

МИКРОБИОЛОГИЯ

Г. Ф. ГАУЗЕ

**О ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕМ ДЕЙСТВИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО
СЕРЕБРА**

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 11 II 1940)

Со времен Нэгели известно, что при соприкосновении металлического серебра с водой последняя приобретает бактерицидные свойства. Это наблюдение нашло широкое применение в практической медицине, так как, настаивая воду на препаратах металлического серебра (например, на посеребренном песке), можно легко получить обеззараженную воду, не содержащую живых микробов. Сущность бактерицидного действия такой «серебряной воды» состоит в наличии в ней ядовитых ионов серебра, которые образуются в результате слабого растворения металлического серебра в воде.

Большое число специальных исследований посвящено применению серебряной воды в качестве антисептика (^{1,3-13}).

Многие авторы (например Lakhovsky) настаивают на том, что серебряная вода обладает особо сильной бактерицидностью и что механизм действия такой воды на микробов может существенно отличаться от действия серебра, вводимого в форме азотнокислой или других солей в соответствующем разведении. Однако тщательный микрохимический анализ серебряной воды и сравнение ее бактерицидности для *Bacterium coli* с бактерицидностью раствора AgNO_3 при той же самой общей концентрации ионов серебра, произведенный Egg и Jung (²), не позволил этим авторам подметить каких-либо существенных отличий в бактерицидности обоих растворов. К такому же выводу склоняются Markvoort и Wieringa (⁸). Однако, Bührmann (¹) в более позднем исследовании снова настаивает на специфической бактерицидности растворов металлического серебра.

Для достоверного разрешения вопроса о существовании специфического механизма ядовитого действия растворов металлического серебра на низшие организмы необходимо воспользоваться современными точными методами анализа динамики процесса отравления.

В качестве объекта мы воспользовались инфузорией *Paramecium caudatum*. Прежде всего нами были исследованы закономерности дезинфицирующего действия серебряной воды на парамецию. Серебряная вода была приготовлена путем настаивания 2 г посеребренного песка № 56, приготовленного Ленинградским заводом по способу проф. С. В. Моисеева, на 10 см³ бидестиллированной воды в течение суток. Крепость такого исходного раствора принималась за 100%, затем нами готовились различные разведения этого раствора бидестиллированной водой, крепость которых составляла 10, 20% и т. д. от исходной крепости. В каждый из

приготовленных растворов помещалось по 6 особей *Paramecium caudatum* и определялось время гибели в секундах половины общего числа особей (т. е. 3 индивидов). Каждый опыт повторялся не менее 10 раз.

На фиг. 1 представлена зависимость между крепостью серебряной воды и временем гибели парамеций. Очевидно, что мы имеем здесь дело с типичной кривой ядовитости, и для количественного выражения динамики процесса отравления мы можем воспользоваться известным уравнением Оствальда:

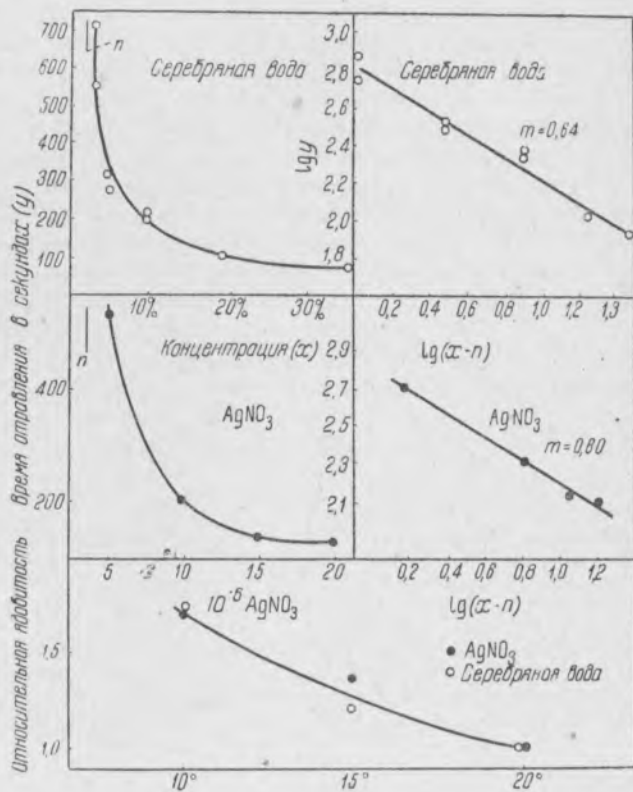
$$y = k/(x-n)^m,$$

где y —время отравления, x —концентрация ядовитого вещества и n —минимальная летальная доза. Константа m характеризует скорость нарастания ядовитости с повышением концентрации. Если мы нанесем по оси абсцисс $\lg(x-n)$, а по оси ординат $\lg y$, то мы, как известно, получим прямую линию, наклон которой будет определяться константой m . Из фиг. 1 видно, что при дезинфицирующем действии серебряной воды на парамеций показатель дезинфекции $m=0,64$.

