

Аноксия и окислительный стресс как факторы повреждений липидов и белков растений

Научный руководитель – Емельянов Владислав Владимирович

Шиков Антон Евгеньевич

Студент (бакалавр)

Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет,

Санкт-Петербург, Россия

E-mail: shik-999@inbox.ru

Аноксия (отсутствие кислорода) возникает в природе в результате разнообразных неблагоприятных воздействий (наводнение, оледенение, образование корки снега). В ходе аноксии в растениях накапливаются промежуточные продукты обмена, из-за чего по возвращении их в условия нормальной аэрации провоцируются окислительные повреждения макромолекул, главным образом, липидов [1] и белков [2]. Повреждения белков, главным образом, проявляются в форме карбонилирования - необратимого окисления боковых радикалов аминокислотных остатков (лизина, пролина, треонина и аргинина), что является маркером последующей протеолитической деградации белков. Совместно с повреждениями клеточных мембран это зачастую провоцирует апоптоз. Весь этот процесс называется окислительным стрессом, который может вызвать потери ценных сельскохозяйственных культур. Важно отметить, что растения, устойчивые к окислительному стрессу, оказываются более устойчивыми ко многим стрессовым факторам [3].

В качестве объектов исследования были выбраны проростки риса (*Oryza sativa*) и пшеницы (*Triticum aestivum*). Были проведены опыты с аноксией и последующей реаэрацией, а также с использованием окислительных агентов (метилвиологен, менадион, перекись водорода). Карбонилирование белков проверяли на спектрофотометре по реакции с динитрофенилгидразином. Уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ) определяли по изменению содержания малонового диальдегида (МДА).

Зафиксировано, что аноксия вызывает снижение ПОЛ, тем не менее, последующая реоксигенация провоцировала интенсификацию этого процесса в обоих растениях. При этом степень ПОЛ у пшеницы была выше, чем у риса. Пикового значения уровень МДА у пшеницы достигал при длительных сроках реаэрации (24 ч).

Карбонилирование белков в проростках риса усиливалось в ходе реаэрации, тем не менее, к 24 ч реаэрации степень карбонилирования возвращалась к значениям контроля. У пшеницы степень карбонилирования неуклонно повышалась по ходу реаэрации, особенно в корнях.

Таким образом, накопление продуктов окислительного повреждения липидов и белков в проростках пшеницы происходило достаточно интенсивно, что демонстрирует её неустойчивость к окислительному стрессу. При этом рис достаточно эффективно справлялся с детоксикацией окисленных белков и липидов, оказываясь существенно более устойчивым к аноксии и последующей реаэрации.

Опыты с использованием окислительных агентов были проведены на пшенице. Интересно отметить, что окислительный стресс, вызванный постаноксической реаэрацией, оказал более интенсивное воздействие на ПОЛ в сравнении с метилвиологеном, менадионом и перекисью водорода. Тем не менее, степень карбонилирования белков во всех описанных условиях повышалась одинаково.

Исследования поддержаны РФФИ 18-04-00157.

Источники и литература

- 1) Чиркова Т.В., Блохина О.Б. Влияние аноксии на уровень эндогенного перекисного окисления липидов в корнях растений, различающихся по устойчивости к недостатку кислорода // Вестник Ленингр. ун-та. Сер. 3. 1991. №4(24). С. 85-90.
- 2) Møller I.M., Jensen P.E., Hansson A. Oxidative modifications to cellular components in plants // Annu. Rev. Plant Biol. 2007. V. 58. P. 459-481.
- 3) Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K.V. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: A review // Ann. Bot. 2003. V. 48, No. 91 P. 179-194.