

Г. М. ЛИТВЕР

**ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА СПОРОГОНИИ ООЦИСТ КОКЦИДИЙ К УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ЛУЧАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ И РЕПАРАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ООЦИСТ**

(Представлено академиком Н. В. Насоновым 21 VII 1938)

Цикл спорогонии тесно связан с внешней температурой. Под влиянием повышения температуры скорость метаболических процессов в ооцистах, так же как и в других клетках, повышается. Повидимому здесь наблюдается явление, аналогичное происходящему в пробирке химика, где, как известно, с повышением температуры на  $10^{\circ}$  скорость химических реакций увеличивается вдвое.

Выяснить, имеет ли значение изменение температурных условий окружающей среды для действия лучистой энергии на процессы спорогонии или же изменение температурного фактора безразлично, — являлось основной задачей автора.

В радиобиологии накопился большой экспериментальный материал относительно влияния лучистой энергии на различные биологические объекты в зависимости от температурных условий окружающей среды, но к сожалению мнения исследователей по этому вопросу сильно расходятся, и в настоящее время трудно сделать какие-либо обобщения.

Весьма большие противоречия, которые существуют среди исследователей относительно действия лучей при различных температурных условиях среды, зависят от многих причин; не говоря уже о различной методике, применяемой авторами, и различных объектах наблюдения, часто не учитывалось весьма важное обстоятельство, на которое обратили внимание еще в 1918 г. Бови и Клейн, что при облучении имеет значение не только изменение температуры, но «что лучистая энергия сенситивизирует организм к температуре».

Принимая во внимание наблюдение Бови и Клейна, мы сочли необходимым поставить более широкие опыты с влиянием ультрафиолетовых лучей при различном характере воздействия температурного фактора на процессы спорогонии. Наши эксперименты могут быть разбиты на 3 основные группы. Относящиеся к первой заключаются в том, что суспензии ооцист *Eimeria magna* перед облучением помещались на 3 часа в водяные бани с различной температурой (от  $+26^{\circ}$  до  $-1^{\circ}$ ); затем ооцисты были облучены при обычных комнатных условиях ( $15-16^{\circ}$ ). Спорогония протекала в термостате при температуре  $+27^{\circ}$ . Вторая группа опытов состояла в том, что суспензии ооцист облучались при различных температурах

(от  $+26^{\circ}$  до  $-1^{\circ}$ ) и затем помещались в термостат с температурой  $+27^{\circ}$ . И наконец в третьей группе экспериментов ооцисты, облученные при комнатной температуре, содержались при температуре от  $+26^{\circ}$  до  $-1^{\circ}$ , а затем помещались в термостат с температурой  $+27^{\circ}$ .

Опыты последней группы были наиболее сложные, так как приходилось использовать различные сроки пребывания ооцист при низких температурах, прежде чем культуру поместить в термостат.

Поясним примерами: если содержать ооцисты при температуре от  $-1^{\circ}$  до  $+4^{\circ}$ , то обычно развития не происходит; но достаточно поместить такие ооцисты в нормальные условия, как начинается спорогония.

Из этого обстоятельства следует, что облученные культуры возможно продержать при низкой температуре самые разнообразные сроки без развития и только затем, помещая в благоприятные условия, заставить спорулировать.

Наши данные показали, что помещение ооцист до облучения на время от  $\frac{1}{2}$  часа до 3 час. при температуре от  $-1^{\circ}$  до  $+20^{\circ}$  не оказывает никакого влияния на чувствительность ооцист к ультрафиолетовым лучам. Однако если ооцисты содержались до облучения при температуре  $+26^{\circ}$ , то процент гибели увеличивается. Как можно истолковать полученные результаты?

Нам кажется возможным объяснить большой процент гибели ооцист, находящихся перед облучением в течение 3 час. при температуре  $+26^{\circ}$ , другой стадией развития, во время которой происходило действие ультрафиолетовой радиации. Наблюдения под микроскопом показали возникновение в центре плазматического шара таких ооцист пигментированных глыбок, т. е. начала интенсивного развития, в то время как в других ооцистах морфологических изменений не удается обнаружить.

Кроме того ряд экспериментов (2-я группа опытов) показал, что если облучить ооцисты при различных витальных температурах на одной и той же стадии развития, то вообще не удается обнаружить каких-либо отличий в проценте гибели.

Перейдем к следующей группе опытов, т. е. значению температурных условий для процесса спорогонии после облучения. Суспензию из облученных при  $14^{\circ}$  ооцист ставили в специальные термостаты с различными температурами, причем для культур, находящихся при температуре от  $+17^{\circ}$  до  $+26^{\circ}$ , время пребывания определялось окончанием спорогонии. Время же пребывания культур, содержащихся при температуре от  $+8^{\circ}$  до  $-1^{\circ}$ , варьировало от 6 час. до 18 дней, а затем культуры помещали в термостат с обычной температурой ( $+37^{\circ}$ ). Обратим прежде всего внимание (табл. 1), что помещение культур после облучения на весь период спорогонии в различные температурные условия в пределах от  $+14^{\circ}$  до  $+26^{\circ}$  не оказывает влияния на процент гибели ооцист.

