



УДК 579.62:621.3.053

## ВЛИЯНИЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НА РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ

### INFLUENCE OF THE EARTHING ON THE MICROBIAL GROWTH

**В.Д. Буханов, А.М. Литвинов, В.Ф. Павлов, Ю.В. Колток, А.И. Везенцев,  
А.А. Шапошников, Т.С. Шевченко, М.О. Михайлюкова**

**V.D. Byhanov, A.M. Litvinov, V.F. Pavlov, U.V. Koltok, A.I. Vesentsev,  
A.A. Shaposhnikov, T.S. Shevchenko, M.O. Mihaylyukova**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: Bukhanov@bsu.edu.ru

#### Аннотация

В статье представлены результаты исследования влияния заземления на интенсивность роста и размножения микроорганизмов. Эксперименты с *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Proteus mirabilis* и *Salmonella typhimurium* по данной теме осуществляли в заземлённых чашках Петри и пробирках. Заземление производили с помощью медной фольги и электродов из пищевой нержавеющей стали (марки AISI 304). Определение концентрации микроорганизмов проводили с помощью прибора для определения мутности бактериальной суспензии Densi-La-Meter (производитель Erba Lachema, Чехия). Установлено стимулирующее действие заземления на скорость роста микробных популяций путём компенсации дефицита электронов в питательных средах. Полученные результаты свидетельствуют о том, что стабильность интенсивного размножения микроорганизмов координируется электрическим полем Земли. Заземление противодействует электрической нестабильности и уменьшает дефицит электронов, что существенно влияет на рост и развитие микроорганизмов.

#### Abstract

In the article the results of the investigation of the influence of the earthing on the microbial growth and propagation are represented. On this problem experiments with *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Proteus mirabilis* and *Salmonella typhimurium* were performed in the earthed Petri dishes and test tubes. The earthing was produced by using the copper foil and the electrodes of stainless steel (grade AISI 304). Determination of the concentration of microorganisms was carried out by using the instrument "Densi-La-Meter" (fabricator: Erba Lachema, Czechia) for determining the turbidity of the bacterial suspensions. It established a stimulating effect of the earthing on the growth rate of microbial populations by payment of the local deficiency of the electronic background in nutrient media. The results testify that the stability of the intensive reproduction of the microorganisms is coordinated by the electrical field of the Earth. The earthing counteracts the electrical instability and declines the deficiency of electrons, which significantly affects on the growth and development of microorganisms.

**Ключевые слова:** дефицит электронов, заземление, электрод, скорость роста микроорганизмов.

**Keywords:** deficiency of electrons, earthing, electrode, growth rate of microorganisms.



## Введение

В настоящее время происходит переосмысление оценки воздействия электронной проводимости Земли на физиологические функции биологических объектов. Недостаток поступления электронов из окружающей среды изменяет интенсивность процессов катаболизма и анаболизма на клеточном уровне [Рахманин и др., 2013]. Поверхность Земли имеет большой отрицательный электрический заряд. Ионосфера имеет такой же большой положительный электрический заряд. Следовательно, между поверхностью Земли и ионосферой существует электрическое поле, в котором обитают живые организмы [Клинтон и др., 2012]. Любой живой объект можно рассматривать как негэнтропийное («высоко- или отрицательноэнергетическое и низкоэнтропийное состояние») образование, основным звеном гомеостаза которого является электрическая компонента электромагнитного поля Земли, находящаяся в постоянном взаимодействии с живыми организмами [Рахманин и др., 2013].

Одним из родоначальников исследования воздействие электрических зарядов на живые объекты является Чижевский [Скипетров, 2011; Ягодинский, 1987]. В его трудах экспериментально доказано, что лабораторные животные без зарядов отрицательного знака к исходу второй недели заболевают и могут погибнуть.

Выполнены работы [Курбанов, Минкайлов, 2008; Минкайлов и др. 2008], где лечение больных с заболеваниями органов дыхания проводилось с помощью зарядов отрицательного знака. Механизм электропроводности в организме основывается на электронной теории полупроводников [Манойлов, 1982]. Макро- и микроорганизмы имеют в своём составе значительное количество воды, которая является хорошим проводником электронов. При этом основное значение в транспорте питательных веществ и воды в клетках принадлежит мембранному потенциалу, регулируемому электрическим полем Земли. В то же время каждый тип клеток имеет свой частотный диапазон действия.

