

УДК 576.851.45 : 576.895.775

© 1992

ВЛИЯНИЕ ЧУМНОГО МИКРОБА ПОЛЕВОЧЬЕГО ПОДВИДА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ БЛОХ *CALLOPSYLLA CASPIA*

В. С. Вашенок, Л. В. Дегтярева, В. И. Щедрин

При заражении блох культурами чумного микроба, выращенными при 28°, не отмечено достоверных различий в смертности подопытных эктопаразитов по сравнению с контрольными. В отличие от этого инфицирование культурами возбудителя, выращенными при 37°, а также заражение на агонирующих белых мышах, вызывало статистически достоверное увеличение гибели насекомых обоего пола. В группах блох, инфицированных на белых мышах, особенно интенсивное отмирание наблюдалось в первые сутки после заражающего кормления, что, по-видимому, было связано с воздействием токсинов, содержащихся в крови биопробных животных.

При изучении взаимоотношений кровососущих членистоногих с передаваемыми ими болезнетворными микроорганизмами важное место занимают вопросы, связанные с влиянием возбудителя на жизнеспособность переносчика. В настоящее время не вызывает сомнений, что образование «блока» у блох, зараженных чумным микробом, обусловленное закупоркой передних отделов кишечника скоплениями бактерий, резко сокращает продолжительность жизни насекомых, лишая их, по общепринятому мнению, возможности нормально питаться. Это явление и связанные с ним последствия подробно рассмотрены в монографии Бибиковой и Классовского (1974). Не столь очевидно вредное воздействие возбудителя чумы на блох при отсутствии «блокообразования». Наряду с неоднократно высказывавшимися предположениями о возможном токсическом воздействии чумных микробов на переносчика (Eskey, 1938; Douglas, Wheeler, 1943, и др.) к середине текущего столетия сложилось представление, основанное преимущественно на фактах длительного сохранения чумного микроба в блохах, что при отсутствии у них «блока» возбудитель не оказывает отрицательного влияния на жизнеспособность этих эктопаразитов. Такое представление нашло отражение в обстоятельной работе Эски и Хааса (Eskey, Haas, 1940), подводящей итог многолетнему изучению чумной энзоотии на западе США и содержащей раздел, посвященный экспериментальному исследованию способности блох передавать возбудителя чумы, а также в обзорах Иоффа (1941) и Тифлова (1960). На отсутствие отрицательного воздействия чумного микроба на выживаемость блох при отсутствии «блокообразования» указывается и рядом авторов, проводивших специальное экспериментальное исследование этого вопроса, в частности Флегонтовой (1951), Сорокиной с сотрудниками (1970), Новокрещеновой (1973).

С другой стороны, Флегонтова с соавторами (1965), Бибикова и Бгытова (1968), Кондрашкина с соавторами (1960), Кондрашкина (1969), Гражданов с соавторами (1971) приводят экспериментальные данные, свидетельствующие

о том, что заражение блох чумным микробом сопровождается возрастанием их смертности. О сокращении сроков жизни этих эктопаразитов под влиянием возбудителя чумы свидетельствуют и некоторые другие сведения, подытоженные в уже упоминавшейся книге Бибиковой и Классовского.

Ограниченность и противоречивость литературных данных о вредном воздействии чумного микроба на блох, а также теоретическая и прикладная важность проблемы взаимоотношений блох с возбудителем чумы определяют необходимость дальнейших исследований в этом направлении.

В настоящем сообщении приводятся результаты наших исследований влияния возбудителя чумы полевого подвида на жизнеспособность блох *Callopsylla caspia* Ioff et Arg. Этот вид является основным переносчиком чумного микроба в полевоочных очагах на Кавказе и вместе с тем отличается низким уровнем «блокообразования» при кормлении на белых мышах (Розанова, Осипова, 1966; Розанова, 1968, 1970), что делает его удобным для подобных исследований. Учитывая также большое влияние температуры на свойства чумного микроба, одним из аспектов проведенного исследования явилось выяснение возможных различий в патогенности этого возбудителя для блох в эксперименте в зависимости от температуры выращивания его культур.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы лабораторная культура блох *C. caspia*, исходный материал для которой был получен в Дагестане, и выделенный там же от блох *Medabothris turbidus*, типичный по свойствам штамм чумного микроба полевого подвида, хранящийся в музее Научно-исследовательского противочумного института Кавказа и Закавказья (Ставрополь) под № С-534.

Предназначенные для опытов эктопаразиты после выплода в течение 5 сут содержались постоянно с прокормителем (белая мышь) и отсаживались от него за 10 дней до заражения кормления.

Опыты ставились в трех вариантах. В первом варианте блох заражали культурой микробов, выращенной при температуре 28°, которая обычно применяется в лабораторной практике культивирования возбудителя чумы. Во втором — культурой, выращенной при 37°, что соответствует температурным условиям существования микробов в теплокровном животном. В третьем варианте эктопаразитов заражали на агонирующей белой мыши.

