

В заключение следует отметить, что неспецифическая воспалительная реакция является одной из форм проявления отдалённых последствий облучения в малых дозах. При этом усилена эндогенная продукция свободных радикалов и повышен уровень продуктов перекисного окисления липидов в тканях организма. Спектр выявленных изменений носит характер системного хронического воспаления и может являться одной из причин индукции нестабильности генома в отдалённые сроки после воздействия радиации в малых дозах.

1. Wright, E.G. and P.J. Coates, Untargeted effects of ionizing radiation: Implications for radiation pathology. *Mutat Res*, 2006. 597: p. 119-132.
2. Lorimore, S.A., et al., Inflammatory-type responses after exposure to ionizing radiation in vivo: a mechanism for radiation-induced bystander effects? *Oncogene*, 2001. 20(48): p. 7085-95.
3. Emerit, I., et al., Oxidative stress-related clastogenic factors in plasma from Chernobyl liquidators: protective effects of antioxidant plant phenols, vitamins and oligoelements. *Mutat Res*, 1997. 377(2): p. 239-46.
4. Сенникова Ю.А., и др., Отдалённые последствия влияния малых доз радиации на иммунную систему человека. БЮЛЛЕТЕНЬ СО РАМН, 2005. 2(116): С. 59-64.
5. Bartsch, H. and J. Nair, Oxidative stress and lipid peroxidation-derived DNA-lesions in inflammation driven carcinogenesis. *Cancer Detect Prev*, 2004. 28(6): p. 385-91.
6. Ross B Mikkelsen and P. Wardman, Biological chemistry of reactive oxygen and nitrogen and radiation-induced signal transduction mechanisms. *Oncogene*, 2003. 22: p. 5734-5754.
7. Prasad, K.N., W.C. Cole, and G.M. Hasse, Health risks of low dose ionizing radiation in humans: a review. *Exp Biol Med (Maywood)*, 2004. 229(5): p. 378-82.
8. Петренёв Д.Р., Господарёв Д.А., Окислительный метаболизм перитонеальных макрофагов в отдалённые сроки после воздействия ионизирующего излучения *In vivo*. Приложение к журналу «ВЕСЦІ» НАН Беларуси часть 1 /материалы конференции «Молодёжь в науке-2007», 2007. С. 401-406.
9. Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А., Радиобиология человека и животных. 4 изд. 2004, Москва: Высшая школа. 550.
10. Петренёв Д.Р., Зайцева О.А., Конопля Е.Ф., Изменения некоторых показателей перитонеальных и костномозговых клеток у крыс потомков I поколения, полученных от родителей из зоны отчуждения ЧАЭС. Радиация и Чернобыль: Ближайшие и отдалённые последствия. Т. 4. - Гомель: РНИУП «Инст. радиологии», 2007: С. 142-146.
11. Gorbunov NV, et al., Activation of the nitric oxide synthase 2 pathway in the response of bone marrow stromal cells to high doses of ionizing radiation. *Radiat Res.*, 2000. 154(1): С. 73-86.

## ХАРАКТЕРИСТИКА *tra*-РАЙОНА КОНЬЮГАТИВНОЙ ПЛАЗМИДЫ p19 ИЗ ПОЧВЕННОГО ШТАММА *BACILLUS SUBTILIS* 19

Е.У. Полуэктова, Е.Ю. Гагарина, В.З. Незаметдинова, И.П. Шиловский, А.А. Прозоров  
Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН (ИОГен РАН), Москва, Россия  
[epolu@mail.ru](mailto:epolu@mail.ru)

Горизонтальный перенос является важнейшим источником новых генов для популяций микроорганизмов. Чаще всего встречающимся и универсальным способом горизонтального переноса является конъюгация. У *B. subtilis*, самого изученного с генетической точки зрения грам-положительного микроорганизма, конъюгация до недавнего времени не была известна, т.к. лабораторные штаммы *B. subtilis* не несут плазмид. В настоящее время описаны две конъюгативные плазмиды из природных штаммов *B. subtilis* - pLS20 [1] и p19, выделенная М.А.Титок (Бел.Гос.Университет) из почв Беларуси [2]. Как было показано в наших предыдущих работах, p19 (95тпн) способна осуществлять конъюгативный перенос самой себя (с очень высокой частотой, достигающей до 100%), перенос мелких неконъюгативных плазмид, неспособных к самостоятельному переносу, а также хромосомных генов. Конъюгативный перенос плазмид происходил не только между штаммами *B. subtilis*, но и от *B. subtilis* в клетки 10 различных видов бацилл [3-5].

