

GROWTH REGULATING ACTIVITY OF BRASSINOSTEROIDS UNDER  
CONDITIONS OF TOXIC EFFECTS OF CADMIUM ON PLANTS OF  
PISUM SATIVUM

A.A. Marynevich, A.G.Artsiamuk

*Brest state University named after A. S. Pushkin, Brest, Belarus*

*marinevich94@mail.ru*

Studies have shown that using cadmium in the concentration of  $10^{-5}$  M showed strong inhibition of growth of roots and shoots in plants of *Pisumsativum*. The use of brassinosteroids (homobrassinolide and epicastasterone) at a concentration of  $10^{-7}$  % allows to increase the resistance of *Pisumsativum* to the action of cadmium ions.

Applicationareaisagriculture.

---

**ВЛИЯНИЕ ГИСТИДИНА НА СИГНАЛЬНЫЕ И АДАПТИВНЫЕ  
РЕАКЦИИ, ИНДУЦИРУЕМЫЕ ТОКСИЧЕСКИМИ УРОВНЯМИ  
НИКЕЛЯ, В КОРНЕ АРАБИДОПСИСА**

**В.С. Мацкевич**

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*

*v.mackievic@gmail.com*

Среди металлов-загрязнителей принципиальное значение имеет никель ( $Ni^{2+}$ ), так как он широко используется в промышленности [1]. Токсичность  $Ni^{2+}$  связана с высокоаффинным связыванием с важнейшими лигандами биополимеров клетки и с генерацией активных форм кислорода (АФК) в ходе реакции Габер-Вейса. Однако свободный ион  $Ni^{2+}$  в стандартных биологических условиях не демонстрирует высокой способности к данной реакции [2]. Поэтому механизм  $Ni^{2+}$ -индуцированных повреждений, схожих по характеру с теми, которые вызываются гидроксильными радикалами ( $HO^{\bullet}$ ), до конца не понятен. Как средство борьбы с избытком  $Ni^{2+}$  растения используют синтез свободного гистидина (Гис). Однако комплекс  $Ni^{2+}$ -Гис<sub>1(2)</sub> имеет выраженную редокс-активность и потенциально, кроме прямой защиты от  $Ni^{2+}$ , может индуцировать синтез АФК [3]. В настоящей работе была протестирована гипотеза, согласно которой данные комплексы могут влиять на сигнальные процессы клетки, изменяя характер экспрессии генов, участвующих в метаболизме АФК.

Анализ ингибирующего воздействия различных уровней  $\text{Ni}^{2+}$  на рост основного корня показал классическую S-образную зависимость. Полумаксимальный эффект достигался при введении 0,2-0,3 мМ  $\text{Ni}^{2+}$ , а полное ингибирование – при 3 мМ  $\text{Ni}^{2+}$ . Добавление Гис снижало токсическое действие  $\text{Ni}^{2+}$  на рост корня. Гис также модифицировал вызываемую  $\text{Ni}^{2+}$  запрограммированную гибель клеток корня. Рост основного корня растений *gork1-1*, лишенных функционального  $\text{K}^+$ -канала GORK, а также растений с модифицированным АФК-чувствительным центром (с заменой аминокислоты Цис-151 на Сер) в канале GORK демонстрировал пониженную чувствительность к  $\text{Ni}^{2+}$  по сравнению с растениями дикого типа. Это свидетельствует о том, что GORK может выступать в роли одной из первичных мишеней токсического действия  $\text{Ni}^{2+}$ . Добавление  $\text{Ni}^{2+}$  к корням растений, экспрессирующих экворин, не вызывало изменений  $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{цит.}}$ , однако добавление его на фоне Гис ( $\text{Ni}^{2+}$ -Гис<sub>1(2)</sub>) индуцировало значительный  $\text{Ca}^{2+}$ -сигнал. В работе также была протестирована экспрессия группы генов, активность которых часто связывают с абиотическими стрессовыми воздействиями. Значительное увеличение относительной концентрации транскрипта под действием  $\text{Ni}^{2+}$  было отмечено для НАДФН-оксидазы RВОНС, глутатион-редуктазы GR1,  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимой протеинкиназы СРК6,  $\text{K}^+$ -канала GORK, а также некоторых других генов. Гис нормализовал  $\text{Ni}^{2+}$ -зависимую стимуляцию экспрессии данных генов.