Таким образом, свертнечукая отрицательная компонента электричества Земли, с одной стороны, является основным регулятором всех процессов на Земле. С другой – она наиболее уязвима, так как повсеместное использование современных электромагнитных, холодно-плазменных и др. технологий приводит к уменьшению естественного фона электронов литосферы.

Прерывание взаимодействия биологических объектов с поверхностью Земли (то есть изменение естественных условий) способно отражаться на метаболизме в биологических объектах [Рахманин и др., 2014; Рахманин и др., 2013].

Нарушение контакта с поверхностью Земли, обладающей запасом свободных электронов, объясняет этиологию возникновения отклонений от предельно-оптимальных функций живых биологических систем. Излучаемые с её поверхности естественные электрические сигналы управляют всеми живыми организмами, восстанавливают природную внутреннюю электрическую стабильность, обеспечивающую нормальное функционирование систем организма, и поддерживают биологический механизм планетарной жизни в определенном ритме и равновесии. Изменение электронного состояния окружающей среды прототирует перестройку биоты в соответствии с новыми условиями филогенеза. Дефицит электронов приводит к возрастающим темпам трансформации условно-патогенной микрофлоры в патогенную, жилище человека осваивают новые виды микроорганизмов [Рахманин, и др., 2013].

Электроны из окружающей среды поступают на рецепторы макро- и микроорганизмов, расположенные на первичных центрах конденсации электронов (наружные мембраны). В этой связи работа рецепторов электронов определяется зарядовым состоянием элементов окружающей среды (грунт, бетон, асфальт и т. д.) и интенсивностью влияния на неё физических факторов, затрагивающих её свертнечукую компоненту [Рахманин и др., 2013].



Есть данные об исследовании оздоравливающих эффектов за счет применения заземления [Клинтон и др., 2012], где приведены положительные результаты по влиянию заземления на различные органы человека и на дальнейшую жизнедеятельность всего организма в целом. Особенно ценно, что наблюдения велись на протяжении свыше 10 лет.

В то же время в специальной литературе не встречается описания влияния заземления на процессы интенсивности размножения или роста микроорганизмов при проведении соответствующих лабораторных экспериментов. А ведь влияние заземления представляет научный интерес, так как при культивировании микроорганизмов в лабораторных условиях практически нарушается их контакт со свободными электронами поверхности Земли. Последнее позволило предположить, что заземление может оказывать влияние на интенсивность роста и размножения микроорганизмов.

Анализ вышеизложенного материала определил направление научных исследований и способствовал тому, что целью работы явилось изучение влияния заземления на интенсивность роста и размножения микроорганизмов.

### Объекты и методы исследования

Эксперименты по данной проблеме проводили в Белгородском государственном национальном исследовательском университете. Объектами исследования являлись *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Proteus mirabilis* и *Salmonella typhimurium*. Культивирование осуществлялось в заземлённых чашках Петри и пробирках.

В первой серии опытов заземление опытных чашек производили следующим образом: по диаметру дна и крышки чашки помещали полоски медной фольги (шириной 1 см), заворачивая её края на стенки чашки. К одному из краёв фольги припаивали медный провод, который соединялся с заземляющим устройством. Контрольные чашки Петри не заземляли.

В опытные и контрольные чашки вливали по 15 мл мясопептонного агара (МПА). Предварительно, после автоклавирования, МПА охлаждали до 42 °С и вносили суточную культуру исследуемого микроорганизма из расчёта  $1 \times 10^7$  колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 мл питательной среды. Затем исследуемые в чашках посева микроорганизмов культивировали в течение 16–18 часов в термостате при температуре 37 °С. Далее с поверхности МПА каждой чашки производили смывы выросших колоний микроорганизмов 8 мл стерильного изотонического раствора натрия хлорида. После чего определяли количество КОЕ бактерий в 1 мл смыва.

