

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПЕРЕНОС ГЕНОВ В МИТОХОНДРИИ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ И ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Ю.М. Константинов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, yukon@sifibr.irk.ru

Аннотация. Митохондрии растений в отличие от хлоропластов обладают природной способностью к поглощению (импорту) чужеродной ДНК. Хотя молекулярный механизм трансмембранного переноса ДНК в митохондрии на сегодняшний день остается не до конца изученным, способность растительных митохондрий к импорту ДНК может быть использована как в фундаментальных исследованиях функционирования митохондриального генома, так и при разработке технологий доставки генов в эти органеллы для решения биотехнологических задач.

Ключевые слова: митохондрии, импорт ДНК, горизонтальный перенос генов, свободно циркулирующая ДНК

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-1439-1440

Наблюдающийся в последние годы быстрый прогресс в области полногеномного секвенирования позволил прийти к важному выводу: горизонтальный перенос генов (ГПГ) играет важную роль не только в эволюции прокариот, но также достаточно широко распространен у эукариот. У представителей высших эукариот (животных, растений) с более высокой частотой ГПГ происходит в митохондриях. По современным представлениям ГПГ в митохондрии может происходить с участием природного механизма поглощения ДНК этими органеллами («импорта ДНК») [Koulintchenko et al., 2003]. Митохондриальный геном растений отличается от такового животных и дрожжей чрезвычайно большими размерами (300–2400 т.п.н.), наличием субгеномных колец, линейных и кольцевых плазмид, интенсивными процессами рекомбинации митохондриальной ДНК (мтДНК), толерантностью к включению ДНК чужеродного происхождения. С мтДНК растений связаны такие практически ценные свойства, как цитоплазматическая мужская стерильность, устойчивость к патотоксинам, адаптационная изменчивость. Хотя к настоящему времени достигнуты значительные успехи в изучении организации мтДНК растений, ряд важных в теоретическом и практическом отношении вопросов, связанных со структурой и функциями генома этих органелл, остается нерешенным. Анализ известных на сегодняшний день сведений о специфичности импорта ДНК в митохондрии высших растений позволяет предполагать наличие нескольких путей переноса нуклеиновых кислот в эти органеллы [Weber-Lotfi et al., 2015]. К настоящему времени получено много сведений о присутствии мтДНК в системе циркуляции высших организмов (кровь, лимфа, флоэмный сок и др.) [Gahan, 2008, 2012]. Хотя биологические функции свободно циркулирующей мтДНК у высших организмов остаются недостаточно изученными, имеющиеся на сегодняшний день данные позволяют предполагать, что циркулирующая мтДНК может выступать в роли генетического и эпигенетических факторов [Gahan, 2013]. Таким образом, совокупность имеющихся данных об импорте ДНК в митохондрии высших эукариот позволяет рассматривать данный феномен в качестве явления, играющего важную роль в генетических процессах в ходе эволюции организмов. Одновременно с этим имеющиеся сведения позволяют рассматривать импорт и экспорт ДНК в митохондриях высших эукариот в качестве важного физиологического фактора, оказывающего значительное влияние на жизнедеятельность как отдельных органов и тканей, так и

организма в целом. Задача исследователей в настоящий период состоит в выяснении молекулярной природы митохондриального импорта ДНК для последующего использования этих знаний в разработке технологий направленной доставки генов в эти органеллы *in vivo* для решения задач в биотехнологии, биомедицине и сельском хозяйстве.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-04-00603).

Литература

Gahan P.B. and Swaminathan R. Circulating nucleic acids in plasma and serum // Annals of the New York Academy of Sciences. – 2008. – V. 1137. – P. 1–6.

Gahan P.B. Biology of circulating nucleic acids and possible roles in diagnosis and treatment in diabetes and cancer // Infectious Disorders – Drug Targets. – 2012. – V. 12. – P. 360–370.

Gahan P. Circulating nucleic acids: possible inherited effects // Biological Journal of the Linnean Society. – 2013. – V. 110. – P. 931–948.

Koulintchenko M., Konstantinov Y., Dietrich A. Plant mitochondria actively import DNA via the permeability transition pore complex // EMBO J. – 2003. – V. 22, № 6. – P. 1245–1254.

Weber-Lotfi F., Koulintchenko M., Ibrahim N., Hammann P., Mileschina D., Konstantinov Yu. M., Dietrich A. Nucleic acid import into mitochondria: new insights into the translocation pathways // Biochim. Biophys. Acta. – 2015. – V. 1853. – P. 3165–3181.

HORIZONTAL GENE TRANSFER INTO PLANT MITOCHONDRIA IN VIVO AND IN EXPERIMENTS

Yu.M. Konstantinov

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia, yukon@sifibr.irk.ru

Abstract. The plant mitochondria but not chloroplasts have natural ability to uptake (to import) foreign DNA. Although the molecular mechanism of DNA transfer into mitochondria is not yet completely understood, the ability of mitochondria actively import DNA may be used efficiently as for studying of mitochondrial genome functioning as for development of biotechnologies for gene delivery into mitochondria.

Keywords: *mitochondria, DNA import, horizontal gene transfer, free circulating DNA*