

УДК 535.379:576.851.5

БИОФИЗИКА

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

### СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРОРАСТАНИЯ СПОР МИКРООРГАНИЗМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

(Представлено академиком А. И. Опариным 24 V 1974)

При исследовании некоторых физико-химических характеристик процесса термоинактивации спор термофильного микроорганизма *Bacillus aerothermophilus* нами было обнаружено, что пропускание постоянного электрического тока через суспензию спор приводит к стимуляции их прорастания<sup>(1)</sup>. Этот эффект наблюдался только при жестких режимах термообработки, когда в суспензии, согласно определениям, проведенным по методу агаровых пластинок Коха, остаются единичные споры при титре исходной суспензии  $\sim 10^7$ . Для суспензии нативных спор или спор, обработанных при падающих режимах термообработки, когда в суспензии сохраняется  $\sim 10^4$  живых спор, эффект стимуляции нами не был обнаружен. Целью настоящей работы было выяснение характера стимулирующего действия тока на прорастание спор, подвергнутых термоинактивации при различных режимах термообработки.

Объектом исследования служили споры *Bacillus aerothermophilus* штамм 8<sup>(2)</sup>, развивающиеся при температурах от 42 до 72°. Суспензию спор готовили по методике, описанной ранее<sup>(3)</sup>. Были использованы следующие режимы термообработки: 0,5 мин. при 130° и 2,0 мин. при 130°. При этом учитывалось время теплопроникновения, равное 3,5 мин. Контролем служили непрогретые споры. Титр исходной суспензии был равен  $5 \cdot 10^7$ . Термообработке подвергалась суспензия спор в дистиллированной воде. Через суспензию пропускали постоянный ток, сила тока в суспензии равнялась 3 ма при напряжении 15 в. Высев на агаризированную среду (бульон Хоттингера+0,2% крахмала+0,5% глюкозы, начальный рН среды 7,0) проводился двукратно — до и после пропускания электрического тока. Выращивание колоний проводили при 54°. Подсчет как контрольного, так и опытного вариантов осуществляли через 48 час. культивирования. Чашки Петри, на которые была высеяна суспензия спор до пропускания электрического тока, просчитывались дополнительно еще и через 72 часа культивирования. Опыты были поставлены в 4 повторностях.

Полученные нами экспериментальные данные представлены в табл. 1, где приведены результаты одной из 4 повторностей. Как видно из табл. 1,

Таблица 1

Влияние электрического тока на прорастание спор *Bacillus aerothermophilus*, подвергнутых термоинактивации

Вариант опыта	Число микроорганизмов в 1 мл суспензии	
	до пропускания электрического тока	после пропускания электрического тока
Контроль (нативная суспензия)	$5 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^7$
0,5 мин. при 130°	$6 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^4$
2,0 мин. при 130°	0	$7 \cdot 10^3$

электрический ток не оказывает стимулирующего действия на прорастание нативных спор или спор, подвергшихся непродолжительной термообработке, вызывающей снижение титра до  $6 \cdot 10^4$ . При увеличении времени прогрева до 2,0 мин., когда, согласно методу подсчета живых микроорганизмов по Коху, суспензия является уже стерильной, после пропускания электрического тока титр жизнеспособных спор в суспензии оказывается равным  $7 \cdot 10^3$ . По-видимому, классический метод агаровых пластинок нельзя считать, как считалось до сих пор (<sup>4</sup>), универсальным методом для определения числа живых микроорганизмов, по крайней мере для установления жизнеспособности их спор.

Обнаруженный нами эффект стимулирования прорастания спор электрическим током, по-видимому, можно объяснить следующим образом. При малом времени термообработки снижение титра суспензии спор связано с гибелью зародышей наименее термостойких спор в гетерогенной суспензии. При более длительной термообработке снижение титра связано не только с гибелью зародышей у незначительной части спор, но и с изменениями свойств оболочки у других спор. Известно, что термическая денатурация белков ведет не только к нарушению вторичной структуры белковых молекул, но и к образованию агрегатов белковых молекул, потере части связанной с белками воды, уменьшению их способности к набуханию (<sup>5</sup>). Все это может приводить к тому, что прорастания спор в оптимальных условиях не происходит даже при содержании в них живого зародыша. При действии электрического тока может происходить поляризация, связанная с ориентацией макромолекул, содержащихся в спорах. Это, по-видимому, ведет к изменению структуры денатурированной нагреванием оболочки и способствует прорастанию спор. Влияние тока на денатурированную оболочку спор может быть и опосредованным, связанным с действием на оболочку свободных радикалов, возникающих в суспензии за счет электролиза.

Таким образом, обнаруженная по методу Коха стерильность суспензии спор не является истинной. По-видимому, не всегда можно пользоваться этим методом в качестве контроля эффективности стерилизации. Вполне вероятно, что электрический ток является не единственным фактором, вызывающим эффект стимуляции прорастания спор, подвергнутых действию повреждающих агентов.

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова

Поступило  
18 IV 1974

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
консервной и овощесушильной промышленности  
Москва

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Я. Е. Доскоч, И. М., Пархоменко и др., Микробиология, т. 40, № 5 (1971).  
<sup>2</sup> Л. П. Найденова, Микробиология, т. 21, № 5 (1962). <sup>3</sup> В. И. Рогачев, Н. Н. Мазохина и др., Термостойчивость микроорганизмов и разработка режимов стерилизации консервов, М., 1968. <sup>4</sup> Дж. Мейнелл, Э. Мейнелл, Экспериментальная микробиология (теория и практика), М., 1967, стр. 28. <sup>5</sup> М. Жоли, Физическая химия денатурации белков, М., 1968, стр. 18, 184.