

накопления выявились наибольшими у циннии (2400 мкг/г сухого вещества), в то время как у растений календулы содержание токсиканта в корнях было существенно меньшим, чем у остальных видов. При рассмотрении уровня содержания Си в тканях корневой системы экспериментальных растений нами показаны две группы видов, значительно отличающихся по концентрации металла. Так, к группе растений "аккумуляторов" относятся календула и титония, у которых концентрация Си превышала 300 мкг/г сухого вещества, к видам с более низким уровнем аккумуляции (не превышающей 200 мкг/г сухого вещества) относятся бальзамин, цинния и бархатцы. Анализ накопления Zn в корнях растений позволил установить тенденцию его распределения между видами травянистых растений аналогичную вышеописанной для других тяжелых металлов. Нами установлено, что в корневой системе календулы содержание Zn в 1,5-2 раза больше чем у других видов растений.

Таким образом, в результате проведенных исследований показаны видовые особенности транслокации тяжелых металлов в системе "почва-растение" и предложено использовать в фитоэкстракционных технологиях календулу, обладающую наибольшим биологическим коэффициентом накопления большинства тяжелых металлов.

ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ КОРНЕЙ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ КЛЕТКИ ЛИСТЬЕВ И ЭКСПРЕССИЮ РЕГУЛИРУЕМЫХ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ГЕНОВ

Influence of wheat seedling roots cooling on leaves cells resistance and expression of cold regulated genes

Таланова В.В., Титов А.Ф., Толчиева Л.В., Венжик Ю.В., Назаркина Е.А.

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск

Тел: (8142)76-27-12, Факс: (8142)76-98-10; E-mail: talanova@krc.karelia.ru

На протяжении жизненного цикла растения многократно подвергаются как общему, так и локальному воздействию неблагоприятных температур, в частности, охлаждению корней, что приводит к структурно-функциональным изменениям не только в самих корнях, но и в надземных органах, не испытывавших влияния холода. Однако сведения о происходящих при этом изменениях в экспрессии генов в листьях отсутствуют.

Опыты проводили с проростками озимой пшеницы сорта Московская 39. Их корни подвергали действию низкой закалывающей температуры 2°C, а надземная часть оставалась при 22°C. О холодоустойчивости клеток листьев судили по температуре, вызывающей гибель 50% клеток после 5-мин тестирующего промораживания. Уровень экспрессии генов оценивали методом ПЦР в режиме реального времени.

Охлаждение корней вызывало через 5 ч от его начала повышение устойчивости клеток листьев проростков, на 3-и сут она достигала максимума и в дальнейшем не изменялась. Уже в начальный период (первые 15–60 мин) действия холода на корни

в клетках листьев происходило усиление экспрессии гена транскрипционного фактора WRKY, затем она постепенно снижалась и на 6–7-е сут возвращалась к уровню контроля (22°C). Под влиянием охлаждения корней в листьях также отмечены значительные изменения в экспрессии Cor-генов Wcor15 и Wcs120 – уже через 15 мин происходило резкое возрастание уровня транскриптов этих генов, который сохранялся повышенным в течение 1 ч, а затем постепенно снижался до исходных значений. Необходимо отметить, что уровень экспрессии АБК-зависимого гена Wrab19 также увеличивался через 15 мин от начала воздействия холода, однако в дальнейшем в течение всего опыта он сохранялся на уровне контроля. В отличие от этого, каких-либо изменений в экспрессии другого АБК-зависимого гена – Wrab17 – в течение всего периода охлаждения не обнаружено.

Очевидно, что наблюдаемые изменения в экспрессии генов в клетках листьев проростков пшеницы возникают в ответ на поступивший из корня дистанционный сигнал о воздействии холода. Причем наибольшие изменения в экспрессии генов отмечены в начальный период действия холода, предшествуя и/или сопровождая процесс повышения устойчивости листьев. Таким образом, рост устойчивости клеток листа при локальном охлаждении корней пшеницы связан с усилением экспрессии гена транскрипционного фактора WRKY, а также Cor-генов Wcor15, Wcs120, Wrab19, что позволяет предположить их непосредственное участие в механизмах повышения холодоустойчивости.

Работа поддержана РФФИ (грант №10-04-0065).