла в клетке. Клетки растений располагают многоуровневой системой защиты от повреждающего действия АФК. К ней относятся ферментные системы, предотвращающие образование супероксид-аниона, а также антиоксидантные системы, убирающие продукты одноэлектронного восстановления кислорода, тем самым защищая клетки от разрушения. К этой группе помимо супероксиддисмутазы относят каталазу, а также различные виды пероксидаз, среди которых выделяют аскорбат-, глутатион- и гваяколпероксидазы.

Содержание общего хлорофилла в клетках растений может служить показателем окислительного стресса растений. В связи с этим в проводимом эксперименте было изучено влияние соли различных концентраций на растение *Aster Tripolium L.* Для этого листовые диски, посаженных в один день месячные растения *Aster Tripolium L.* в течении 2 суток помещали на Чашки Петри с растворами с различной концентрацией соли (50 mM, 100 mM, 150 mM, 300 mM, 350 mM, 600 mM, 650 mM) и сравнивали с контролем.

Поскольку растение *Aster Tripolium L.* является гликофитом, было решено проверить тяжесть повреждений от окислительного стресса, вызванного совместным действием соли и тяжелых металлов (Cd, Al, Se) на мембраны клеток на листовых дисках. Листовых диски растения были подвергнуты действию растворов тяжелых металлов (на водном растворе и на основе 50mM NaCl).

Для определения содержания хлорофилла в листьях *Aster Tripolium L.* биомасса в виде листовых дисков или свежая биомасса помещается в пробирки Эппендорфа в соотношении 1гр/10 мл 80% этанола и помещаются в темное место при $t 4^{\circ}C$ на 24 часа. После пробирки взбалтывают, забор экстракта производят при тусклом или затемненном освещении, во

избежании разрушения хлорофилла. Общую концентрацию хлорофилла измеряется на спектрофотометре при длине волны 680нм.

Результаты влияния различных концентраций соли представлены в диаграмме 1 (ниже). По данным полученным в результате опыта, можно говорить о терпимом значении концентрации соли от 50 mM NaCl до 150mM. При концентрации от 300mM-350mM- происходит разрушение клеточных стенок и хлорофилла, от 350mM- 650mM- полная деструкции клеточных стенок и хлорофилла.

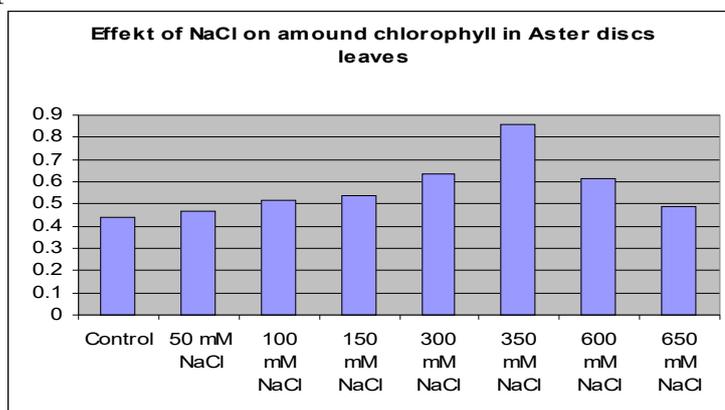


Диаграмма 1. Эффект соли NaCl на содержание хлорофилла в листовых дисках Aster Tripolium L.

При сравнении изменения концентрации хлорофилла при совместном действии NaCl и тяжелых металлов на галофит было выявлена положительная роль NaCl на листовые диски. Данные совместного влияния тяжелых металлов и соли представлены в диаграмме 2 (ниже). Даже сравнение в контроле вариантов между собой (с водой и с 50 mM NaCl) говорит о благоприятной роли соли на галофит.

