



УДК 616.9:578.835.1:537.63

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КУЛЬТУР *ESCHERICHIA COLI*, ВЫДЕЛЕННЫХ В РЕГИОНАХ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ НАПРЯЖЕННОСТИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

**М.А. НЕМАН***Курский государственный  
медицинский университет**e-mail: neman1963@mail.ru*

В статье изложены данные о влиянии магнитного поля повышенной напряженности региона Курской магнитной аномалии на проявление биологических свойств кишечной палочки, связанных с вирулентностью. Установлено, что культуры, выделенные в регионе с аномальными значениями геомагнитного поля, более часто по сравнению с культурами, выделенными в регионе с фоновым уровнем геомагнитного поля, обладали гемолитической, фибринолитической и лизоцимной активностью, гидрофобностью, а также способностью противостоять действию лизоцима и комплемента. Показано, что в составе популяции культур региона Курской магнитной аномалии преобладали клетки, обладающие изучаемыми свойствами. Популяции культур, изолированные от больных региона с фоновыми значениями геомагнитного поля, характеризовались более выраженной гетерогенностью по признакам вирулентности.

Ключевые слова: кишечная палочка, аномальное геомагнитное поле, факторы вирулентности, структура популяций.

**Введение.** Магнитные свойства обнаруживаются во всем окружающем нас мире: от элементарных частиц до безграничных космических пространств. Интерес к вопросу о магнитном поле возник в относительно давние времена. Резкий рост числа научных исследований и публикаций по магнитобиологии отмечается с 60-х годов прошлого столетия [10, 12, 15, 16].

Вместе с тем, среди факторов окружающей среды, оказывающих воздействие на здоровье человека, магнитные поля изучены и представлены в литературе в значительно меньшей мере. Это особенно заметно на фоне того громадного потока научных публикаций по проблемам промышленного загрязнения окружающей среды, химической экологии, который наблюдается в последние десятилетия. С точки зрения медицины и магнитобиологии в настоящее время уже не вызывает сомнений тот факт, что электромагнитные поля естественного происхождения (естественный электромагнитный фон Земли) следует рассматривать как один из важнейших экологических факторов. Наличие естественных электромагнитных полей в окружающей среде является совершенно необходимым для нормальной жизнедеятельности, а их отсутствие или дефицит – приводит к серьезным негативным, порой даже необратимым последствиям для живого организма [4, 5, 11, 14].

Магнитное поле Земли является постоянным, и средний показатель его напряженности колеблется от 0,2 до 0,4 эрстед. Однако на отдельных территориях обнаружены магнитные аномалии, связанные с залеганием мощных пластов железосодержащих руд, где этот показатель может увеличиваться в 3-5 раз и более. Уникальной в этом отношении является Курская магнитная аномалия (КМА), расположенная на территории Курской и Белгородской областей. В этом регионе напряженность геомагнитного поля (ГМП) достигает 3,5-4 эрстед, тогда как фоновое значение ГМП не превышает, обычно, 0,45 Э. Это дает основание предполагать, что в районе Курской магнитной аномалии могут возникнуть изменения биологических характеристик микроорганизмов, способных влиять на возникновение и течение инфекционного процесса. Проведенные рядом авторов исследования показали, что под воздействием аномального магнитного поля сальмонеллы и шигеллы изменяют свои биологические свойства, определяющие их патогенный потенциал и эффективность лечебных мероприятий [1, 7, 8].



В связи с этим целью настоящего исследования стала оценка выраженности биологических свойств кишечных палочек, выделенных в регионах с различным уровнем напряженности геомагнитного поля.