Во второй серии опытов идентичные исследования с *S. typhimurium* выполняли в мясопептонном бульоне (МПБ). В опытные и контрольные пробирки с 10 мл стерильного МПБ вносили суточную культуру исследуемого микроорганизма из расчёта  $1 \times 10^7$  КОЕ на 1 мл питательного бульона. Потом в МПБ опытных пробирок опускали стерильную полоску медной фольги (шириной 1 см), подключённую к заземляющему устройству. В качестве контроля использовали незаземлённые пробирки и пробирки с помещённой в МПБ стерильной полоской медной фольги, не присоединённой к заземляющему устройству. Культивирование *S. typhimurium* в МПБ в опытных и контрольных пробирках производили при параметрах, описанных выше. Затем устанавливали численность КОЕ сальмонелл в 1 мл МПБ.

Определение концентрации микроорганизмов проводили с помощью прибора для определения мутности бактериальной суспензии Densi-La-Meter (производитель: *Erba Lachema*, Чехия), принцип работы которого основан на оптической абсорбции суспензии с выдачей результата измерения в единицах по Мак-Фарланду.

С каждым штаммом исследования проводили до тех пор, пока не получали три сопоставимых результата. Итоговые результаты были получены с использованием параметрического t-критерия Стьюдента программы Statistica-4.

### Результаты и их обсуждение

На основании проведенных исследований установлена роль влияния заземления на интенсивность роста и размножения некоторых микроорганизмов (рис.).

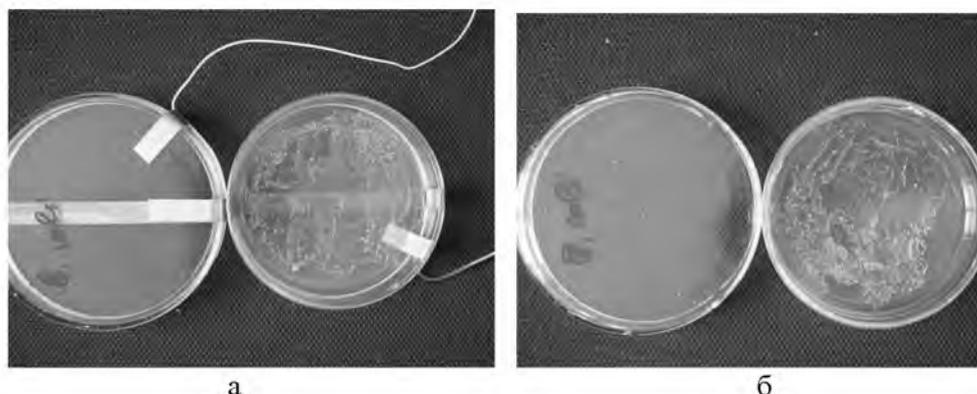


Рис. Активность роста *Escherichia coli* на МПА в заземленной (а) и незаземленной (б) чашках Петри

Fig. Activity of the growth of *Escherichia coli* in the beef-extract agar in the earthing (a) and (b) non-earthing Petri dishes

Указанные в таблице 1 сведения дают основание заключить, что на МПА заземлённых чашек улучшается рост бактерий, поскольку в смывах с поверхности МПА заземлённых чашек концентрация *E. coli*, *E. faecalis*, *P. mirabilis* и *S. typhimurium* соответственно повышается в 1.2; 11.5; 2.0 и 1.9 раза, по сравнению с незаземлёнными чашками.

Таблица 1

Table 1

Интенсивность роста микроорганизмов на МПА в заземленных и незаземленных чашках Петри  
The intensity of the growth of microorganisms on the beef-extract agar in the earthed and unearthed Petri dishes

№ п/п	Концентрация микроорганизмов в смывах с поверхности МПА после культивирования, КОЕ/мл	
	заземлённая чашка Петри	незаземлённая чашка Петри
1	<i>Escherichia coli</i>	
	$42.3 \times 10^8 \pm 1.26^*$	$36 \times 10^8 \pm 1.67$
2	<i>Enterococcus faecalis</i>	
	$45 \times 10^8 \pm 1.67^*$	$3.9 \times 10^8 \pm 0.25$
3	<i>Proteus mirabilis</i>	
	$18.9 \times 10^8 \pm 1.80^*$	$9.3 \times 10^8 \pm 0.54$
4	<i>Salmonella typhimurium</i>	
	$14.4 \times 10^8 \pm 1.76^*$	$7.8 \times 10^8 \pm 1.46$

Примечание: \* –  $p < 0.05$  по отношению к идентичному контролю по критерию Стьюдента.

