

В. В. АЛПАТОВ и О. К. НАСТЮКОВА

СПЕЦИФИЧНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОМЕРОВ АКРИХИНА НА ВИДЫ МОЛЛЮСКОВ С РАКОВИНОЙ, ЗАВИТОЙ ПО ПРАВОЙ И ПО ЛЕВОЙ СПИРАЛИ

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 1 XI 1947)

Наша работа представляет продолжение изучения действия изомеров акрихина на левые и правые колонии бактерии *Bacillus mycooides* Flügge⁽¹⁾. Нам удалось показать, что формы бактерий, отличающиеся инверсией внешней формы колоний, обладают инверсией каких-то молекулярных рецепторов акрихина.

Осенью 1946 г. мы решили испытать действие хлоргидрата левого и правого акрихина на моллюсках вида *Physa acuta* Drog., прекрасно размножающегося в лабораторных условиях и любезно предоставленного нам проф. С. Н. Скадовским. Первые же опыты по выживанию этого левозавитого вида в растворах правого и левого акрихина одинаковой концентрации показали, что *Ph. acuta* выживает лучше в левом акрихине, т. е. ведет себя как мутантная (правая) форма *Bac. mycooides*.

Весной 1947 г. в окрестностях Москвы нами был собран обильный материал по вышедшим с зимовки лево- и правозавитым видам пресноводных моллюсков, обычно, как правило, представленных правозавитыми видами. В опытах были использованы все три вида левозавитых моллюсков, встречающиеся в наших водоемах: 1) *Physa acuta* Drog., 2) *Physa fontinalis* L. и 3) *Aplexa hypnorum* L. Эти виды принадлежат к сем. *Physidae*. В качестве правозавитых видов мы взяли мелких представителей сем. *Limnaeidae*, по своим размерам приближающихся к размерам первой группы левозавитых видов, а именно: 1) *Galba truncatula* Müller, 2) *Stagnicola palustris* Müller, и 3) *Radix pereger* Müller. Раньше все эти виды относились к одному роду *Limnaea*.

Растворы хлоргидрата акрихина готовились на дистиллированной воде, и опытные партии моллюсков, не превышавшие 20 шт., погружались примерно в 4 см³ раствора акрихина, причем опыты с правым и левым изомером акрихина проходили одновременно. По окончании экспозиции акрихиновый раствор удалялся, и моллюски тщательно и повторно отмывались в водопроводной воде, в которой оставались на 2 суток. Учет живых (т. е. подвижных) и мертвых (как правило, показывающих через 2 суток в условиях нашей лаборатории при 22—24°C признаки разложения) за несколькими исключениями производился через 48 час. после воздействия акрихина. Всего в опытах было 3110 моллюсков.

Результаты исследования приведены в табл. 1. Как правило, в каждом опыте было 3 экспозиции. При определении процента выжи-

Выживание право- и левозавитых видов брюхоногих моллюсков в правом и левом акрихине

В и д	Д а т а	Число опытов	Концентрация акрихина в %	Экспозиция в мин.	Правый акрихин			Левый акрихин			Diff: m
					Число выживших	Число в опыте	% выживших	Число выживших	Число в опыте	% выживших	
<i>Galba truncatula</i>	24 IV—15 V 1947	8	0,1	4—12	138	216	63,89 ± 3,27	92	215	42,79 ± 3,37	4,5
<i>Stagnicola palustris</i>	23 V—25 VI 1947	4	0,1	30—50	43	97	44,3 ± 5,04	21	97	21,6 ± 4,72	3,3
<i>Radix pereger</i>	6 VI—25 VI 1947	5	0,1—0,2	11—40	28	134	20,70 ± 3,50	10	134	7,46 ± 2,27	3,2
<i>Physa fontinalis</i>	11 VI—26 VI 1947	12	0,1—0,2	3—32	112	243	46,10 ± 3,22	158	243	65,0 ± 3,06	4,3
<i>Ph. acuta</i> (взрослые)	30 XI 1946— 15 V 1947	16	0,05—0,2	5—20	67	161	41,61 ± 3,88	97	158	61,39 ± 3,87	3,6
<i>Apelxa hypnorum</i>	30 V—4 VI 1947	4	0,1—0,2	13—25	20	117	25,64 ± 4,04	53	117	45,30 ± 4,60	3,2
<i>Ph. acuta</i> (молодые)	24 III—5 V 1947	8	0,1	3—9	32	89	35,96 ± 5,09	59	89	66,29 ± 5,01	4,2

ваемости мы исключали из подсчетов такие экспозиции, в которых и для левого и для правого акрихина опытные животные были или все мертвы или все живы.