**Материалы и методы.** Были изучены биологические свойства 60 культур кишечных палочек, из которых 30 было выделено в г.Курске (регион с фоновыми значениями геомагнитного поля) и 30 – в г.Железногорске (регион Курской магнитной аномалии). Для характеристики биологических свойств кишечных палочек, связанных с вирулентностью, у выделенных культур изучали гемолитическую, фибринолитическую, лизоцимную, антилизоцимную и антикомплементарную активности. Определение гемолитической активности проводилось на чашках с мясо-пептонным агаром, содержащим 3% взвеси эритроцитов барана. Изучение фибринолитической активности проводили по усовершенствованному методу Кристи [13]. Определение лизоцимной, антилизоцимной и антикомплементарной активностей проводили по О.В. Бухарину [3]. Для измерения степени гидрофобности поверхности бактериальных клеток был применен принцип двухфазного разделения популяции в системе «жидкость-жидкость» с несмешивающимися водными фазами, обогащенными полиэтилен гликолом (PEG 6000) и декстраном (Т500)[9, 18].

Гетерогенность популяций микроорганизмов определялась при исследовании 100-150 колоний каждой популяции. Для этого из исходной популяции кишечных палочек, полученной после посева газонем культуры на мясо-пептонный агар, отбирали необходимое количество колоний при помощи игольчатого штампа-репликатора [6]. Колонии с чашки первичного посева переносились на чашки, содержащие антибиотики или другие субстраты, по отношению к которым производилось определение гетерогенности популяции, и на контрольную чашку Петри с питательной средой, не содержащей факторы отбора. Затем после суточной инкубации в термостате при 37°C наличие изучаемых свойств документировалось путем сопоставления характера роста или изменений субстрата на чашках с факторами отбора с ростом тех же колоний на контрольной чашке.

Статистическую обработку и анализ данных проводили с помощью пакета программ Microsoft Office Excel 2007 для Windows 7.

**Результаты исследования.** Среди биологических признаков кишечных палочек, связанных с их вирулентностью, большое значение, придается гемолитической активности. Оценка степени ее выраженности у культур, выделенных от больных г.Железногорска, выявила более частую ее встречаемость по сравнению с культурами, выделенными от больных г.Курска (табл. 1). То же можно констатировать и в отношении проявления способности к лизису фибрина и разрушению лизоцима.

Таблица 1

**Частота встречаемости признаков вирулентности среди культур кишечных палочек, выделенных в регионах с различным уровнем напряженности геомагнитного поля**

Источник выделения культур	Процент культур, обладающих признаками вирулентности		
	Гемолитическая активность	Фибринолитическая активность	Лизоцимная активность
Железногорск	86,7	73,3	56,7
Курск	60,0	53,3	26,7
P	<0,05	<0,05	<0,05

Таблица 2

**Структура популяций культур кишечных палочек, выделенных в регионах с различным уровнем напряженности геомагнитного поля, по наличию признаков вирулентности**

Источник выделения культур	Процент клеток в составе популяций, обладающих признаками вирулентности					
	Гемолитическая активность		Фибринолитическая активность		Лизоцимная активность	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Железногорск	67,1	87,2	57,3	69,0	55,8	72,6
Курск	48,1	65,4	42,2	51,7	49,1	60,3



Как показывают данные литературы, анализ популяционной структуры возбудителей наиболее полно отражает направленность и выраженность изменений, позволяя на ранней стадии прогнозировать результат изменений биологических свойств возбудителя в целом. С этой целью мы изучили 100-150 клонов популяции каждой выделенной культуры стафилококков. Проведенное исследование дало результаты, представленные в табл. 2. Эти данные свидетельствуют о том, что проявление изучаемых признаков в популяциях курских культур было достоверно меньше, чем у железногорских.

Литературные данные [17] свидетельствуют о том, что степень гидрофобности поверхностных структур бактерий прямо коррелирует с их потенциальной патогенностью, т.е. вирулентные штаммы являются гидрофобными. Исследование культур кишечной палочки, выделенных в регионах с различным уровнем напряженности геомагнитного поля, показало, что ею обладали 86,2±3,9% железногорских культур в сопоставлении с 75,8% курских культур (табл. 3).

