

© Коллектив авторов, 2025

УДК. 577.29

И.А. Здвижкова<sup>1</sup>, Е.В. Иванова<sup>1</sup>, М.В. Николенко<sup>2</sup>,  
Д.С. Сивкова<sup>2</sup>, Т.Х. Тимохина<sup>2</sup>

## СТРУКТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДЕТЕРМИНАНТ ХЕЛАТОРОВ ЖЕЛЕЗА СРЕДИ КИШЕЧНЫХ ШТАММОВ ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ, ИЗОЛИРОВАННЫХ ОТ ЖИТЕЛЕЙ ОРЕНБУРГСКОЙ И ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

<sup>1</sup> Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН), Оренбург, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тюменский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тюмень, Россия

**Цель.** Анализ распределения генетических детерминант хелаторов железа (*clbBN* и *iucBC*) и их комбинаций у культур *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae*, изолированных от условно-здоровых жителей Оренбургской и Тюменской областей.

**Материалы и методы.** Объектами исследования послужили штаммы *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae*, изолированные из кишечника условно-здоровых жителей Оренбургской (n=184) и Тюменской областей (n=69). Выявление генетических детерминант хелаторов железа (*clbBN* и *iucBC*) осуществлялось с применением ранее разработанных праймеров к изучаемым генам методом мультиплекс-ПЦР.

**Результаты.** Анализ штаммов *E. coli* и *K. pneumoniae* на наличие детерминант *clbBN* и *iucBC* позволил установить широкую частоту встречаемости (40,0–82,0 %) штаммов носителей генов аэробактина и/или колибактина и особенности их распределения в популяции условно-патогенных энтеробактерий толстого кишечника у жителей обеих областей. Среди культур *E. coli*, выделенных от жителей Оренбургской области в 2,5-3 раза чаще отмечались штаммы с генами биосинтеза колибактина (*clbBN*) и их комбинации с генами биосинтеза аэробактина (*iucBC*), по сравнению с изолятами из Тюменской области. Напротив, в популяции штаммов *E. coli*, изолированных от жителей Тюменской области преобладали штаммы с генами *iucBC*. Среди штаммов *K. pneumoniae*, в обеих областях, в 25,0-43,0 % случаях регистрировались штаммы с комбинацией генов колибактина и аэробактина, в Тюменской области выявлялись изоляты с генами *iucBC* (15±5,6 %). Большинство штаммов *E. coli* с исследуемыми генетическими детерминантами относились по результатам филогенетического анализа к патотипическим группам В 2 и D.

**Заключение.** Были получены новые данные о широкой частоте встречаемости генов аэробактина и колибактина (40,0-82,0%) в популяции кишечных энтеробактерий, а также выявлены региональные особенности распределения генов *clbBN* и *iucBC* у штаммов *E. coli* и *K. pneumoniae*. Определение генетических детерминант железосвязывающих соединений у энтеробактерий имеет практическое значение для выявления культур в популяции условно-патогенных энтеробактерий с патогенным потенциалом.

**Ключевые слова:** энтеробактерии, генетические детерминанты, колибактин, аэробактин, ПЦР, региональные особенности.

I.A. Zdvizhkova<sup>1</sup>, E.V. Ivanova<sup>1</sup>, M.V. Nikolenko<sup>2</sup>,  
D.S. Sivkova<sup>2</sup>, T.Kh. Timokhina<sup>2</sup>

## STRUCTURE OF DISTRIBUTION OF GENETIC DETERMINANTS OF IRON CHELATORS AMONG INTESTINAL ENTEROBACTERIA STRAINS ISOLATED FROM RESIDENTS OF THE ORENBURG AND TYUMEN REGIONS

<sup>1</sup> Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis, UrB RAS), Orenburg, Russia

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tyumen, Russia

**Aim.** Analysis of the distribution of genetic determinants of iron chelators (*clbBN* and *iucBC*) and their combinations in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* cultures isolated from conditionally healthy residents of the Orenburg and Tyumen regions..

**Materials and methods.** The material for the study was *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* strains isolated from the intestines of conditionally healthy residents of the Orenburg (n=184) and Tyumen regions (n=69). The identification of genetic determinants of iron chelators *clbBN* and *iucBC* was carried out using previously developed primers to the genes under study using the multiplex PCR method.

**Results.** Analysis of *E. coli* and *K. pneumoniae* strains for the presence of *clbBN* and *iucBC* determinants allowed us to establish a high frequency of occurrence (40.0–82.0%) of strains carrying aerobactin and/or colibactin genes and the features of their distribution in the population of opportunistic enterobacteria of the human colon in residents of both regions. Among *E. coli* cultures isolated from residents of the Orenburg Region, strains with colibactin biosynthesis genes (*clbBN*) and their combinations with aerobactin biosynthesis genes (*iucBC*) were noted 2.5–3 times more often than isolates from the Tyumen Region. On the contrary, in the population of *E. coli* strains isolated from residents of the Tyumen region, strains with *iucBC* genes prevailed. Among the *K. pneumoniae* strains, in both regions, strains with a combination of colibactin and aerobactin genes were registered in 25.0–43.0% of cases; isolates with *iucBC* genes were detected in the Tyumen region (15±5.6%). Most of the *E. coli* strains with the studied genetic determinants belonged to the pathotypic group (B 2 and D) according to the results of phylogenetic analysis.

**Conclusion.** New data were obtained on the high frequency of occurrence of aerobactin and colibactin genes (40.0–82.0%) in the population of intestinal enterobacteria, and regional features of the distribution of *clbBN* and *iucBC* genes in *E. coli* and *K. pneumoniae* strains were revealed. Determination of genetic determinants of iron-binding compounds in enterobacteria is of practical importance for identifying cultures in the population of opportunistic enterobacteria with pathogenic potential.

**Keywords:** enterobacteria, genetic determinants, colibactin, aerobactin, PCR, regional features.