Информация, изложенная в таблице 2, свидетельствует, что микроорганизмы рода *Salmonella* чувствительны к электромагнитному полю Земли, усиливающему их способность к росту и размножению.

Однако данные, установленные опытным путём, о наличии развития сальмонелл в МПБ при заземлении и без него не имеют статистически достоверных различий. При этом следует отметить факт неадекватного влияния заземления на



развитие сальмонелл в жидкой (МПБ) и плотной (МПА) питательных средах, где соответственно отмечается незначительная тенденция к усиленному росту и статистически достоверное увеличение роста по отношению к идентичному контролю.

Таблица 2

Table 2

Особенности роста *Salmonella typhimurium* в МПБ в заземлённых и незаземлённых пробирках  
Features of growth of *Salmonella typhimurium* in the beef-extract broth earthed and unearthed tubes

Концентрация <i>Salmonella typhimurium</i> после культивирования в МПБ, КОЕ/мл		
опыт	контроль	
пробирки с заземлением	незаземлённые пробирки, отсутствие электрода	наличие в пробирках неподключенного к массе электрода
12.6·10 <sup>8</sup> ±1.17	10.8·10 <sup>8</sup> ±1.21	11.7·10 <sup>8</sup> ±1.63

Присутствие в контрольных пробирках неподключенного к массе электрода способствовало увеличению количества сальмонелл на 0.9×10<sup>8</sup> КОЕ в 1 мл МПБ по сравнению с пробирками, где отсутствовал электрод. По-видимому, основная причина незначительного повышения численности *S. typhimurium* обусловлена наличием в пробирках незаземлённой полоски медной фольги, создающей контактную разность потенциалов.

Учитывая высокую биологическую активность меди и многообразие присущих ей функций в макро- и микроорганизмах [Авцын и др., 1991; Baker et al., 1999], логично полагать, что содержание ионов меди в питательных средах в заземлённых чашках Петри и пробирках не вызывает вредного эффекта, чем и обуславливается интенсивный рост исследуемых микроорганизмов. В действительности наночастицы меди в концентрациях от 1 до 10 мкг/мл питательной среды оказывают бактерицидное действие, в количестве 0.5 мкг/мл – бактериостатическое, а при их содержании 0.1 мкг/мл и ниже антимикробное действие на *E. coli* не проявляется, но биомасса микробных клеток после инкубации увеличивается [Рахметова, 2011].

Данное предположение послужило основанием для проведения дополнительного эксперимента, касающегося изучения влияния электродов из пищевой нержавеющей стали (марки AISI 304) и медной фольги на скорость роста *S. typhimurium* в МПБ (табл. 3). Размер и форма используемых электродов были одинаковыми. Методика постановки дополнительного эксперимента полностью соответствовала той, которая использовалась во второй серии опытов с *S. typhimurium*.

Таблица 3

Table 3

Зависимость скорости размножения сальмонелл в МПБ от вида металла электрода, помещённого в питательную среду заземлённых пробирок  
The dependence of the rate of reproduction of *Salmonella* in the beef-extract broth on the type of metal electrode is placed in a nutrient medium of the earthed tubes

Концентрация <i>Salmonella typhimurium</i> после культивирования в МПБ, КОЕ/мл				
опыт		контроль		
пробирки с заземлением		незаземлённые пробирки, отсутствие электрода	наличие неподключенного к массе электрода в пробирках	
электрод из нерж. стали	электрод из медной фольги		электрод из нерж. стали	электрод из медной фольги
12.0·10 <sup>8</sup> ±1.72	12.6·10 <sup>8</sup> ±1.13	10.8·10 <sup>8</sup> ±1.84	11.3·10 <sup>8</sup> ±1.42	11.7·10 <sup>8</sup> ±1.63

Сравнительная оценка воздействия заземлённых и незаземлённых электродов из пищевой нержавеющей стали и медной фольги показала, что вид металла, из которого изготовлен электрод, практически не оказывает влияния на скорость роста *Salmonella*



*typhimurium* в МПБ. С другой стороны, компенсация дефицита электронов в МПБ за счёт заземления существенно способствовала усилению скорости роста исследуемой микробной популяции.

