

И. Г. РОГАЛЬ

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ ТКАНЕЙ

(Представлено академиком А. И. Опариным 24 I 1951)

Организм связывается с окружающим миром через кожу и другие эпителиальные ткани. Эти ткани в первую очередь воспринимают внешние раздражения. Ответные реакции организма осуществляются через протоплазматические элементы клеток и различные рецепторы, заложенные в коже и в иных тканевых образованиях. Разнообразная форма реакций зависит от первоначального фона — функционального состояния организма животного, с чем связана и жизненность организма.

Жизненность организма проявляется определенной степенью реактивности — раздражимости, обмена веществ и др. В воспринимающих раздражения тканях разрешаются «внутренние противоречия» связи организма с окружающей природой; сюда, в частности, относится трансформация световой энергии (1). Эти свойства в равной степени присущи эпителиальным тканям и тканям других органов (2).

Рассматривая реактивность живой материи, Д. Н. Насонов и В. Я. Александров (3, 4) приходят к выводу, что независимо от природы раздражителя живая материя отвечает определенной ответной реакцией, а именно, денатурацией и некрозом протоплазматических элементов. Механические, тепловые, электрические, лучистые и другие раздражители во всех случаях вызывают в живой протоплазме денатурацию белков и в конечном итоге разрушение живого вещества.

По нашему мнению, это утверждение не верно. Только при больших дозировках раздражителя живая материя отвечает на его действие денатурацией и некрозом — разрушением структурных образований. В результате же воздействия малых количеств раздражителя разрушение живого вещества вовсе не обязательно. Можно подобрать такие количества раздражителя, которые приведут к усилению синтетических процессов и к образованию массы живой материи (усилению роста), причем в этом случае будет отмечаться активация различных процессов жизнедеятельности тканей живого организма и будет отсутствовать денатурация.

Наиболее характерной чертой ответа тканей на внешние раздражители, действующие в малых дозах, является быстро протекающая реакция изменения тканевого метаболизма в виде освобождения и выбрасывания клетками в гемолимфатическую систему некоторого количества структурно-строительных и энергетических запасных веществ. Ткани отвечают на раздражения тотчас вслед за воздействием раздражителя. Длительность такой реакции непродолжительна. Количество освобождающихся веществ находится в зависимости от запасов их в клетках и тканях, что связано с видом животных, возрастом, полом и пр. Наименьшее количество таких веществ освобождается у молодых и голодающих животных. Реактивность тканей зависит и от их повреждаемости (5).

Настоящая работа является частью проводимых нами исследований о механизме первоначальных реакций животных тканей на воздействие различных физических раздражителей. В данном исследовании мы ставили своей задачей выяснить вопрос о форме первоначальной реакции покровных тканей кожи и тканей других органов животного на раздражение ультрафиолетовыми лучами различного спектрального состава и разных доз. Этим путем мы намеревались вскрыть механизм первоначальных реакций различных тканей животного организма и выяснить механизм действия световой энергии как одного из сильнодействующих

раздражителей, широко применяемых в современной лечебной медицине и биологии.

**Методика.** Опыты ставились на нормальной человеческой коже и на изолированных органах (ухо кролика, сердце лягушки), через которые пропускался физиологический раствор (Рингера, Рингер — Локка, жидкость Тироде). Собранная после контакта с тканями жидкость тотчас же анализировалась спектрографическим адсорбционным методом.

По количеству прошедшего через сосуды изолированного органа питательного раствора мы судили о скорости перфузии, а по спектрам поглощения отдельных линий перфузатов — об увеличении или задержке вымывания продуктов тканевого метаболизма и природе этих перфузатов.

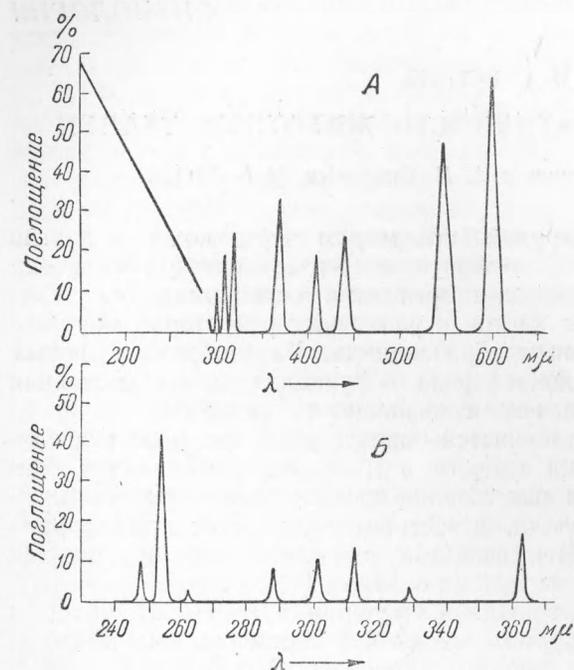


Рис. 1. Режим работы ртутно-кварцевой горелки АРК-2 — ПАРК-2. А — излучение ртутно-кварцевой лампы на нормальном режиме горения, после фильтрации ацетилцеллюлозной пленкой, срезающей лучи  $\lambda = 2000\text{—}2890 \text{ \AA}$ . Б — работа ртутно-кварцевой горелки на „холодном“ режиме горения при 25 в и 3 А