Мы секвенировали три фрагмента ДНК плазмиды p19; суммарная их величина составляет 30 тпн. На секвенированных фрагментах были идентифицированы 35 открытых рамок считывания (ORF). Все они содержали сайты связывания с рибосомами, а также 5

промоторов. 9 ORF были инактивированы с помощью инсерционного мутагенеза; при инактивации 6-ти ORF способность p19 к конъюгационному переносу снижалась на 3-5 порядков. Вероятно, продукты этих ORF были необходимы для конъюгации. На основании данных по гомологии продуктов ORF с имеющимися в GenBank последовательностями, результатов инактивации генов, а также исходя из расположения промоторов на секвенированных фрагментах, мы отнесли участок размером в 19346 пн (20 ORF) к *tra*-району p19. Гипотетическим белковым продуктам 6-ти ORF *tra*-района можно приписать определенные функции, исходя из предполагаемых функций их гомологов. К этой группе относятся белки-гомологи VirB4, VirB11, VirD4-подобных белков рТi *A. tumefaciens*. Эти белки являются компонентами системы секреции IV типа. Они встречаются в подавляющем большинстве систем конъюгации как грам-отрицательных, так и грам-положительных микроорганизмов, обладают АТФ-азной активностью и обеспечивают процесс конъюгации энергией. Кроме того, к этой группе можно отнести белок-гомолог литической трансглюкозилазы (лизоцима); функциональный гомолог VirB6 рТi – белок с множественными трансмембранными районами, а также праймазу-хеликазу. К другой группе (8 ORF) можно отнести гипотетические белковые продукты, гомологи которых часто встречаются у конъюгативных плазмид грам-положительных микроорганизмов, однако их функции неизвестны. К третьей группе (6 ORF) относятся белковые продукты, не имеющие гомологов.

В базе данных GenBank мы обнаружили ряд плазмид (pFR55 *B. thuringiensis*, pCLL *C. botulinum*, pCP13 *C. perfringens*, pLM80 *L. monocytogenes*), у которых от 9 до 11 белков *tra*-района были гомологичны гипотетическим белкам *tra*-района p19. Таким образом, система конъюгации плазмиды p19 имеет сходство с конъюгативными системами плазмид из различных видов грам-положительных бактерий, однако не идентична им.

1. Itaya M., Sakaya N., Matsunaga S., Fujita K., Kaneko S. Conjugational transfer kinetics of pLS20 between *Bacillus subtilis* in liquid medium // Biosci. Biotechnol. Biochem. – 2006. – V.70. - №3. – P.740-742.
2. Лотарева О.В., Незаметдинова В.З., Федорина Е.А., Полуэктова Е.У., Туток М.А., Прозоров А.А. Конъюгативная мобилизация, осуществляемая с высокой частотой природным штаммом *Bacillus subtilis*, несущим крупную плазмиду // Генетика. – 2001. - Т.37. - №12. – С.1598-1603.
3. Лотарева О.В., Полуэктова Е.У., Федорина Е.А., Незаметдинова В.З., Прозоров А.А. Межвидовой и внутривидовой конъюгативный перенос различных плазмид у бацилл // Генетика. – 2003. - Т.39. - № 8. - С.1141-1144.
4. Poluektova E.U., Fedorina E.A., Lotareva O.V., Prozorov A.A. Plasmid transfer in bacilli by a self-transmissible plasmid p19 from a *Bacillus subtilis* soil strain // Plasmid. – 2004. - V.52. - P.212-217.
5. Лотарева О.В., Прозоров А.А. Изучение конъюгативного переноса хромосомных и плазмидных генов у *Bacillus subtilis* // Доклады РАН. – 2006. - Т.408. - №3. - С.422-425.

## **СВЕТОВАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ, КОДИРУЮЩИХ ФЕРМЕНТЫ СВОБОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ В МИТОХОНДРИЯХ ТОМАТА**

**В.Н. Попов, Е.А. Воронцова, В.Т. Попова, О.Ю. Фоменко**

*Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия*

*pvn@bio.vsu.ru*

Как известно, одной из основных функций внешних ретенон-нечувствительных NAD(P)H-дегидрогеназ высших растений состоит в поддержании нормального переноса электронов в ЭТЦ хлоропластов при протекании фотосинтеза. Это достигается за счёт быстрого и эффективного реокисления NAD(P)H, экспортируемого из стромы хлоропластов в цитозоль при функционировании путей несопряжённого дыхания. Поэтому особый интерес вызывает изучение экспрессионной регуляции альтернативных NAD(P)H-дегидрогеназ таким важнейшим фактором, как светом.