Таблица 3

**Распределение культур кишечных палочек, выделенных в регионах с различным уровнем напряженности геомагнитного поля, по способности к солевой агрегации**

Источник выделения культур	Процент культур	
	Гидрофобность +	Гидрофобность -
Железногорск	60,0	40,0
Курск	30,0	70,0
P	<0,05	<0,05

Основным условием возникновения инфекционного заболевания является, наряду с обладанием факторами, обеспечивающими агрессивный потенциал возбудителя, его способность преодолевать действие защитных механизмов организма хозяина. По мнению О.В. Бухарина и В.Ю. Литвина [2] патогенность не столько (иногда не сколько) свойство микроорганизма, но и функция организма хозяина, иммунный статус которого «разрешает» тот или иной патогенез инфекции. Выживание бактерий в макроорганизме реализуется через их адаптацию к факторам защиты хозяина и может быть связано с инактивацией последних. Поэтому с этой точки зрения интересным представляется определение выраженности проявления таких факторов персистенции, как антилизоцимная и антикомплементарная активности стафилококков, выделенных в регионах с различным уровнем напряженности геомагнитного поля.

Проведенные исследования показали, что культуры кишечной палочки, выделенные от больных, проживающих в регионах с повышенным уровнем напряженности геомагнитного поля, в сравниваемых регионах, обладали достоверно более высокой антилизоцимной активностью по сравнению с таковыми, выделенными от больных региона с фоновыми значениями геомагнитного поля (табл. 4). Что касается антикомплементарной активности, то различия в ее выраженности были менее выражены.

Популяционная структура возбудителей, выделенных в г.Железногорске, была более однородной, чем у культур, выделенных в г.Курске (табл. 5). Это характеризовалось более частым обнаружением клеток, несущих признаки устойчивости к лизоциму и комплементу. Среди культур кишечной палочки, выделенных у больных г.Курска, частота встречаемости таких клонов была достоверно ниже.

Таблица 4

**Распределение культур кишечных палочек, выделенных в регионах с различным уровнем напряженности геомагнитного поля, по проявлению признаков персистенции**

Источник выделения культур	Процент культур, обладающих признаками	
	Антилизоцимная активность	Антикомплементарная активность
Железногорск	66,7	73,3
Курск	33,3	53,3
P	<0,05	<0,05



Таблица 5

**Структура популяций кишечных палочек, выделенных в регионах с различным уровнем напряженности геомагнитного поля, по наличию признаков персистенции**

Источник выделения культур	Процент клеток в составе популяций, обладающих признаками			
	Антилизозимная активность		Антикомплементарная активность	
	min.	max.	min.	max.
Железногорск	58,8	67,1	49,4	67,7
Курск	41,2	55,3	40,1	58,6

**Заключение.** Таким образом, изучение проявления биологических свойств, связанных с вирулентностью, культур кишечной палочки, выделенных в регионах с фоновыми и аномальными значениями геомагнитного поля, выявил их зависимость от уровня напряженности геомагнитного поля. Это проявлялось в более высокой частоте обнаружения у культур, выделенных в регионе Курской магнитной аномалии, по сравнению с культурами, выделенными в регионе с фоновым уровнем геомагнитного поля, гемолитической, фибринолитической и лизоцимной активности, гидрофобности, способности противостоять действию лизоцима и комплемента. При этом анализ популяционной структуры выделенных культур показал преобладание в их составе клеток, обуславливающих преимущественное проявление исследованных свойств. В составе же популяций культур, изолированных от больных региона с фоновыми значениями геомагнитного поля, отмечалась более выраженная гетерогенность по признакам вирулентности.