В части опытов на нормальных тканях к коже прикладывались кварцевые стаканчики или фарфоровые тигли с изотоническим физиологическим раствором, и после некоторого времени диффузии питательная жидкость, находившаяся в контакте с кожей, анализировалась тем же способом на кварцспектрографе системы Ленинград или Цейсса. В опытах, где прикладывались кварцевые стаканчики, они не мешали освещению кожи ультрафиолетовыми лучами.

Органы и ткани облучались равными дозами коротковолновых и длинноволновых ультрафиолетовых лучей. Характеристика излучения ультрафиолетовых лучей приводится на рис. 1. Коротковолновые ультрафиолетовые лучи выделялись нами соответствующим режимом работы ртутно-кварцевой горелки АРК-2 ПАРК-2 (холодный режим горения лампы при 25 в и 3 а). Длинноволновые ультрафиолетовые лучи выделялись ацетилцеллюлозными пленками, служившими в наших опытах в качестве светофильтров и срезавшими коротковолновую часть ультрафиолетового спектра с длинами волн  $\lambda = 2000\text{—}2890 \text{ \AA}$  (6).

Изучив большое количество проб вымывающихся продуктов тканевого метаболизма изолированных органов животных и нормальных тканей

кожи человека (более 1000 проб — 189 опытов на изолированном ухе кролика, 30 опытов на изолированном сердце лягушки и более 30 опытов на коже человека), мы приходим к выводу, что первоначальные реакции эндотелия капилляров уха кролика, изолированного сердца лягушки и кожи человека мало отличаются друг от друга.

Облучение таких тканей коротковолновыми и длинноволновыми ультрафиолетовыми лучами вызывает различный эффект, что связано с особенностями влияния этих лучей на разные тканевые образования. Энергия длинноволновых ультрафиолетовых лучей, поглощаясь тканями, вызывает освобождение большого количества продуктов тканевого метаболизма белковой природы. Равноколичественная энергия коротковолновых ультрафиолетовых лучей при этих же интенсивностях и дозировках вызывает более слабые реакции. При этом в момент облучения почти отсутствует выделение продуктов тканевого обмена.

При облучении длинноволновыми ультрафиолетовыми лучами вымывание продуктов тканевого обмена начинается тотчас после начала облучения. Никакими другими методами исследования, кроме спектрального анализа в ультрафиолетовой области спектра, не удастся установить этой быстрой и тонкой тканево-сосудистой реакции, а также анализировать выделяющиеся в перфузионную жидкость ничтожные количества продуктов тканевого обмена. Уже в первых порциях перфузатов, собранных через 3—5 мин. после начала облучения, удается наблюдать усиленное вымывание продуктов тканевого обмена (см. рис. 2). Ни в одном опыте, где облучение производилось коротковолновыми ультрафиолетовыми лучами, подобной картины не наблюдалось (см. рис. 3).

Ткани, патологически измененные ипритными аппликациями (1:50—1:100 в ацетоне), по-иному реагируют на воздействие ультрафиолетовыми лучами. Здесь наблюдается резкая задержка выделения продуктов тканевого обмена, что указывает на большую ранимость и большую чувствительность пораженных тканей на воздействие ультрафиолетовыми лучами (см. рис. 4).

С окончанием освещения ультрафиолетовыми лучами реакция выделения продуктов тканевого обмена часто не заканчивается и наблюдается некоторое время после облучения. Иногда после облучения выделение продуктов тканевого метаболизма даже увеличивается. Анализируя эти вещества после начала облучения, мы приходим к заключению, что и в клетках имеются в несвязанном виде резервные продукты. Позже из клеточных образований выделяются продукты денатурации и истинного разрушения тканевых структур. При малых интенсивностях и дозах лучистой энергии этот второй максимум может вовсе отсутствовать.

Длительность реакции и количество вымывающихся веществ, кроме того, зависят от индивидуальной чувствительности животных организмов.

Подобная картина реакций наблюдается не только на коже теплокровных животных и со стороны эндотелия капилляров, но и на изолированном сердце лягушки.

Вымывающиеся продукты тканевого обмена обладают биостимулирующим действием и содержат большое количество гистаминоподобных веществ.