### Заключение

Стабильность интенсивного размножения микроорганизмов координируется не только сменой светового и температурного режимов в течение суток, но и заземлением, которое противодействует электрической нестабильности и восполняет дефицит электронов, постоянно присутствующих на поверхности Земли, что существенно влияет на рост и развитие микроорганизмов.

### Список литературы

#### References

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. 1991. Микроэлементозы человека. М., Медицина, 496.  
Avtsyin A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Strochkova L.S. 1991. Mikroelementozy cheloveka [Human microelementosis]. Moscow. Meditsina, 496. (in Russian)
2. Клинтон О., Синатра С., Зукер М. 2012. Заземление. Самое важное открытие о здоровье. М., ООО Изд-во «София», 320.  
Klinton O., Sinatra S., Zuker M. Zazemleniye. Samoye vazhnoye otkrytiye o zdorovye [Grounding. The most important discovery about health]. Moscow. ООО Izd-vo «Sofiya», 320. (in Russian)
3. Курбанова Ш.Г., Минкайлов К.-М.О. 2008. Аэроионотерапия в лечении больных хронической обструктивной болезнью легких. *Вестник новых медицинских технологий*, (2): 85–87.  
Kurbanova Sh.G., Minkailov K.-M.O. 2008. Aeroionotherapy in the treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of New Medical Technologies*, (2): 85–87. (in Russian)
4. Манойлов В.Е. 1982. Электричество и человек. Л., 152.  
Manoylov V.E. 1982. Elektrichestvo i chelovek [Electricity and people]. Leningrad, 152. (in Russian)
5. Минкайлов К.-М.О., Минкайлов Э.К., Курбанова Ш.Г., Минкайлова А.Д. 2008. Аэроионотерапия в комплексном лечении больных бронхиальной астмой. *Вестник новых медицинских технологий*, (2): 83–85.  
Minkailov K.-M.O., Minkailov E.K., Kurbanova Sh.G., Minkailova A.D. 2008. Aeroionotherapy in the complex treatment of patients with bronchial asthma. *Journal of New Medical Technologies*, (2): 83–85. (in Russian)
6. Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В. 2014. Электронный дефицит как возможный фактор риска здоровью. *Гигиена и санитария*, (1): 5–8.  
Rakhmanin Yu.A., Stekhin A.A., Yakovleva G.V. 2014. Electronic deficiency as a possible health risk factor. *Hygiene and sanitation*, (1): 5–8. (in Russian)
7. Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В., Татаринов В.В. 2013. Новый фактор риска здоровья человека – дефицит электронов в окружающей среде. *Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования*, 3 (1): 39–51.  
Rakhmanin Yu.A., Stekhin A.A., Yakovleva G.V., Tatarinov V.V. 2013. The new risk factor for human health is the lack of electrons in the environment. *Strategiya grazhdanskoy zashchity: problemy i issledovaniya*, 3 (1): 39–51. (in Russian)
8. Рахметова А.А. 2011. Изучение биологической активности наночастиц меди, различающихся по дисперсности и фазовому составу. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 24.  
Rakhmetova A.A. 2011. Izucheniye biologicheskoy aktivnosti nanochastits medi. razlichayushchikhsya po dispersnosti i fazovomu sostavu [Study of biological activity of copper nanoparticles, differing in dispersion and phase composition]. Abstract. dis. ... cand. biol. sciences. Moscow, 24. (in Russian)
9. Скипетров В.П. 2011. Аэроионы и жизнь. Саранск, 136.  
Skipetrov V.P. 2011. Aeroiony i zhizn [Aeroions and life]. Saransk, 136. (in Russian)
10. Ягодинский В.Н. 1987. Александр Леонидович Чижевский. 1897–1994. М., 304.  
Yagodinskiy V.N. 1987. Aleksandr Leonidovich Chizhevskiy. 1897–1994 [Alexander Leonidovich Chizhevsky. 1897–1994]. Moscow, 304. (in Russian)
11. Baker A., Harvey L. et al. 1999. Effect of dietary copper intakes on biochemical markers of bone metabolism in healthy adult males. *European Journal of Clinical Nutrition*, (5): 408–412.