

образом, даже если клетки в норме слабо экспрессируют ген фибронектина, осаждение бактерий на поверхность клетки-хозяина вызывает накопление фибронектина, с которым может связываться поверхностный белок OmpX, если бактерии его синтезируют. В результате связывания фибронектин осаждается на поверхности бактерий и, взаимодействуя со своим природным лигандом интегрином, приводит к адгезии бактерий.

Таким образом, результаты нашей работы показывают, что синтез поверхностного белка бактерий *S. proteamaculans* OmpX вызывает увеличение адгезии бактерий на поверхность клеток эукариот в 3 раза независимо от происхождения клеточной линии. Вероятно, белок OmpX *S. proteamaculans* взаимодействует с синтезируемым клеткой-хозяином белком внеклеточного матрикса фибронектина. При этом в клетках с высоким синтезом фибронектина осаждение бактерий не влияет на экспрессию его гена, а в клетках, которые в норме слабо синтезируют фибронектин, экспрессия его гена увеличивается в ответ на контакт с бактериями, что приводит к накоплению фибронектина. Несмотря на увеличение адгезии, трансформация плазмидой, несущей ген *OmpX*, не придает бактериям *E. coli* способность проникать в клетки эукариот. Таким образом, мы предполагаем, что в бактериях *S. proteamaculans* OmpX может быть регулятором интенсивности адгезии, но не определять способность бактерий к инвазии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 17-74-10045).

Список литературы

- Цаплина О. А., Ефремова Т. Н., Кевер Л. В., Комиссарчик Я. Ю., Демидюк И. В., Костров С. В., Хайтлина С. Ю. 2009. Выявление актиназной активности протеализина. Биохимия. 74 (6) : 797—804. (Tsaplina O. A., Efremova T. N., Ke-ver L. V., Komissarchik Ya. Yu., Demidyuk I. V., Kostrov S. V., Khaitlina S. Yu. 2009. Probing for actinase activity of protealysin. Biochemistry. 74 (6) : 648—654.)
- Kim K., Kim K. P., Choi J., Lim J. A., Lee J., Hwang S., Ryu S. 2010. Outer membrane proteins A (OmpA) and X (OmpX) are essential for basolateral invasion of *Cronobacter sakazakii*. Appl. Environ. Microbiol. 76 : 5188—5198.
- Kolodziejek A. M., Sinclair D. J., Seo K. S., Schneider D. R., Deobald C. F., Rohde H. N., Viall A. K., Minnich S. S., Hovde C. J., Minnich S. A., Bohach G. A. 2007. Phenotypic characterization of OmpX, an Ail homologue of *Yersinia pestis* KIM. Microbiology. 153 : 2941—2951.
- Meng X., Liu X., Zhang L., Hou B., Li B., Tan C., Li Z., Zhou R., Li S. 2016. Virulence characteristics of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* deletion of gene encoding the outer membrane protein X. J. Vet. Med. Sci. 78 : 1261—1267. Doi: 10.1292/jvms.16-0071.
- Rosselin M., Virlogeux-Payant I., Roy C., Bottaire E., Siza-ret P. Y., Mijouin L., Germon P., Caron E., Velge P., Wiedemann A. 2010. Rck of *Salmonella enterica*, subspecies enterica serovar enteritidis, mediates zipper-like internalization. Cell Res. 20 (6) : 647—664. Doi: 10.1038/cr.2010.45.
- Tsang T. M., Felek S., Krukonis E. S. 2010. Ail binding to fibronectin facilitates *Yersinia pestis* binding to host cells and Yop delivery. Infect. Immun. 78 : 3358—3368. Doi: 10.1128/IAI.00238-10.
- Wiedemann A., Mijouin L., Ayoub M. A., Barilleau E., Canepa S., Teixeira-Gomes A.P., Le Vern Y., Rosselin M., Reiter E., Velge P. 2016. Identification of the epidermal growth factor receptor as the receptor for *Salmonella* Rck-dependent invasion. FASEB J. 30 : 4180—4191.
- Zhao P., Yang X., Qi S., Liu H., Jiang H., Hoppmann S., Cao Q., Chua M. S., So S. K., Cheng Z. 2013. Molecular imaging of hepatocellular carcinoma xenografts with epidermal growth factor receptor targeted affibody probes. Biomed Res. Int. 2013 : 759057.

Поступила 31 V 2018

PARTICIPATION OF *SERRATIA PROTEAMACULANS* OUTER MEMBRANE PROTEIN X (OmpX) IN BACTERIAL ADHESION ON EUKARYOTIC CELLS

O. A. Tsaplina

Institute of Cytology RAS, St. Petersburg, 194064;
e-mail: olga566@mail.ru

The first stage of the interaction of bacteria with eukaryotic cells is adhesion, which occurs as a result of the complex interaction of bacterial and cellular factors. Bacterial surface proteins are capable of binding to the surface receptors of eukaryotic cells involved in intercellular contacts or in cell interactions with the extracellular matrix. Bacterial outer membrane proteins (OMPs) can regulate invasion of opportunistic bacteria directly or by regulating the adhesion. Opportunistic pathogen *Serratia proteamaculans* capable of penetration into eukaryotic cells (Tsaplina et al., 2009) contain the surface protein OmpX. In this paper we have shown that the transformation of *Escherichia coli* by a plasmid carrying the *OmpX* gene causes a 3-fold increase in the adhesion of bacteria to the surface of eukaryotic cells, which does not depend on the origin of the cell line. Probably, the *S. proteamaculans* OmpX interacts with the extracellular matrix protein fibronectin synthesized by the host cell. Despite the increase in the adhesion, the transformation by the plasmid carrying the *OmpX* gene does not confers to *E. coli* the ability to penetrate into eukaryotic cells. Thus, we assume that OmpX may regulate the efficiency *S. proteamaculans* adhesion but does not affect the invasion ability.

Key words: bacterial invasion, bacterial adhesion, outer membrane protein, OmpX