

Влияние высокотемпературных воздействий разной интенсивности на теплоустойчивость растений пшеницы и накопление в их листьях транскриптов генов *HSP70*, *BIP*, *IRE1*

Научный руководитель – Титов Александр Федорович

Нилова Ирина Александровна

Аспирант

Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия

E-mail: im-ira@mail.ru

Действие на растения высоких температур может приводить к накоплению в эндоплазматическом ретикулуме и цитозоле клеток белков с нарушенной структурой. Поэтому усиление экспрессии генов, кодирующих стрессовые и некоторые регуляторные белки, является важной составляющей формирования теплоустойчивости растений. В связи с этим, целью исследования стало изучение влияния высоких температур на теплоустойчивость растений и накопление в их листьях транскриптов стрессовых генов *IRE1*, *HSP70*, *BIP*.

Исследования проводили на недельных проростках пшеницы (*Triticum aestivum* L.), выращенных в камерах искусственного климата (температура воздуха 22°C, его относительная влажность 60-70%, освещенность ФАР 100 мкмоль/(м²·с), фотопериод 14 ч). Затем их подвергали действию температур 33, 37 или 43°C. Продолжительность воздействия составляла от 15 мин до 3 сут. Устойчивость оценивали по температуре, вызывающей гибель 50% палисадных клеток листа (оценивали по коагуляции цитоплазмы и деструкции хлоропластов) после 5-минутного прогрева высечек листа в водном термостате при последовательном повышении температуры от 48,7°C с интервалом в 0,4°C. Для изучения экспрессии генов использовали метод ПЦР в режиме реального времени.

Теплоустойчивость проростков пшеницы при температуре 33°C повышалась через 1 сут, через 2 сут она достигала максимума и в дальнейшем не изменялась. При 37°C теплоустойчивость увеличивалась через 1 ч, затем продолжала возрастать, достигая более высокого уровня, чем при 33°C. Температура 43°C вызывала быстрый рост теплоустойчивости, а затем - её резкое снижение.

При температурах 33 и 37 и 43°C через 15 мин от начала теплового воздействия наблюдали увеличение содержания в листьях мРНК гена *HSP70*, однако через 1 ч происходило его снижение. Экспрессия генов *BIP* и *IRE1* изменялась в зависимости от интенсивности температурных воздействий. При 33°C накопление транскриптов гена *BIP* через 15 мин снижалось. При температуре 37°C содержание мРНК этого гена повышалось. Под влиянием температуры 43°C происходило многократное увеличение содержания транскриптов гена *BIP*, которое через 1 ч сменялось его резким падением. Экспрессия гена *IRE1* при 33°C снижалась. При температуре 37°C содержание транскриптов этого гена повышалось через 15 мин, достигало максимума через 1 ч, и затем снова снижалось. Действие температуры 43°C проводило к резкому снижению транскриптов гена *IRE1* в первые часы воздействия.

Полученные результаты показали, что динамика теплоустойчивости растений зависит от интенсивности высокотемпературного воздействия. При этом самый высокий уровень теплоустойчивости (при 37°C) совпадал с максимумом накопления транскриптов генов *BIP* и *IRE1*, что может свидетельствовать о вкладе белков *BIP* и *IRE1* в устойчивость растений. В отличие от этого, накопление транскриптов гена *HSP70* не зависело от интенсивности высокотемпературного воздействия. Следовательно, ответная реакция растений на действие высоких температур носит многокомпонентный характер и в ней могут участвовать разные гены, изменение экспрессии которых носит индивидуальный характер.