

Анализ тяжелых металлов в огурце

Зулайхо Бахромовна Раджабова

Научный руководитель: Нортой Абдикхоликович Ходжамшукуров

Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация: В статье рассмотрено анализ тяжелых металлов в огурце.

Ключевые слова: активный, высокие, высоких концентраций, тяжелых металлов, в огурце

Analysis of heavy metals in cucumber

Zulaikho Bakhromovna Radjabova

Scientific adviser: Nortoy Abdikholikovich Khodzhamshukurov

Tashkent Institute of Chemical Technology

Abstract: The article considers the analysis of heavy metals in cucumber.

Keywords: active, high, high concentrations, heavy metals, in cucumber

Активный транспорт тяжелых металлов из клетки корня через плазмалемму за счет энергизации мембраны посредством активации АТФаз показан ранее для таких катионов, как Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} (Burzyński et al., 2005; Migocka, Kłobus, 2007). В исследованиях этих авторов, выполненных на везикулах корней огурца, впервые были представлены экспериментальные доказательства существования на плазматической мембране металл/ H^+ антипорта, сходного с белками, расположенными на тонопласте (например, из САХ- и СDF-семейств). Его активность заметно повышалась при увеличении концентрации тяжелых металлов в окружающей среде. Авторы также доказали, что АТФ-зависимый транспорт кадмия через плазмалемму гораздо менее эффективный, чем такой же транспорт через тонопласт (Migocka et al., 2011). Возможно, изначально белки плазмалеммы, участвующие в транспорте кадмия, имели более высокое сродство к металлу и гораздо меньшую способность для его вывода из клетки по сравнению с АТФ-зависимым транспортом кадмия в вакуоли.

Помимо этого, уменьшение количества поступивших в клетку через плазматическую мембрану катионов тяжелых металлов может являться следствием деполяризации мембраны - сдвига электрического потенциала в сторону более положительных значений (Nichol et al., 1993; Pavlovkin et al., 2006). Так, высокие концентрации цинка в среде роста вызывали значительное

увеличение уровня деполяризации мембраны в клетках корня *A. thaliana* (рис. 1), в результате чего наблюдалось снижение поступления избыточных ионов металла в клетки. При этом у *A. halleri*, который является гипераккумулятором цинка, уровень деполяризации повышался в гораздо меньшей степени (Kenderešová et al., 2012). Подобные изменения были обнаружены также в клетках корня риса в присутствии в корнеобитаемой среде высоких концентраций кадмия и никеля (Ros et al., 1992) и в корнях огурца - при действии кадмия и меди (Janicka-Russak, 2011).

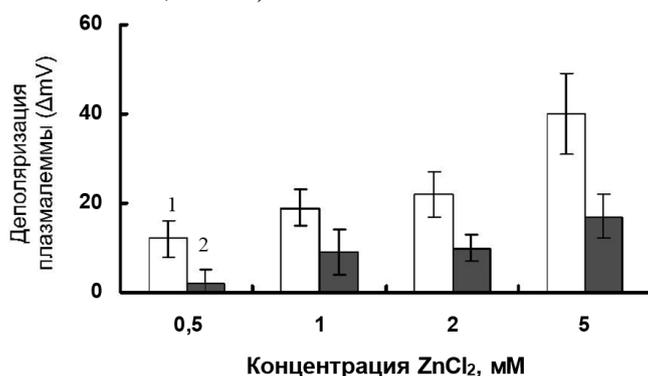


Рис. 1. Деполяризация плазмалеммы клеток коры корня *Arabidopsis thaliana* (1) и *Arabidopsis halleri* (2) в присутствии разных концентраций цинка (по: Kenderešová et al., 2012)

В присутствии тяжелых металлов обнаружено изменение транспортной активности пирофосфатазы. Так, было показано ее увеличение в присутствии цинка и никеля в везикулах тонопласта корней огурца (*Cucumis sativus*) (рис. 2) (Kabała, Janicka-Russak, 2011). При этом возрастала экспрессия гена *CsVP1*, ответственного за синтез этого белка. Показано также, что действие тяжелых металлов на транспортную активность пирофосфатазы в гораздо меньшей степени зависит от концентрации тяжелых металлов в среде роста, чем вакуолярной H⁺-АТФазы. Например, в отмеченном выше исследовании активность фермента при действии цинка в концентрациях 10 и 100 мкМ повышалась примерно в равной мере (Kabała, Janicka-Russak, 2011).

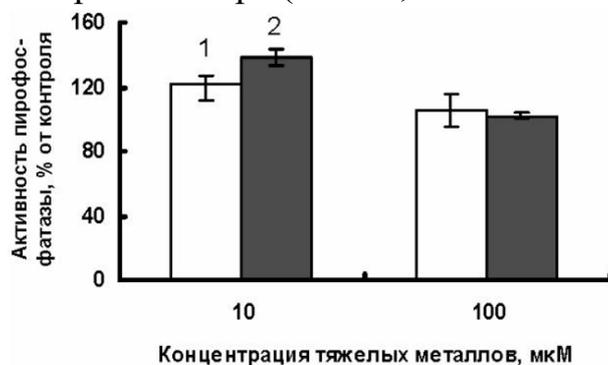


Рис. 2. Влияние цинка (1) и никеля (2) на активность пирофосфатазы на везикулах тонопласта, изолированных из корней огурца (по: Kabała, Janicka Russak, 2011)

Использованная литература

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
2. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте. СПб.: ПИЯФ РАН, 2008. 216 с.
3. Алехина Н. Д., Харитонашвили Е. В. Минеральное питание // Физиология растений: Учебник для студ. вузов / Под ред. И. П. Ермакова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 640 с.
4. Багаева Т. В., Ионова Н. Э., Надеева Г. В. Микробиологическая ремедиация природных систем от тяжелых металлов. Казань: Казанский ун-т