На основе полученных результатов предложен механизм воздействия  $\text{Ni}^{2+}$  на сигнально-регуляторные системы клеток корня в присутствии Гис. Гис активирует окислительно-восстановительные свойства  $\text{Ni}^{2+}$ , что приводит к появлению фентоноподобных активностей, таких как катализ  $\text{HO}\cdot$  и других АФК. Это стимулирует способность  $\text{Ni}^{2+}$  индуцировать редокс-зависимую активацию  $\text{Ca}^{2+}$ -проницаемых каналов, других сигнальных систем, экспрессии генов и запрограммированную клеточную гибель, способствуя адаптации.

1. Bergmann W. Nutritional disorders of plants - development, visual and analytical diagnosis / W. Bergmann – Heidelberg: G. Fisher, 1992. – 368 p.

2. Halliwell B. Free radicals in biology and medicine / B. Halliwell, J.M.C. Gutteridge – Oxford, UK: OUP, 1999. – 936 p.

3. *Arabidopsis* root  $\text{K}^+$  efflux conductance activated by hydroxyl radicals: single-channel properties, genetic basis and involvement in stress-induced cell death / V. Demidchik [et al.] // Journal of cell science. – 2010. – Vol. 123. – P. 1468–1479.

THE ROLE OF HISTIDINE IN SIGNALING AND ADAPTATION  
REACTIONS INDUCED BY TOXIC LEVELS OF NICKEL IN  
ARABIDOPSIS ROOTS

V. Mackievic

*Belarusian State University, Minsk, Belarus*

*v.mackievic@gmail.com*

To cope with nickel ( $\text{Ni}^{2+}$ ) stress plants produce histidine, however mechanism of its protective action is not clear. In the present work, a hypothesis has been tested according to which  $\text{Ni}^{2+}$  complexes with histidine can influence signaling processes in cells, changing the character of the expression of the genes involved in ROS metabolism, and induce programmed cell death.

---

СОСТОЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ  
ЛИЦЕЙСТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ САМОРЕГУЛЯЦИИ  
КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ АДАПТАЦИИ  
К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ

С.Н. Мельник

*Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь*

*melniklana26@tut.by*

Цель исследования – оценить влияние учебного процесса на состояние центральной гемодинамики лицейстов в зависимости от типа саморегуляции кровообращения.

Обследование проводилось в сентябре и мае на базе УО «Гомельский государственный областной лицей». В состоянии физиологического покоя обследован 41 учащийся 10 классов (28 девушек и 13 юношей), средний возраст которых составил 15 лет. Методом грудной тетраполярной реографии, с помощью цифровой компьютерной системы «Импекард» (РБ) определяли следующие показатели центральной гемодинамики: частота сердечных сокращений (ЧСС уд./мин), ударный объем (УО, мл), минутный объем (МО, л), сердечный индекс (СИ, л/(мин·м<sup>2</sup>)), общее периферическое сопротивление (ОПС, динссм-5). Общепринятой методикой определяли систолическое (САД, мм рт. ст.) и диастолическое артериальное давление (ДАД, мм рт. ст.).

Тип саморегуляции кровообращения (ТСК) определяется по формуле  $\text{ТСК} = (\text{ДАД}/\text{ЧСС}) \times 100$  и разделяется на 3 вида: сердечно-сосудистый (ТСК от 90 до 110), сосудистый (ТСК > 110), сердечный (ТСК < 90).