

Toxic and signaling effects induced by Ni²⁺ and complexes of Ni²⁺ with histidine in roots of higher plants

Mackievic V.^A, Kozhevnikova A.^B, Seregin I.^B, Yu M.^C, Huang X.^C, Demidchik V.^{A,C*}

^ABelarusian State University, Minsk, Belarus

^BTimiryazev Institute of Plant Physiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^CInternational Research Centre for Environmental Membrane Biology, Foshan University, Foshan, China

*E-mail: dzemidchik@bsu.by

In response to excess nickel content in the soil, many plants synthesize and excrete histidine (His), which binds Ni²⁺ and forms complexes. In the present work, the hypothesis was tested according to which the formation of Ni-histidine complexes causes activation of the redox- and Ca²⁺-signaling systems, contributing to the recognition of Ni²⁺ excess in the environment. *Arabidopsis thaliana* L. Heynh. root growth inhibition was observed beginning from 3 to 30 µM Ni²⁺ depending on cultivation method (sterile gel systems or hydroponics), plant development stage, and treatment techniques (germination or medium exchange). The addition of Ni²⁺ with His at a ratio of 1:2 had a protective effect against the toxic effects of Ni²⁺. His stimulated the accumulation of nickel in the roots, but inhibited the translocation of this metal into the aboveground organs. Using EPR spectroscopy, it was shown that the treatment with 0.01-3 mM Ni²⁺ did not cause the formation of hydroxyl radicals (HO•) under standard conditions, in the presence of 1 mM of L-ascorbate and 1 mM of H₂O₂. At the same time, the introduction of nickel together with His induced the synthesis of HO•. Similar effects were found when registering ROS using fluorescent ROS-sensitive probes. ROS synthesis under Ni²⁺-His₂ treatment was inhibited by dimethyl sulfoxide (free radical scavenger), suggesting that it was related to hydroxyl radicals. In aequorin-transformed plants, the addition of 0.01-3 mM Ni²⁺ did not cause changes in the level of cytosolic Ca²⁺ ([Ca²⁺]_{cyt.}), but a significant Ca²⁺ signal was generated after addition of Ni²⁺-His₂. Hypothetically, in the presence of His, nickel formed ROS-generating complexes causing redox-dependent activation of Ca²⁺-permeable cation channels and a transient increase in [Ca²⁺]_{cyt.}. The work also revealed expression of genes responsible for the processes of signal transduction, DNA repair, and antioxidant protection to be stimulated in the presence of Ni²⁺, but not in the presence of Ni²⁺-His₂. Experiments with agricultural species showed high sensitivity to nickel of wheat and sunflower and low sensitivity of pea plants (pea growth was observed until 10 mM Ni²⁺ in the medium).

Приживаемость микроклональных растений разных видов лип на этапе адаптации

Петров Г.В., Каган Д.И.*, Осипенко Н.В.

Институт леса НАН Беларуси, научно-исследовательский отдел генетики, селекции и биотехнологии, Гомель, Беларусь

*E-mail: quercus-belarus@mail.ru

Липа – одно из наиболее распространенных деревьев в городских насаждениях. Ведение селекционной работы, сохранение ценных генотипов и производство качественного посадочного материала определяют перспективность разработки и внедрения биотехнологических методов размножения древесных растений, включая представителей *Tilia spp.* Изучена приживаемость микроклональных растений *Tilia cordata* Mill. и *Tilia platyphyllos* Scop. на этапе адаптации, укоренение которых проводилось на шести вариантах питательных сред различного минерального и гормонального состава. Наибольшая приживаемость для обоих видов отмечена у растений, ризогенез которых осуществлялся на питательной среде состава ½ MS, 0,3 мг/л НУК, 10 г/л сахарозы (*T. cordata* – 74,29%, *T. platyphyllos* – 90,00%) и ½ MS без

агара, стерильный субстрат перлит : вермикулит (1:1), 10 г/л сахарозы (73,88 и 81,25% соответственно). Во втором случае микроклональные растения характеризовались более интенсивным ростом и развитием. Высокая приживаемость растений *T. cordata*, в отличие от *T. platyphyllos*, установлена для варианта ½ MS, 0,3 мг/л ИМК, 10 г/л сахарозы (80,56 и 42,86% соответственно).

Сессия 8

Изучение взаимосвязи генетической регуляции накопления флавоноидов и каротиноидов в зависимости от аллельного состава генов, определяющих качество плодов томата

Бабак О.Г.^{А*}, Некрашевич Н.А.^А, Дрозд Е.В.^А, Анисимова Н.В.^А, Яцевич К.К.^А, Соловьева А.Е.^Б, Курина А.Б.^Б, Артемьева А.М.^Б, Фатеев Д.А.^Б, Кильчевский А.В.^А

^АИнститут генетики и цитологии НАН Беларуси, лаборатория экологической генетики и биотехнологии, Минск, Беларусь

^БВсероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: O.Babak@igc.by

Выполнен биохимический анализ накопления каротиноидов и антоцианов у форм томата в зависимости от аллельного состава структурных и регуляторных генов качества плодов на широкой коллекции образцов Института генетики и цитологии и ВИР. ДНК-скрининг форм томата осуществлялся по целевым аллелям: *rin*, *nor*, *r*, *at*, *t*, *og*, *og^c*, *B*, *gf-3*, *gf-5*, *hp-1*, *hp-2^{dg}*, *u*, *gs*, *SlMyb12*, *Ant1*. На основе сопоставления данных молекулярной оценки и биохимического анализа получены следующие результаты: показано повышение концентрации пигментов в плодах при наличии в генотипе аллелей: *U*, *hp-2^{dg}*, аллелей *gf*; подтверждены закономерности накопления форм каротинов в плодах томата в зависимости от аллелей гена ликопин-β-циклазы: максимальное накопление ликопина у форм с сочетанием аллелей *og^c*, каротина – с аллелем *B*, преимущественное накопление ликопина – у форм с аллелем *b*; выявлен характер взаимосвязи генетической регуляции накопления флавоноидов и каротиноидов: максимальное накопление антоцианов в плодах томата, в генотипе которых присутствуют аллели *Ant1*, *Y*, *U*, сопряжено с уменьшением концентрации ликопина в плодах; наличие аллеля *u* гена халконсинтазы увеличивает накопление ликопина в плодах томата. Отобраны образцы *S. lycopersicum* с различным сочетанием аллелей генов накопления флавоноидов и каротиноидов как для дальнейшего изучения генетической регуляции накопления пигментов в плодах и использования в селекционном процессе, направленном на создание форм с высоким уровнем антиоксидантной активности.

Коллекция бородатых корней «*hairy roots*», как основа для фундаментальных и прикладных исследований

Степанова А.Ю.*, Соловьева А.И., Малунова М.В., Евсюков С.В., Карпычев И.В.

Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева, группа специализированного метаболизма корней Отдела биологии клетки и биотехнологии, Москва, Россия

*E-mail: step_ann@mail.ru

В связи с ростом населения, нестабильностью климатических условий и уменьшением территорий, возникает необходимость в привлечении современных генетических подходов для получения высокопродуктивного растительного материала. Данное утверждение относится как к созданию сортов растений, так и получению нового фармацевтического сырья. Генетическая трансформация растительных клеток с