

Я. Е. ДОСКОЧ, Ж. К. ЛОРИЯ, И. М. ПАРХОМЕНКО,  
Н. С. ЕГОРОВ, Б. Н. ТАРУСОВ

### ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА СПОРЫ *BACILLUS AEROTHERMOPHILUS*

(Представлено академиком А. И. Опариным 28 I 1975)

В проведенных ранее работах (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>) нами был обнаружен эффект стимуляции прорастания спор *Bacillus aerothermophilus* при пропускании через суспензию постоянного электрического тока. Эффект четко выявлялся в пробах, подвергнутых жесткой термообработке (2–2,5 мин. при 130°), когда в суспензии с исходным титром  $10^7$ – $10^8$  остаются в живых единичные споры, согласно определениям по методу Коха. Представляло интерес более подробно исследовать этот эффект на нативных спорах и выяснить, как будет влиять пропускание тока через суспензию живых спор на их способность к прорастанию и чувствительность к термообработке.

Прежде всего, визуально с помощью фазово-контрастного микроскопа было установлено, что при культивировании бактерий в бульоне Хотингера с добавлением 0,5% глюкозы и 0,3% крахмала используемые в качестве инокулята споры прорастают быстрее, если через них предварительно пропущен электрический ток. Нами не было обнаружено достоверной разницы в числе прорастающих спор в контрольных и опытных образцах. Это можно объяснить тем, что доля обычно не прорастающих спор (а мы предполагаем, что это и есть наиболее терморезистентные споры, выявляемые только в термоинактивированной суспензии после пропускания тока) невелика. Действительно, по имеющимся литературным данным (<sup>3</sup>), доля ультратермостойких спор в суспензии составляет 1–2%. Такая разница не могла быть обнаружена в суспензии с титром  $10^7$ – $10^8$ . Однако ускорение прорастания спор после пропускания тока свидетельствует о том, что он стимулирует этот процесс и в нативных спорах. Поэтому нами были поставлены опыты по изучению прорастаемости спор, подвергнутых сначала действию электрического тока, а затем термообработке.

Материал и методы исследования описаны ранее (<sup>1</sup>). Через суспензию интактных спор в водопроводной воде (постоянно проводился микроскопический контроль на отсутствие в суспензии прорастающих спор) пропускали постоянный ток стабилизированной силы 3 ма с напряжением порядка 15 в. После пропускания тока суспензию подвергали термообработке. Параллельно нагревали суспензию интактных спор. Высев и подсчет колоний проводили по описанной ранее методике (<sup>2</sup>). Получены следующие результаты:

Длительность прогрева при 130°, мин.	—	1,0	1,5	2,0	3,0
Число колоний					
после прогрева без пропускания тока	$2 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^8$	30	20	5
после пропускания тока, затем прогрева	$3 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^4$	200	120	50

Как видно, пропускание тока не изменяет титра исходной суспензии. Однако титр суспензии, подвергнутой термообработке, во всех вариантах прогрева гораздо выше в тех пробах, через которые предварительно пропущен ток.

Прежде всего возникает вопрос, не повышает ли обработка спор токком их термостойкость. Однако в предыдущей работе (2) было установлено, что число прорастающих спор значительно увеличивается и в том случае, если термообработке подвергаются нативные споры, а затем через них пропускается ток, т. е. ток способствует полному выявлению жизнеспособных спор. Мы предположили, что и в данном случае, при предварительной обработке током, большее число спор в вариантах с пропусканьем тока связано не с повышением их термостойкости, а лишь со стимуляцией их способности к прорастанию.

Для проверки этого предположения в следующей серии опытов через часть проб пропускали ток до термообработки, а через другую — после термообработки. Пропускание тока через термообработанные споры приводит к изменению титра суспензии до уровня, наблюдаемого в пробах, через которые ток был пропущен до термообработки. Таким образом, пропускание тока как до, так и после термообработки способствует выявлению в суспензии жизнеспособных спор, которые без применения тока по методу агаровых пластинок Коха тестируются как нежизнеспособные, инактивированные.

Аналогичные данные получены при пропускании электрического тока через суспензию спор в бульоне Хоттингера:

Длительность прогрева при 130°, мин.	—	1,0	2,0	3,0
Число колоний				
после прогрева	5·10 <sup>7</sup>	1·10 <sup>4</sup>	5·10 <sup>2</sup>	1·10
после пропускания тока, затем прогрева	1·10 <sup>8</sup>	5·10 <sup>4</sup>	—	200
после прогрева, затем пропускания тока	—	—	5·10 <sup>3</sup>	150

Действие электрического тока оказалось специфичным. Так, воздействие рентгеновских лучей в дозе 10 кр, не оказывающей, по нашим данным, повреждающего действия на споры *Bacillus aerothermophilus*, не приводило к дополнительному выявлению жизнеспособных спор в термоинактивированной суспензии. Эта специфичность связана, по нашему мнению, со следующими факторами. Поверхность споры богата карбоксигруппами, которые придают ей характер поликислоты. В связи с тем что плотность шпиков в муреинах спор невелика, оболочка высокоэластична и в процессе споруляции она сокращается и дегидратируется, чем и обеспечивается температурная устойчивость споры, причем, чем больше степень дегидратации, тем выше термостойкость. Дополнительное уплотнение оболочки обеспечивается тем, что ионизируемые соединения (дипиколиновая, глютаминовая, фосфоглицериновая, сульфомолочная кислоты и неорганический фосфат) электростатически связываются в виде неионизованных и неподвижных форм типа хелатных комплексов (4, 5). Действие тока приводит, по-видимому, к нарушению электростатического равновесия и, вследствие этого, к гидратации, набуханию и далее прорастанию спор, которые, обладая жизнеспособным зародышем, тем не менее не прорастали, будучи заблокированы внутри споровой оболочки.

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова

Поступило  
3 XII 1974

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Я. Е. Доскоц, И. М. Пархоменко и др., Микробиология, т. 40, № 5, 849 (1971).  
<sup>2</sup> Я. Е. Доскоц, Ж. К. Лория и др., ДАН, т. 248, № 3, 706 (1974). <sup>3</sup> D. M. Adams, Appl. Microbiol., v. 26, 3, 282 (1973). <sup>4</sup> М. Жоли, Физическая химия денатурации белков, М., 1968. <sup>5</sup> A. S. Sussman, H. A. Douthit, In: Ann. Rev. Plant Physiol., v. 24, 311 (1973).