#### Литература

1. Биофизические и медико-биологические аспекты магнитобиологии / В.В. Бельский, М.П. Попов, П.В. Калущкий, В.В. Киселева // Курск, 1997. – 147 с.
2. Бухарин, О.В. Патогенные бактерии в природных экосистемах / О.В. Бухарин, В.Ю. Литвин. – Екатеринбург : УрО РАН, 1997. – 277 с.
3. Бухарин, О.В. Персистенция патогенных бактерий / О.В. Бухарин. – М. : Медицина, 1999. – 368 с.
4. Валлизер, О.Х. Антропогенные катастрофы: неизбежные следствия эволюции и культурного развития человечества? / О.Х. Валлизер // Вестник РАН. – 2002. – Т. 72, № 10. – С. 919-921.
5. Владимирский, Б.М. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу / Б.М. Владимирский, Н.А. Темуриянц. – М. : МНЭПУ, 2000. – 378 с.
6. Гетерогенность микробных популяций / В.В. Бельский, П.В. Калущкий, В.В. Киселева и др. – М. : Медицинское информационное агентство, 2008. – 160 с.
7. Калущкий, П.В. Влияние естественного магнитного и слабого электромагнитного полей на биологические свойства шигелл и сальмонелл : дис. ... д-ра мед. наук / П.В. Калущкий. – Курск, 1997. – 245 с.
8. Киселева, В.В. Клинико-иммунологические особенности дизентерии в регионе КМА : дис. ... канд. мед. наук / В.В. Киселева. – Курск, 1996. – 130 с.
9. Методы исследований в иммунологии / под ред. И. Лефковитс, Б. Пернис. – М. : Мир, 1983. – Т. 2. – 350 с.
10. Павлович, С.А. К механизму биологического действия магнитных полей на микроорганизмы / С.А. Павлович // Материалы юбилейной науч. сессии. – Киев, 1968. – С.95-97.
11. Пресман, А.С. Электромагнитные поля и живая природа / А.С. Пресман. – М. : Наука, 1968. – 288 с.
12. Руководство по гигиене труда / под ред. Н.Ф. Измерова. – М. : Медицина, 1987. – Т. 1. – С. 225-263.
13. Смирнова, А.М. Микробиология и профилактика стафилококковых инфекций / А.М. Смирнова, А.А. Трояшкин, Е.М. Падерина. – Л. : Медицина, 1977. – 216 с.
14. Трунов, А.Н. Методология оценки функционального состояния иммунной системы при инфекционно-воспалительных заболеваниях / А.Н. Трунов. – Новосибирск, 1997. – 145 с.



15. Червинец, В.М. Магнитная восприимчивость микроорганизмов / В.М. Червинец, Ю.М. Новицкий, С.А. Павлович // Журн. гигиены, эпидемиологии, микробиологии и иммунологии. – 1979. – Т. 23. – С. 230-233.

16. Brain tumor mortality risk among men with electrical and electronics jobs: A case-control study / T.L. Thomas, P.D. Stolley, A. Stemhagen et al. // J. Natl. Cancer. Inst. – 1987. – Vol. 79. – P. 233-238.

17. Echeverria, P. Enterotoxigenic Escherichia coli Carrying Plasmids Coding for Antibiotic Resistance and Enterotoxin Production / P. Echeverria, J.R. Morphy // J.Inf.Dis. – 1980. – Vol. 142, № 2. – P. 273-279.

18. The tendency of smooth and rough Salmonella typhimurium bacteria and lipopolysaccharide to hydrophobic and ionic interaction as studies in aqueous polymer two-phase systems / K.-E. Magnusson, O. Stendahl, C. Tagesson et al. // Acta Path. Microbiol. Scand. Sect. B 85. – 1977. – P. 212-218.

## **BIOLOGICAL PROPERTIES OF CULTURES OF ESCHERICHIA COLI ALLOCATED IN REGIONS WITH VARIOUS LEVEL OF INTENSITY OF A GEOMAGNETIC FIELD**

**M.A. NEMAN**

*Kursk State Medical  
University*

*e-mail: neman1963@mail.ru*

In article data on influence of a magnetic field of the increased intensity of the region of Kursk magnetic anomaly on manifestation of biological properties of Escherichia coli connected with a virulence are stated. It is established that the cultures allocated in the region with abnormal values of a geomagnetic field, it is more frequent in comparison with the cultures allocated in the region with background level of a geomagnetic field, possessed haemolytic, fibrinolytic and lizosime activity, water repellency, and also ability to resist to action lizosime and a complement. It is shown that as a part of population of cultures of the region of Kursk magnetic anomaly the cages possessing studied properties prevailed. The populations of cultures isolated from patients of the region with background values of a geomagnetic field, were characterized by more expressed heterogeneity on virulence signs.

Key words: Escherichia coli, abnormal geomagnetic field, virulence factors, structure of populations.