В двух первых вариантах блох кормили через биологическую мембрану (депилированная шкурка белой мыши) дефибрированной кровью белой мыши, в которую в равном объеме добавлялась приготовленная на физиологическом растворе суспензия микробов из агаровой культуры. Концентрация возбудителя в кормовой жидкости составляла 500 млн. микробных клеток в 1 см³. Использованных для инфицирования блох белых мышей заражали внутрибрюшинно дозами 100—200 млн. микробных клеток. После заражающего кормления эктопаразиты просматривались в микроскоп и из них отбирались явно напившиеся особи. Из каждой партии 10 особей подвергались контрольному бактериологическому исследованию. Исходная зараженность во всех опытах составила 100 %. В каждый опыт брались по 50 самок и 50 самцов, которые содержались постоянно с белой мышью и периодически пересчитывались (раздельно самцы и самки). Продолжительность опытов была ограничена 20 днями.

Два первых варианта опытов проводились параллельно и имели общий контроль, которым служили те же блохи, накормленные дефибрированной кровью, вдвое разбавленной физиологическим раствором, и содержащиеся в последующем в аналогичных условиях. В третьем варианте одновременно с заражением контрольные группы эктопаразитов кормились на здоровых белых мышах.

Опыты, в которых блох заражали культурами чумного микроба, выращен-

ными при разных температурах, проведены в трех повторностях, а заражение на белых мышах в двух.

В качестве показателей смертности подопытных насекомых использованы процент погибших особей по пятидневкам и за весь срок наблюдений, а также среднесуточная смертность. Оценка достоверности полученных различий в опытах и контроле проводилась по *t*-критерию Стьюдента, а в связи с большой величиной среднеквадратичных отклонений у показателей среднесуточной смертности, свидетельствующей об отклонении исходных данных от нормального распределения, использован также непараметрический критерий Вилкоксона для попарно связанных вариантов (Лакин, 1980).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В опытах, в которых блох заражали культурами чумного микроба, выращенными при 28°, получены противоречивые результаты. У самок в 1-м опыте смертность среди инфицированных особей оказалась ниже, чем в контроле (табл. 1). Приходится при этом отметить, что по одному из показателей (проценту особей, погибших за весь период наблюдений) достоверность разницы достигла 5%-го уровня значимости. Во 2-м и особенно в 3-м опытах показатели смертности были выше среди инфицированных самок, но различия с контролем, так же как итоговые результаты 3 опытов, были ниже статистически достоверного уровня. Сходные результаты были получены и на самцах с той разницей, что более высокая смертность в контроле наблюдалась во 2-м опыте. В 1-м опыте различия были крайне незначительны, а в 3-м интенсивнее отмирали зараженные насекомые. Различия, однако, ни в одном из опытов не достигли статистически достоверного уровня, а в итоге 3 опытов они полностью нивелировались.

В отличие от этого при заражении блох культурами микробов, выращенными при 37°, во всех опытах как среди самок, так и среди самцов наблюдалась более высокая смертность среди инфицированных эктопаразитов. По итогам 3 опытов среднесуточная смертность у инфицированных блох обоего пола была вдвое выше, чем у контрольных, а по проценту погибших к концу опыта кратность различий у самок составила 1.7, а у самцов 1.6 раза. Различия в смертности в группах зараженных и контрольных насекомых не во всех опытах достигали статистически достоверного уровня значимости, но по итогам всех опытов они оказались в большой степени достоверными.

Принимая во внимание, что опыты, в которых блох заражали культурами чумного микроба, выращенными при разных температурах, проводились параллельно, их результаты могут быть сопоставлены между собой непосредственно (табл. 2). Как видно из приведенных материалов, показатели смертности во всех случаях как среди самцов, так и среди самок были выше в партиях эктопаразитов, заражавшихся культурами микробов, выращенными при 37°. При этом среднесуточная смертность в отдельных опытах у самок различалась в 1.8—3.3 раза, у самцов — в 1.5—2.2. Соответственно к концу опыта самок погибало больше в 1.5—2.5, а самцов — в 1.3—1.8 раза. Хотя эти различия не во всех отдельных опытах были статистически достоверны, по итоговым результатам 3 опытов они превысили 1%-й уровень значимости по всем использованным критериям.