Перечисленные реакции тканей эпителия являются первоначальными физиологическими ответными реакциями и предшествуют развивающимся гистологическим изменениям, вызываемым действием облучения ультрафиолетовыми лучами в области  $\lambda = 2890—3900 \text{ \AA}$ .

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Т. Д. Лысенко, Сталин и мичуринская биология, газ. «Известия», 15 XII 1949.  
<sup>2</sup> И. П. Разенков, Физиотерапия, 3, 3 (1939). <sup>3</sup> Д. Н. Насонов и В. Я. Александров, Реакция живого вещества на внешние воздействия, изд. АН СССР, 1940. <sup>4</sup> В. Я. Александров, Тр. Ин-та гист., цитол. и эмбр., III, в. 1 (1948).  
<sup>5</sup> В. Л. Левин, ДАН, 66, № 4 (1949). <sup>6</sup> И. Г. Рогаль, О реактивности кожно-сосудистой системы теплокровных животных под влиянием облучения ультрафиолетовыми лучами, сообщ. I—II, изд. Ужгородского гос. ун-та, 1946.

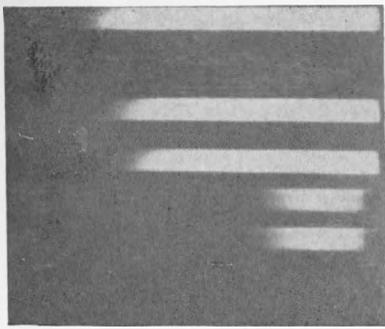
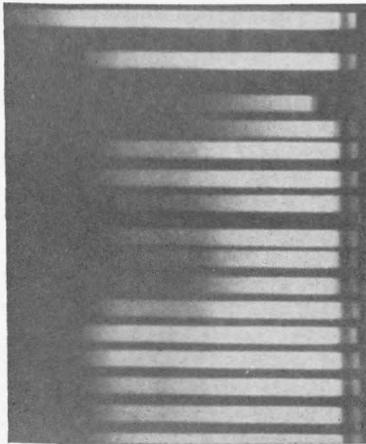
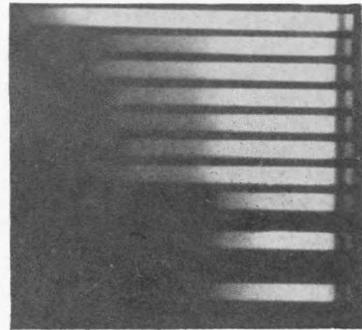


Рис. 2. Перфузаты нормального уха кролика, подвергавшегося облучению ртутно-кварцевой лампы АРК-2 на обычном режиме горения, со снятыми инфракрасными лучами; 1—спектр раствора Тироде; 2, 3—спектры перфузатов, собранных до облучения; 4, 5—спектры перфузатов, собранных в момент облучения; 6—8—спектр перфузата, собранного после облучения. Первый максимум поглощения наблюдается в момент облучения, второй — после облучения

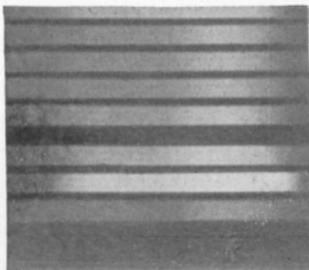


А

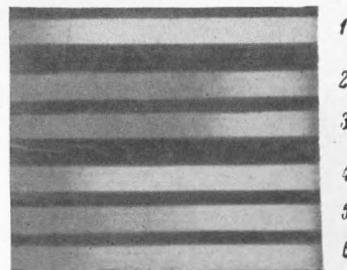


Б

Рис. 3. А — перфузаты нормального изолированного уха кролика, облученного длинноволновыми у.-ф. лучами. 1—спектр водородной трубки; 2—спектр раствора Тироде; 3—6—спектры перфузатов, собранных до облучения; 7—10—спектры перфузатов, собранных в момент облучения; 11—16—спектры перфузатов, собранных после облучения. Б — перфузаты нормального изолированного уха кролика, облученного коротковолновыми у.-ф. лучами. 1—спектр водородной трубки; 2—3—спектры перфузатов, собранных до облучения; 4—6—спектры перфузатов, собранных в момент облучения; 7—10—спектры перфузата, собранного после облучения



А



Б

Рис. 4. А — перфузаты ипритированного уха кролика, облученного длинноволновыми у.-ф. лучами. 1—спектр раствора Тироде; 2—4—спектры перфузатов, собранных до облучения; 5, 6—спектры перфузатов, собранных в момент облучения; 7, 8—спектры перфузатов, собранных после облучения. Б — перфузаты ипритированного уха кролика, облученного коротковолновыми у.-ф. лучами. 1—спектр раствора Тироде; 2, 3—спектры перфузатов, собранных до облучения; 4—спектр перфузата, собранного во время облучения; 5, 6—спектры перфузатов, собранных после облучения