
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ*

УДК 631.874.:552.52

Канд. биол. наук, доц. *Газиев А. Т.*,
канд. с.-х. наук, доц. *Гусейнов А. М.*
Азербайджанский государственный аграрный университет,
г. Гянджа, Азербайджан

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ
РАСТЕНИЙ НА АНТРОПОГЕННЫЕ СТРЕССОРЫ**

Работа посвящена изучению действия тяжелых металлов на интенсивность фотосинтетического аппарата растительного организма с учетом физиолого-биохимических особенностей. Исследовали влияние Zn^{2+} и Ni^{2+} на фотосинтетическую активность хлорофилл белковых комплексов, формирующихся в проростках пшеницы. Были выявлены ингибирующие эффекты этих металлов.

Изучение воздействия тяжелых металлов на рост и развитие растений является актуальным вопросом при исследовании факторов техногенного загрязнения природной среды с последующим действием их на жизнедеятельность растений. В процессе жизнедеятельности растения контактируют с определенными формами тяжелых металлов, которые доступны в почвенной и водной средах для растений. Механизм устойчивости растительного организма к избытку тяжелого металла основывается на биологических особенностях организма с буферностью той среды, где выращиваются растения, а также на реакциях физиолого-биохимических механизмов, препятствующих поступлению этих элементов в растительный организм. Поступление и накопление тяжелых металлов в растительном организме основывается также на их биоаккумуляции, имеющей определенную тенденцию к изменению окислительно-восстановительных процессов.

Повышенная концентрация тяжелых металлов в местах произрастания растений отрицательно влияет на биосинтез многих соединений, играющих важную роль в процессах их жизнедеятельности [3].

* Материалы раздела представлены доктором сельскохозяйственных наук, профессором Горского государственного аграрного университета Бекузаровой С. А.

Многие растения аккумулируют тяжелые металлы, концентрации которых в клетках и тканях превышают их содержание в среде обитания. Способность растений аккумулировать тяжелые металлы с успехом используют для очистки почвы, водоемов и воздуха от техногенного загрязнения окружающей среды.

Изучение локализации тяжелых металлов как в растительных тканях, так и в способностях к передвижению в клеточных структурах важно для понимания ответной реакции растений на эти процессы. Кроме того, определение содержания тяжелых металлов в организме представляет как научный, так и практический интерес при проведении экологического мониторинга.

Токсическое воздействие этих металлов может быть как прямым, так и косвенным. Прямое действие тяжелых металлов состоит в накоплении этих элементов в растительном организме, что в дальнейшем приводит к отравлению организма. Видимые симптомы фитотоксичности проявляются на определенном уровне угнетения роста, изменении, как формы листьев, так и их окраски, а также показателями хлороза.

Симптомы косвенного воздействия оцениваются в основном ухудшением свойств места обитания, в результате чего данные показатели отрицательно влияют на рост и развитие растительного организма. В данных условиях в конечном счете ухудшается качество получаемой растительной продукции.

Однако установлено, что тяжелые металлы в допустимых пределах играют положительную роль в процессах жизнедеятельности растительного организма, являясь важным компонентом физиолого-биохимических процессов. Наряду с этим повышенные концентрации этих металлов приводят к нарушению метаболизма и функционирования органов растений на любой стадии онтогенеза, а также определенными повреждениями структуры мембран, что по-видимому влияет на ферменты метаболизма хлорофилла [3].

В этих условиях может нарушаться также ультраструктура хлоропластов с уменьшением синтеза хлорофилла и нарушением транспорта электронов.

Установлено, что процессы проникновения стресс-факторов в клеточные структуры подвергаются противодействию со стороны биомембран, которые обладают избирательной проницаемо-

стью, обусловленной их строением и составом. Чтобы повлиять на физиолого-биохимические реакции, стрессор в активной форме должен проникнуть через эти структуры. Это состояние является важным контрольным критерием, показывающим меру жизнеспособности клеточной системы растительного организма, где все основные метаболические пути являются энергозависимыми.

