

СОДЕРЖАНИЕ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА И АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ПРОРОСТКАХ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ И ПРИ ВОЗОБНОВЛЕНИИ ПОЛИВА

Спивак Е.А.

ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», Минск, Беларусь, spivak_e@inbox.ru

Первичной реакцией растения на засуху на клеточном уровне является изменение окислительного потенциала, связанное с избыточной генерацией активных форм кислорода (АФК). Показано, что увеличение интенсивности фотодыхания в условиях засухи является основной причиной образования АФК, в частности, пероксида водорода (H_2O_2) [1]. При этом основную роль в защите клеток от повреждающего действия H_2O_2 играет каталаза (КАТ).

В работе изучена динамика накопления H_2O_2 и изменение активности КАТ в проростках ячменя под влиянием почвенной засухи и в период регидратации, т.е. при возобновлении полива после засухи.

В качестве объекта исследования использовали первый настоящий лист зеленых проростков ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Гонар. Проростки выращивали в почве в режиме 14 ч света (освещенность $175 \text{ мкмоль квантов} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$) и 10 ч темноты и температуре $23 \pm 2^\circ\text{C}$. Почвенную засуху моделировали в лабораторных условиях, для чего опытные растения не поливали с момента посадки. При этом в течение 19 сут влажность почвы в сосудах с опытными растениями постепенно снижалась до $22,0 \pm 1,7 \%$. Влажность почвы в сосудах с контрольными растениями поддерживали на уровне $52,0 \pm 0,3 \%$. Через 16 сут из опытной группы выделяли часть сосудов, влажность почвы в них доводили водой до контрольного уровня и продолжали выращивать в течение 3 сут. Пробы для анализа брали через 7, 10, 13, 16 и 19 сут после высадки семян в грунт.

Ранее было показано, что опытные растения ячменя начинают испытывать дефицит влаги в возрасте 13 сут, когда относительное содержание воды в их листовой ткани снижается до $90,9 \pm 0,3 \%$, тогда как в контрольных проростках ячменя эта величина достигнет $93,0 \pm 0,2 \%$. Потеря воды листьями проростков сопровождается интенсификацией окислительных процессов – увеличением окислительного потенциала клеток и накоплением продуктов перекисного окисления липидов [2], а также активацией антиоксидантной системы [3].

Анализ показал, что количество H_2O_2 снижалось по мере старения проростков, как в условиях нормального водоснабжения, так и в условиях стресса (Рис. 1, А). Однако в проростках, выращиваемых в условиях почвенной засухи, снижение уровня H_2O_2 происходило более интенсивно. Так, у 7–10-дневных опытных проростков количество пероксида было на 35–55% ниже, чем в контроле, а у 13-дневных опытных проростков оно составляло только 6% от контрольного уровня. На более поздних этапах действия стрессового фактора наблюдали усиление образования пероксида водорода: в 16–19-дневных опытных проростках уровень H_2O_2 был в 2 раза выше, чем в 13-дневных. При анализе активности КАТ установлено, что на ранних этапах действия стрессового фактора (7–10 сут) активность фермента у опытных проростков была на 10% ниже контрольного уровня (Рис. 1, Б). На более поздних этапах стресса происходило увеличение активности КАТ. В проростках, выращиваемых в условиях засухи в течение 13–19 сут, активность КАТ превышала контрольный уровень на 10–30%, при этом максимум активности фермента приходился на 16 сут.