При заражении блох на агонирующих белых мышах, как и при заражении культурой микробов, выращенной при 37°, в обоих опытах как среди самок, так и среди самцов наблюдалась более высокая смертность по сравнению с контролем. При этом кратность различий показателей среднесуточной смертности в отдельных опытах у самок составила 1.7—2 раза, у самцов — 2.2—4.1. Процент погибших к концу опыта самок был выше в 1.4 раза, у самцов — в 1.5—1.8. В обоих опытах как у самок, так и у самцов различия в проценте погибших особей к концу наблюдений у инфицированных и незараженных эктопаразитов

Таблица 1
 Смертность блох *Callopsylla caspia*, зараженных чумным микробом
 Mortality rate of fleas, *Callopsylla caspia*, infected with plague microbes (+S_x)

Группа блох	Смертность по пятидневкам				За весь срок наблюдений	Кратность разницы опыта с контролем	Среднесуточная смертность	Кратность разницы опыта с контролем	Критерий Вилкоксона W_{ϕ}/W_{st}
Блохи, зараженные культурой, выращенной при 28°									
Самки									
Опыт	12±4.6	9.1±4.3	7.5±4.2	8.1±4.5	32±6.6*	0.6	1.9±0.5 ⁺	0.5	12.5/9 ⁺
Контроль	10±4.2	11.1±4.7	30±7.2	21.4±7.8	56±7		3.9±1.1		
Опыт	0	10±4.2	15.6±5.4	26.3±7.1	44±7 ⁺	1.1	2.8±0.8 ⁺	1.2	37.5/15 ⁺
Контроль	6±3.4	19.1±5.7	10.5±5	11.8±5.5	40±6.9		2.4±0.9		
Опыт	6±3.4	8.5±4.1	4.7±3.2	4.9±3.4	22±5.9 ⁺	1.8	1.2±0.3 ⁺	2	22/18 ⁺
Контроль	2±2	4.1±2.8	4.3±3	2.2±2.2	12±4.6		0.6±0.2		
Итого									
Опыт	6±1.9	9.2±2.4	6.3±2.1	12.9±3.1	32.7±3.8 ⁺	0.9	1.9±0.3 ⁺	0.9	41/26 ⁺
Контроль	6±1.9	11.3±2.7	14.4±3.1	10.3±2.9	36±3.9		2.2±0.4		
Самцы									
Опыт	4±2.8	16.7±5.4	17.5±6	24.2±7.5	50±7.1 ⁺	1	3.3±0.8 ⁺	0.9	62/31 ⁺
Контроль	16±5.2	14.3±5.4	22.2±6.9	14.3±6.6	52±7.1		3.5±0.9		
Опыт	4±2.8	12.5±4.8	4.8±3.3	30±7.2	44±7 ⁺	0.8	2.8±0.8 ⁺	0.8	59/26 ⁺
Контроль	0	26±6.2	29.7±7.5	7.7±5.2	52±7.1		3.5±1.1		
Опыт	8±3.8	10.9±4.6	14.6±5.5	8.6±4.7	36±6.8 ⁺	1.4	2.2±0.4 ⁺	1.5	40/26 ⁺
Контроль	2±2	4.1±2.8	10.6±4.5	11.9±5	26±6.2		1.5±0.5		
Итого									
Опыт	5.3±1.8	13.4±2.9	9.8±2.7	21.3±3.9	43.3±4 ⁺	1	2.8±0.5 ⁺	1	79/47 ⁺
Контроль	6±1.9	14.9±3	20±3.7	11.5±3.3	43.3±4		2.8±0.5		