В другой серии опытов нами было исследовано дезинфицирующее действие на парамеций слабых растворов AgNO_3 . Мы пользовались растворами, крепость которых составляла от 5 до $20 \cdot 10^{-5}$ г AgNO_3 в 100 см^3 раствора. Иными словами, концентрация ионов серебра была здесь того же порядка, который имеет место и в серебряной воде, где концентрация ионов серебра составляет обычно около 10^{-5} г на 100 см^3 раствора.

Фиг. 1 представляет кривую ядовитости азотнокислого серебра для *Paramecium caudatum*. Выражая эту кривую с помощью уравнения Оствальда, мы обнаруживаем, что показатель дезинфекции $m=0,60$. Таким образом, мы можем отметить полное совпадение показателей дезинфекции в случае действия серебряной воды и в случае действия слабых растворов AgNO_3 на *Paramecium caudatum*. В обоих случаях количественное соотношение между возрастанием концентрации раствора и повышением ядовитости оказывается совершенно тождественным. По этому признаку мы не можем обнаружить никаких специфических отличий в механизме ядовитого действия серебряной воды по сравнению с действием слабых растворов азотнокислого серебра.

Кроме того, нами был исследован температурный коэффициент дезинфицирующего действия серебряной воды и азотнокислого серебра. В слу-



Фиг. 1. Ядовитое действие настоев серебряного песка и растворов AgNO_3 на *Paramecium caudatum*.

чае азотнокислого серебра мы воспользовались разведением $7 \cdot 10^6$ и установили ядовитость этого раствора при 10, 15 и 20° С. При каждой температуре ставилось не менее 4 опытов. В случае настоя серебряного песка мы воспользовались разведением 40% от исходной концентрации и работали также при 10, 15 и 20° С. Принимая ядовитость раствора при 20° С за единицу, мы можем без труда рассчитать, насколько ослабляется ядовитое действие при понижении температуры. Фиг. 1 показывает, что как в случае азотнокислого серебра, так и в случае серебряной воды температурный коэффициент отравляющего действия оказывается тем же самым. Таким образом, и по этому признаку мы не можем обнаружить никаких специфических отличий в механизме ядовитого действия серебряной воды по сравнению с действием слабых растворов азотнокислого серебра.

Подводя итоги, можно сказать, что распространенное представление о специфической ядовитости для низших организмов растворов металлического серебра, качественно отличной от ядовитости слабых растворов серебряных солей, не находит себе подтверждения при точном исследовании динамики ядовитого действия обоих препаратов. Оба препарата обладают совершенно тождественным механизмом поражения клетки.

Центральный научно-исследовательский
дезинфекционный институт Наркомздрава
Институт зоологии Московского университета

Поступило
13 III 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ I. Bührmann, Z. Hyg., 115, 241 (1933). ² C. Egg u. A. Jung, Mikrochemie, Pregs-Festschr., p. 60 (1929). ³ F. Eichbaum, Zbl. Bakter. I. Orig., 126, 128 (1932). ⁴ G. Glück, Arch. Hyg., 110, 38 (1933). ⁵ V. u. E. Jensen, Zbl. Bakter. I. Orig., 134, 86 (1935). ⁶ W. Kruse u. M. Fischer, Arch. Hyg., 113, 46 (1934). ⁷ G. Lakhovsky, C. R. Acad. Sci. Paris, 194, 1200 (1932). ⁸ A. Markvoort u. K. Wieringa, Ber. Ges. Physiol., 67, 770 (1932). ⁹ С. В. Моисеев, Тр. 2 Ленингр. мед. ин-та, вып. 8 (1937). ¹⁰ L. Schiorra, Ber. ges. Physiol., 77, 527 (1934). ¹¹ А. Смородинцев, Л. Гиттерман и Н. Успенский, Гигиена и санитария, № 7—8 (1938). ¹² Ф. Стадлер, Журн. микробиол. эпидемиол., № 2—3, 147 (1939). ¹³ А. Столмакова, Журн. микробиол. эпидемиол., № 2—3, 140 (1939).