Таблица 1  
Влияние различных температур после облучения

Опыт	Температура в $^{\circ}$	Доза облучения		Время спорогонии в контроле
		2 мин.	4 мин.	
		% гибели		
а	26	48.8	90.0	62 час.
б	20	49.1	89.1	70 »
в	14	48.8	86.9	88 »
д	8	24.6	43.2	18 дней

Однако иные результаты можно наблюдать в том случае, если ооцисты были подвергнуты влиянию сравнительно низких температур (от  $-1^{\circ}$  до  $+8^{\circ}$ ) и только затем помещены в обычные условия термостата (табл. 2).

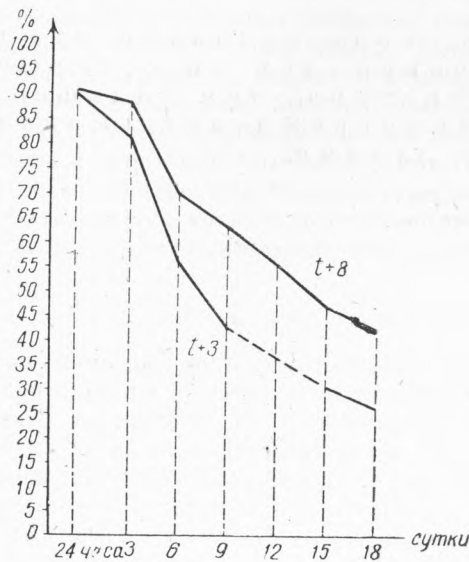
Таблица 2

Значение температурного фактора после облучения для процента гибели ооцист

Литер опыта	а а <sub>1</sub> а <sub>2</sub>	Темпе- ратура	Время, в течение которого ооцисты подвергались действию температурного фактора после облучения						
			24 часа	3 сут.	6 сут.	9 сут.	12 сут.	15 сут.	18 сут.
			% гибели ооцист						
		$+3^{\circ}$	90.4	88.0	70.0	63.0	56.0	47.0	43.4
		$+3^{\circ}$ от $0^{\circ}$	90.1	81.3	56.0	42.9	} Подсчет не про- изводил- ся	31.7	26.1
		до $-1^{\circ}$	90.0	81.2	56.1	42.1		32.0	25.4

На кривой («а», см. фиг.) видно, что при  $8^{\circ}$  количество неразвивающихся ооцист тем меньше, чем больше времени ооцисты были при этой температуре; например 24-часовое пребывание ооцист после облучения

Значение температурных условий после облучения для % гибели ооцист



Время, в течение которого ооцисты подвергались действию температурного фактора после облучения.

приводит к гибели 89%, в то время как 18-суточное действие той же температуры приводит к гибели только 43%. Еще рельефнее ту же закономерность можно видеть в опытах «а» и «а<sub>2</sub>» (табл. 2). Какое можно дать объяснение наблюдаемому явлению?

Нам представляется, что сопоставление процента гибели облученных ооцист и условий, определяющих темп спорогонии, дает ключ к пониманию имеющихся здесь закономерностей.

Эксперименты показали, что, когда были применены воздействия различных температур на ооцисты до, во время или после облучения, при условии близких темпов развития, эти температуры не имели значения для процента гибели ооцист.

Из опытов «а», «а<sub>1</sub>» и «а<sub>2</sub>» (табл. 2) видно, что для снижения процента летального действия ультрафиолетовых лучей необходимо длительное воздействие на ооцисты низких температур после облучения.

Но в чем же заключается основное действие различных витальных температур на процессы спорогонии?

Наблюдения многих авторов (Перар, Рейхенов и др.) показали, что при температуре от  $+3^{\circ}$  до  $-1^{\circ}$ , хотя спорогония и не наблюдается, но ооцисты остаются живыми.

Как можно представить характер и цепь явления в наших экспериментах?

Ультрафиолетовые лучи, воздействуя на плазматический шар ооцисты, производят те или иные изменения «живой субстанции»; затем такие ооцисты помещают либо при температуре от  $+26^{\circ}$  до  $+14^{\circ}$  либо при температуре от  $+8^{\circ}$  до  $-1^{\circ}$ .

В первом случае ооцисты должны были бы спорулироваться, но микроскопическое исследование показывает, что в большинстве ооцист нормальная спорогония не происходит, возникают уродливые формы, которые в конце концов погибают. Во втором случае те же ооцисты продолжительное время находились в условиях, задерживающих их развитие. Следовательно за период покоя в ооцистах происходит восстановление (репарация) изменений, возникающих под влиянием ультрафиолетовой радиации.

Итак, наши опыты показали, что чем длительнее период покоя, чем он совершеннее (более низкая температура), тем большее число форм репарирует от повреждений, вызванных ультрафиолетовыми лучами.

I Медицинский институт  
им. акад. И. П. Павлова.  
Ленинград.

Поступило  
27 VII 1938.