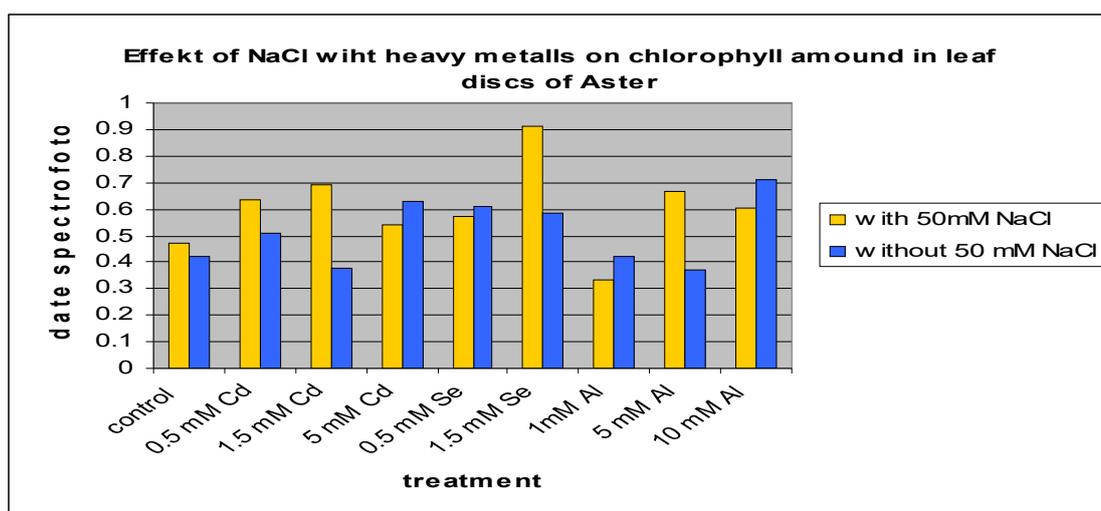


Диаграмма 2. Совместное влияние соли NaCl и тяжелых металлов на Aster Tripolium L.

На основании полученных результатов можно сделать вывод – что Aster Tripolium L. (галофит) воспринимает 50mM раствор соли как естественное условие среды (смотреть контроль). Поскольку при незначительном действии стрессовых условий. (низкие концентрации) не

оказывает токсического действия, в то же время длительное пребывание в жестких токсических условиях (окислительный стресс, вызванный действием тяжелых металлов) превращает ранее нужный для растения компонент в дополнительный стрессовый фактор, нарушающий состояние гомеостаза. Поэтому увеличение выхода хлорофилла, при высоких концентрациях тяжелых металлов, говорит о уровне стресс-индуцированного повреждения целостности мембранных структур, что в целом отражается на их физиологическом состоянии.

Список использованной литературы

- 1 Конвенция Организации Объединённых Наций по борьбе с опустыниванием 17 июня 1994 года
- 2 [Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан/ https://primeminister.kz/ru/news/v-kazahstane-do-2030-ploshchad-oroshaemyh-zemel-budet-dovedena-do-3-mln-ga-s-brekeshev-5996](https://primeminister.kz/ru/news/v-kazahstane-do-2030-ploshchad-oroshaemyh-zemel-budet-dovedena-do-3-mln-ga-s-brekeshev-5996)
- 3 О Программе по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан на 2005-2015 годы от 3 февраля 2004 года N 131 Правительство Республики Казахстан
- 4 Чиркова Т.В. Пути адаптации растений к гипоксии и аноксии. Л., Изд-во Ленингр. ун-та. 1988. -244 с.
- 5 Чиркова Т.В. Роль клеточных мембран в устойчивости растений к недостатку кислорода [Текст] / Успехи соврем. биол. -1983. -Т. 95. -№1. -С. 44-56.
- 6 [Blokhina O.B., Fagerstedt K.V., Chirkova T.V. Relationships between lipid peroxidation and anoxia tolerance in a range of species during post-anoxic reoeration. // *Physiologia Plantarum*. 1999. V. 105. P. 625-632. https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1999.105405.x](https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1999.105405.x)
- 7 *Apoptosis is programmed cell death* characterized by specific ... Castedo et al., 1996 ... P.F. McCabe, A. Levine, P.J. Meijer, N.A.
- 8 Iona E.Weir. *Methods in Cell Biology/ Volume 63, Part A*, 2001, Pages 505-526 Chapter 23 Analysis of apoptosis in plant cells [https://doi.org/10.1016/S0091-679X\(01\)63027-9](https://doi.org/10.1016/S0091-679X(01)63027-9)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0091679X01630279>
- 9 Мерзляк М.Н. Активированный кислород и окислительные процессы в мембранах растительной клетки [Текст] / Соросовский образовательный журнал. - 1999. - № 9. - С. 20-26.