

Изменения физико-химических свойств мембран митохондрий в условия дефицита воды сопровождались 30% снижением максимальных скоростей окисления НАД-зависимых субстратов и 25% снижением эффективности окислительного фосфорилирования. Обработка семян и проростков гороха АО в концентрациях, предотвращающих активацию ПОЛ, способствовала сохранению эффективности окислительного фосфорилирования и поддержанию высоких скоростей окисления НАД-зависимых субстратов.

Изменения физико-химических свойств мембран митохондрий, приводящие к изменениям в энергетическом метаболизме, отразилось и на физиологических показателях, а именно, на росте проростков. Дефицит воды резко снижал ростовые процессы. Обработка семян и проростков гороха используемыми концентрациями антиоксидантов предотвращала угнетение роста корней и побегов.

Адаптогенные свойства исследуемых антиоксидантов, вероятно, могут быть обусловлены их антиоксидантной активностью. Предотвращая пероксидацию фосфолипидов, исследуемые антиоксиданты, по-видимому, обеспечивали эффективную работу электрон-транспортных цепей митохондрий. Это, вероятно, определяло устойчивость проростков к действию стрессовых факторов.

Библиографические ссылки

1. Schieber M., Chandel N. S. *Current Biology*. 2014, 24 (10), R453-R462 <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.03.034>.
2. Javadov S., Karmazyn M. *Cell Physiol Biochem*. 2007, 20(1-4), 1-22 doi :10.1159/000103747.
3. Новодережкина Е.А., Животовский Б. Д., Гогвадзе В. Г. Молекулярная биология. 2016, 50 (1), 51–68 doi: 10.7868/S002689841601016X.
4. Fletcher B.I., Dillard C.D., Tappel A.L. *Anal. Biochem*. 1973, 52, 1–9 doi: 10.1016/0003-2697(73)90327-8.

Влияние прайминга семян на скорость окислительных процессов и активность пероксидазы в проростках пшеницы в условиях засоления

Жук Е. А.^А, Филиппова Г. Г.^{А*}

^А *Белорусский государственный университет, кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений, Минск, Беларусь. *E-mail: filiptsova@bsu.by*

Прайминг семян представляет собой метод контролируемых циклов гидратации и обезвоживания семян перед посевом, при котором активи-

руются метаболические процессы, связанные с прорастанием, но не инициируется появление корешков. Прайминг улучшает всхожесть семян, стимулирует рост проростков, их стрессоустойчивость и, как следствие, способствует повышению урожайности сельскохозяйственных растений при действии неблагоприятных факторов среды [1]. Показано, что при праймировании происходит ряд биохимических изменений, таких как активация гидролитических ферментов, увеличение соотношения АТФ/АДФ, синтез стимуляторов роста и ряда защитных соединений, способствующих восстановлению поврежденных клеток, в том числе репарации ДНК [2]. Одним из ключевых процессов, индуцируемых при прайминге семян, является поддержание баланса между генерацией и дезактивацией активных форм кислорода (АФК) вследствие активации антиоксидантных ферментов, таких как пероксидаза, каталаза и супероксиддисмутаза [3].

В зависимости от применяемых агентов выделяют несколько типов прайминга: гидропрайминг, осмопрайминг, галопрайминг, гормональный прайминг и биопрайминг. Все они направлены на повышение качества всходов и адаптацию растений к изменяющимся внешним факторам. Вместе с тем эффективность праймирования зависит от множества факторов, таких как вид растения, состояние семян, метод и время праймирования, внешние факторы. Целью данной работы было исследование влияния различных видов прайминга на активность пероксидазы и скорость окислительных процессов в проростках пшеницы в условиях повышенной концентрации (50 мМ) NaCl в среде. В качестве прайминг-агентов использовались водные растворы KCl (0,1 М), NaCl (0,1 М), KNO₃ (0,1 М), ПЭГ (20%), контроль – дистиллированная вода.

Известно, что повышенная концентрация хлорида натрия в среде приводит к замедлению поступления воды и развитию осмотического стресса, изменению ионного гомеостаза в клетках и возникновению токсического эффекта ионов натрия, а также развитию окислительного стресса вследствие увеличения скорости образования АФК [4].

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что в условиях засоления предпосевная обработка семян растворами KCl, KNO₃ и ПЭГ стимулирует начальные этапы роста и способствует увеличению массы корней и побегов проростков пшеницы. Наблюдаемый защитный эффект прайминг-агентов может быть связан с повышением устойчивости растений к осмотическому стрессу, а также модификацией редокс-статуса клеток. Показано, что в условиях засоления обработанные прайминг-агентами проростки характеризуются более низкой скоростью окислительных процессов по сравнению с необработанным вариантом. Согласно полу-

ченным результатам прайминг семян растворами KCl, KNO₃ и ПЭГ приводит к уменьшению уровня продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в корнях проростков на 21%, 15% и 39% соответственно. Анализ активности пероксидазы в побегах и корнях опытных проростков показал, что прайминг-агенты оказывают различное влияние на активность данного фермента. Наиболее значительное увеличение активности пероксидазы наблюдается при обработке семян KNO₃ и NaCl, тогда как использование ПЭГ приводит к снижению активности этого фермента в корнях проростков. Следовательно, в проведенных исследованиях не установлено прямой зависимости между уровнем продуктов ПОЛ и активностью пероксидазы.

Библиографические ссылки

1. McDonald, M.B. Seed priming. Seed technology and its biological basis / Sheffield: Sheffield Academic Press. – 2000. P. 287-325.
2. Chatterjee, N. [et al.] On-farm seed priming intervention in agronomic crops // Acta Agric. Slov. – 2018. V. 111. – P. 715-735.
3. Wojtyla, L. [et al.] Molecular processes induced in primed seeds – increasing the potential to stabilize crop yields under drought conditions / J Plant Physiol. – 2016. V. 203. – P. 116-126.
4. Chele, K. Soil Salinity, a Serious Environmental Issue and Plant Responses: A Metabolomics Perspective / K. Chele, M. M. Tinte, L. A. Piater et. al. // Metabolites. – 2021. V. 11. – P. 724-743.

Фенольные антиоксиданты и их роль в адаптации растений к стрессовым воздействиям

Загоскина Н. В.^{A*}, Зубова М. Ю.^A

^A Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Россия

**E-mail: nzagoskina@mail.ru*

Фенольные соединения (ФС) это одни из наиболее распространенных в растениях вторичных метаболитов, которые синтезируются практически во всех клетках [1]. Их спектр чрезвычайно широк, представлен различными классами и насчитывает более 10000 соединений [2]. Известна важная роль ФС в регуляции роста, репродуктивных процессов, фотосинтеза, дыхания, а также устойчивости к стрессовым воздействиям (УФ-радиация, температура, патогены, механические воздействия и др.) [3,4]. ФС представляют собой одни из эффективных биоантиоксидантов, которые, взаимодействуя с активными формами кислорода (АФК), ингибируют процессы перекисного окисления липидов и снижают уровень окис-