Таким образом, за физиологическими и биохимическими реакциями на взаимодействие тяжелых металлов можно следить по изменениям биоэнергетических процессов, происходящих в клеточной структуре.

Целью данной работы было выяснение определенных сайтов ингибирования ФС II ионами этих элементов как путем исследований методом замедленной флуоресценции хлорофилла, а также изучение физиолого-биохимических реакций растительного организма в зависимости от уровней быстрой и медленной фазы мсек-3Ф.

Экспериментальная часть

В связи с тем, что изучение действий цинка (Zn^{2+}) и никеля (Ni^{2+}) представляет определенный интерес по выяснению ингибирующих эффектов этих элементов на фотосинтетическую активность хлорофилл белковых комплексов формирующихся проростков пшеницы, проводили исследования по изучению компонентов индукционной кривой замедленной флуоресценции хлорофилла, отражающей функционирование ФС 2 в этих условиях [2, 7, 9].

По ингибирующему эффекту Zn^{2+} на фотосинтез проведены исследования рядом авторов, которые предполагают, что Zn^{2+} затрагивает окислительную сторону ФС II и может ингибировать марганцевый комплекс или компонент перед сайтом донирования электрона 1,5-дифенилкорбозид. Действие Zn^{2+} на фотосинтетический транспорт электронов в нативных и обработанных $CaCl_2$ (лишенных периферических белков) субмембранных препаратах ФС II показали, что высокие концентрации Zn^{2+} нарушают конформацию корового комплекса ФС II, а также могут влиять на акцепторную сторону ФСII [4, 8].

Никель (Ni^{2+}), являясь элементом широко распространенным в биосфере, содержится в местах обитания растительного организма, таких как почва и водоемы. Увеличение концентрации этого элемента в результате техногенных процессов становится опасным как для растений, так и других живых организмов, обитающих в пределах загрязнения.

Содержание никеля (Ni^{2+}), превышающее оптимальные нормы, оказывает мутагенное действие последующим влиянием на генотипические показатели растительного организма. Также известно, что ионы никеля (Ni^{2+}) обладают уникальным токсическим действием по сравнению с другими тяжелыми металлами и приводят к необратимым изменениям структуры мембран хлоропластов, инактивируя ФС II, а высокие концентрации его инактивируют и ФС I. Ионы никеля (Ni^{2+}) входят в состав фермента уреазы, играющего большую роль в азотном метаболизме. Однако повышенные концентрации этого элемента приводят почти к полному ингибированию синтеза хлорофилла за счет подавления активности ферментативных процессов [1].

Изучение стационарного уровня замедленной флуоресценции показало снижение этого показателя, что позволило предположить, что токсическое действие ионов никеля (Ni^{2+}) затрагивают, также медленные процессы фотосинтеза.

Проростки пшеницы, в питательный раствор которых добавлялись соединения ZnCl_2 и NiCl_2 в соответствующих концентрациях различных рН среды, исследовали на изменения индукционной кривой замедленной флуоресценции.

Исследуемые листья проростков пшеницы отбирали после семидневного выращивания и в последующем в течение 24 часов содержали в питательных средах, содержащих эти соли.

Заключение

Полученные результаты действия солей Zn^{2+} и Ni^{2+} на показатели индукционной кривой мсек-ЗФ в листьях проростков пшеницы в зависимости от рН среды показали, что в данных условиях наблюдаются изменения по показаниям замедленной флуоресценции. При действии Zn^{2+} в обеих концентрациях при рН 6,7 наблюдается увеличение быстрой фазы (o-i) мсек-ЗФ,

указывающей на включение транспорта электронов и переходом центров ФС II в закрытое состояние, тогда как при pH – 9,0 интенсивности о-і почти соответствуют контролю при концентрации Zn^{2+} в 10-3 М. При pH-5 в обеих концентрациях о-і уменьшается [1].