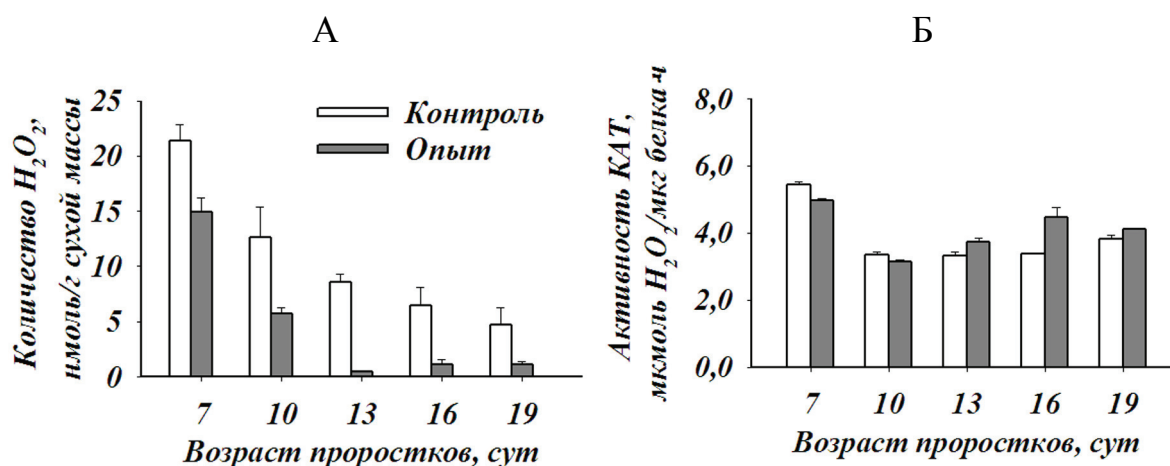


Рисунок 1 – Количество H_2O_2 (А) и активность КАТ (Б) в первом листе проростков ячменя, выращиваемых в условиях дефицита почвенной влаги

После возобновления полива содержание H_2O_2 в проростках постепенно увеличивалось и через 3 сут после снятия действия стрессового фактора достигало уровня, который в 1,5 и 6,5 раза превышал уровень, зарегистрированный в контрольных и опытных проростках соответствующего возраста (Рис. 2, А). Активность КАТ также увеличилась. Через 3 сут после возобновления полива она была на 30 и 20% выше, чем у про-

ростков того же возраста, выращиваемых при нормальном водоснабжении и в условиях засухи, соответственно (Рис. 2, Б).

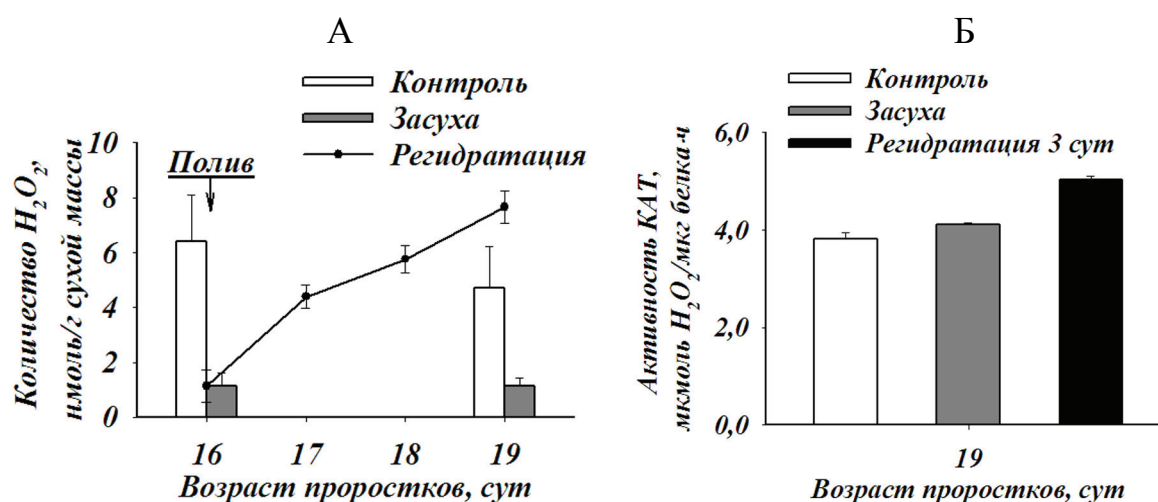


Рисунок 2 – Количество H_2O_2 (А) и активность КАТ (Б) в первом листе проростков ячменя при возобновлении полива после длительной почвенной засухи

Полученные данные свидетельствуют о том, что увеличение количества пероксида водорода приводит к адекватному увеличению активности КАТ как при засухе, так и в период регидратации, что указывает на важную роль КАТ в регуляции пула H_2O_2 в условиях стресса и в пост-стрессовый период.

Литература

1. Noctor G., Veljovic-Jovanovic S., Driscoll S., Novitskaya L., Foyer C.H. Drought and oxidative load in the leaves of C3 plants: a predominant role for photorespiration? // Ann. Bot. – 2002. – Vol. 89. – P. 841-850.
2. Спивак, Е.А. Генерация активных форм кислорода, перекисное окисление липидов и проницаемость клеточных мембран в листьях проростков ячменя (*Hordeum vulgare* L.) при засухе // Вестн. БГУ. Сер. 2. – 2010. – № 1. – С. 51–54.
3. Спивак Е.А., Шалыго Н.В. Активность аскорбат-глутатионового цикла в проростках ячменя (*Hordeum vulgare*) при засухе // Весці НАН Беларусі. Сер. биол. наук. – 2010. – № 3. – С. 73-77.