Надо указать, что последние 5 опытов с *Physa fontinalis* были проведены с другой партией акрихина (получена от проф. Г. Ф. Гаузе) по сравнению с первыми 7 опытами. Эти 5 опытов дали гораздо большее превышение токсичности правого акрихина по сравнению с левым, чем это наблюдалось в первых 7 опытах. При испытании же последней партии акрихина на *Stagnicola palustris* и *Radix pereger* (формах правозавитых) левый акрихин был более токсичным, чем правый, как и во всех предыдущих опытах с правозавитыми видами моллюсков.

Константы табл. 1 показывают, что все завернутые по правой спирали виды дают больший процент выживания в правом изомере акрихина, чем в левом, а виды, завернутые по левой спирали, дают больший процент выживания в левом акрихине, чем в правом. Вычисляя разницу между процентами выживания в правом и левом акрихине для всех 6 видов, мы видим, что она больше чем в 3 раза превышает для всех видов свою среднюю ошибку, так что полученные разницы надо считать статистически вполне обоснованными. Надо отметить также, что разницу чувствительности к тому или другому изомеру акрихина удается наблюдать непосредственно после погружения моллюсков в соответственные растворы. Это особенно заметно на таких сильно подвижных моллюсках, к которым принадлежат, например, *Galba truncatula* и *Aplexa hypnorum*. *A. hypnorum* становится неподвижным в правом акрихине раньше, чем в левом, а *G. truncatula* — наоборот.

Для лучшей характеристики отношения разных видов моллюсков к растворам изомеров акрихина мы предлагаем пользоваться коэффициентом диссимметрии, вычисляемым по формуле $(l:d \cdot 100) - 100$, где l — выживаемость моллюсков данного вида в растворе l -акрихина, а d — в растворе d -акрихина.

Как видно из табл. 2, правозавитые виды характеризуются отрицательным коэффициентом диссимметрии, а левозавитые виды — положительным.

Таблица 2

Коэффициент диссимметрии (к.д.) для право- и левозавитых видов брюхоногих моллюсков

Правозавитые виды	К.д.	Левозавитые виды	К.д.
<i>Galba truncatula</i>	-35,0	<i>Physa fontinalis</i>	+41,0
<i>Stagnicola palustris</i>	-51,3	<i>Ph. acuta</i>	+46,0
<i>Radix pereger</i>	-64,0	<i>Aplexa hypnorum</i>	+77,0

Исходя из положений, сформулированных одним из авторов этой статьи⁽³⁾, мы приходим к выводу о том, что специфичность действия оптических изомеров акрихина на энантиоморфные виды моллюсков является доказательством инверсии каких-то рецепторов акрихина в животной протоплазме. В настоящее время имеются основания предполагать, что инверсия касается молекул белкового носителя активных протетических групп некоторых дыхательных ферментов. Основания к такому предположению можно извлечь из двух одновременно появившихся исследований по влиянию акрихина на потребление кислорода тканями и по его действию на изолированные дыхательные фер-

менты. Wright и Sabine (4) приходят к выводу, что акрихин подавляет *d*-аминоксидазу и как-то поражает систему желтого дыхательного фермента. Haas (5) наблюдал, что акрихин в слабых концентрациях тормозит действие цитохром-редуктазы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и в меньшей степени цитохром-оксидазу. Цитохром-редуктаза подавляется в силу необратимой реакции акрихина со свободным белком (белковым носителем), причем акрихин вступает в конкуренцию с простетической группой фермента. На основании этого можно думать, что у левых, более редких видов моллюсков подвергаются инверсии молекулы белкового носителя простетических активных групп ферментов.

Сделанный нами только что вывод дает ответ на вопрос, поставленный Пастером еще в 1874 г. (6). Он писал: „Что получилось бы из тех видов растений и животных, если в живых клетках можно было бы клетчатку, белок и близкие к ним вещества заменить их инверсными формами?“ Как отметил Г. Ф. Гаузе(7) в своей интересной сводке, „связь морфологических инверсий с молекулярными инверсиями до сих пор еще никем не была точно доказана“. Однако в настоящее время наши данные по токсикологическому воздействию оптических изомеров акрихина на инверсные формы бактерий и инверсные виды брюхоногих моллюсков позволяют думать, что для низших растений и моллюсков нами показана корреляция между инверсией формы колонии и организма и инверсией молекул основного вещества протоплазмы — белка.

Институт зоологии
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Поступило
1 XI 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. В. Алпатов и О. К. Настюкова, ДАН, 54, №6 (1946). ² В. В. Алпатов, Природа, № 4 (1947). ³ В. В. Алпатов, Усп. совр. биол., 23, № 1 (1947). ⁴ С. I. Wright and J. C. Sabine, J. of biol. Chem., 155, No. 1 (1944). ⁵ E. Haas, *ibid.*, 155, No. 1 (1944). ⁶ L. Pasteur, C. R., 78 (1874). ⁷ Г. Ф. Гаузе, Асимметрия протоплазмы, изд. АН СССР, 1940.