Медленная фаза (p-s) мсек-3Ф, связанная со стабильностью переноса потока электрона на QA, во всех вариантах эксперимента увеличивается по интенсивности при действии Zn^{2+} , по отношению к контролю.

Действие соли Ni^{2+} на фазу о-і мсек-3Ф существенно отличается от действия Zn^{2+} . В концентрации 10-6 М интенсивность фазы о-і резко уменьшается относительно контроля, особенно, при pH 6,7 и 5,0. Однако при высокой концентрации падение интенсивности фазы о-і мсек-3Ф незначительно при pH 5,0 и 9,0 и изменения отсутствуют при pH 6,7. Интенсивность фазы р-смсек-3Ф увеличивается во всех исследованных вариантах, такая же картина наблюдается и при действии Zn^{2+} .

Полученные данные о токсическом действии тяжелых металлов на состоянии ФСII были оценены по величине отношения быстрой фазы к медленной фазе замедленной флуоресценции, где наблюдалось резкое падение интенсивности этой величины по отношению к контролю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Говинджи. Фотосинтез / Пер. с англ. А. О. Ганаго, И. Б. Ганаго и А. Н. Мелкозернова. М.: Мир. Том 1. 1987.
2. Гуцин А. В, Кукушкин А. К. Действие ионов Ni, Cd на замедленную флуоресценцию листьев бобов // Биофизика. Том 42. Вып. 2. 1997.
3. Серечин И. В., Кожевникова А. Д. Физиологическая роль никеля и его токсическое действие на высшие растения // Физиология растений. Том 53. № 2. 2006.
4. Comparative study of the water oxidizing reaction and the millisecond delayed chlorophyll fluorescence in photosystem II at different pH / Gasanov R. A. et al // Journal of Photochem, Photobiol. 86. P. 2007.
5. Gyana Ranjan Rout, Premananda Das. Effect of metal toxicity on plant growth and metabolism: 1. Zinc // Agronomic. 2003. № 23.
6. Bertrand M. and I. Poirker. Photosynthetic organisms and excess of metals // Photosynthetica. 2005. 43 (3).
7. Miller M and Cox R. P. Effect of Zn on photosynthetic oxygen evolution and chloroplast manganese // FEBS Letters. 1983. 155.

8. Mohanty N., I. Vass and S. Demeter: Impairment of photosystem 2 activity at the level of secondary quinone electron acceptor in chloroplast treated with cobalt, nickel and zinc ions // *Physiol. Plant.* 1989. 76.

9. Tripathy B. C. and Mohanty P. Zinc inhibits electron transport of photosynthesis in isolated chloroplasts // *Plant Physiology.* 1990. 66.



УДК 634.8.07:631.35

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИНОГРАДА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УБОРКИ УРОЖАЯ

Тиев Б. Р., Тамахина А. Я.

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
им. В. М. Кокова,
г. Нальчик. Кабардино-Балкарская Республика,
Россия

В результате проведенных исследований установлены оптимальные агротехнические параметры ведения виноградных насаждений сортов Левокумский и Подарок Магарача для повышения эффективности механизированной уборки винограда: ширина кроны куста 0,6–0,8 м, нагрузка кустов 50–60 гроздей на куст. Урожай, собранный ручным способом, по сравнению с комбайновой уборкой содержит больше сахаров и меньше титруемых кислот. Поэтому его целесообразно использовать для приготовления элитных вин. Повышение рН сока винограда сортов Левокумский и Подарок Магарача после наступления технической зрелости свидетельствует о возможности растягивания срока уборки с целью использования виноматериалов для производства не только столовых, но также крепких, десертных и ликерных вин.

В настоящее время в России и за рубежом наряду с ручным широко распространен механизированный способ уборки технических сортов винограда методом вибрации, передаваемой от рабочего органа машины на систему «шпалера – куст». Полнота съема урожая с куста при этом составляет 91–99 %, а доля целых гроздей и ягод в массе собранного винограда до 77 % [1].

Состав бункерной массы существенным образом зависит от сортовых особенностей, режима работы комбайна, степени техно-