Блохи, зараженные культурой, выращенной при 37°

Самки									
Опыт	18±5.1	19.5±6.2	24.2±7.5	24±8.5	62±6.9 ⁺	1.1	4.5±1.3 ⁺	1.2	50/26 ⁺
Контроль	10±4.2	11.1±4.7	30±7.2	21.4±7.8	56±7		3.9±1.1		
Опыт	8±3.8	32.6±6.9	16.1±6.6	34.6±9.3	66±6.7**	1.7	4.9±1.7 ⁺	2.1	12/12 ⁺
Контроль	6±3.4	19.1±5.7	10.5±5	11.8±5.5	40±6.9		2.3±0.9		
Опыт	8±3.8	17.4±5.9	23.7±6.9	24.1±7.9	56±7***	4.7	4±0.7***	6.7	4/31**
Контроль	2±2	4.1±2.8	4.3±3	2.2±2.2	12±4.6		0.6±0.2		
Итого									
Опыт	11.3±2.6	23.3±3.7	21.6±4.1	27.5±5	61.3±4***	1.7	4.6±0.8*	2.1	11.5/29**
Контроль	6±1.9	11.3±2.7	14.4±3.1	10.3±2.9	36±3.9		2.2±0.4		
Самцы									
Опыт	4±2.8	22.9±6.1	35.1±7.8	29.2±9.3	66±6.7 ⁺	1.3	5±1.5 ⁺	1.4	31/22 ⁺
Контроль	16±5.2	14.3±5.4	22.2±6.9	14.3±6.6	52±7.1		3.5±0.9		
Опыт	2±2	38.8±7	36.7±8.8	31.6±10.7	74±6.2*	1.4	6.2±1.7 ⁺	1.8	8/12*
Контроль	0	26±6.2	29.7±7.5	7.7±5.2	52±7.1		3.5±1.1		
Опыт	12±4.6	25±6.5	15.2±6.2	35.7±9.1	64±6.8***	2.5	4.9±1**	3.3	14/21**
Контроль	2±2	4.1±2.8	10.6±4.5	11.9±5	26±6.2		1.5±0.5		
Итого									
Опыт	6±1.9	29.1±3.8	29±4.5	32.4±5.6	68±3.8***	1.6	5.5±0.8**	2	14/29**
Контроль	6±1.9	14.9±3	20±3.7	11.5±3.3	43.3±4		2.8±0.5		
Блохи, зараженные на белых мышах									
Самки									
Опыт	44±7	17.9±7.2	52.2±10.4	27.3±13.4	84±5.2**	1.4	8.4±1.9 ⁺	2	35/36*
Контроль	18±5.4	12.2±5.1	22.2±6.9	25±8.2	58±7		4.2±0.9		
Опыт	46±7	11.1±6	25±8.8	27.8±10.6	74±6.2*	1.4	6.2±1.7 ⁺	1.7	46/31 ⁺
Контроль	6±3.4	8.5±4.1	27.9±6.8	25.8±7.9	54±7		3.7±1.1		
Итого									
Опыт	45±5	14.5±4.7	38.3±7.1	27.6±8.3	79±4.1***	1.4	7.2±1.6 ⁺	1.8	35.5/53**
Контроль	12±3.2	10.2±3.2	25.3±4.9	25.4±5.7	56±5		3.9±0.8		
Самцы									
Опыт	66±6.7	11.8±7.8	86.7±8.8	50±35.4	98±2***	1.8	15.2±4.4*	4.1	28/31*
Контроль	16±5.2	16.7±5.8	11.4±5.4	25.8±7.9	54±7		3.7±1.1		
Опыт	54±7	8.7±5.9	28.6±9.9	53.3±12.9	86±4.9***	1.5	8.6±2.6 ⁺	2.2	49.5/41 ⁺
Контроль	8±3.8	6.5±3.6	27.9±6.8	29±8.1	56±7	3.9±1.1	3.9±1.1		
Итого									
Опыт	60±4.9	10±4.7	52.8±8.3	52.9±12.1	92±2.7***	1.7	11.2±2.4**	2.9	23/33**
Контроль	12±3.2	11.4±3.4	20.5±4.6	27.4±5.7	55±5		3.8±0.8		

Примечание. Здесь и в табл. 2; ⁺ — различия между опытом и контролем статистически незначимы; * — различия достигли соответственно 5, 1, 0.1%-го уровня значимости.

Т а б л и ц а 2

Различия в смертности блох *Callopsylla caspia*, зараженных культурами чумного микроба, выращенными при разных температурах

Differences in the mortality rate of fleas, *Callopsylla caspia*, infected with plague microbes reared at different temperatures

Температура выращивания микробов (в °)	Смертность за весь срок наблюдений	Кратность разницы	Среднесуточная смертность	Кратность разницы	Критерий Вилкоксона W_{ϕ}/W_{st}
Самки					
28	32±6.6***	1.9	1.9±0.5 ⁺	2.4	22/22 ⁺
37	62±6.9		4.5±1.3		
28	44±7*	1.5	2.8±0.8 ⁺	1.8	11/12*
37	66±6.7		4.9±1.7		
28	22±5.9***	2.5	1.2±0.3***	3.3	6/22**
37	56±7		4.0±0.7		
Итого					
28	32.7±3.8***	1.9	1.9±0.3**	2.4	11/47**
37	61.3±4		4.6±0.8		
Самцы					
28	50±7.1 ⁺	1.3	3.3±0.8 ⁺	1.5	29/22 ⁺
37	66±6.7		5±1.5		
28	44±7**	1.7	2.8±0.8 ⁺	2.2	28/26 ⁺
37	74±6.2		6.2±1.7		
28	36±6.8**	1.8	2.2±0.4*	2.2	28.5/36*
37	64±6.8		4.9±1		
Итого					
28	43.3±4***	1.6	2.8±0.5*	2	10/47**
37	68±3.8		5.5±0.8		

превысили 5%-й уровень значимости, а по итогам обоих опытов достигли 0.1%-го уровня. Различия в показателях среднесуточной смертности самок по *t*-критерию Стьюдента как в отдельных опытах, так и по итогам обоих экспериментов были на низком уровне значимости, у самцов же достигли достоверного уровня в 1-м опыте и по итоговым результатам. Для блох обоего пола достоверность различий в опытных и контрольных партиях насекомых, по итоговым данным, подтверждена по критерию Вилкоксона.

Рассмотренные материалы, таким образом, позволяют заключить, что культуры чумного микроба, выращенные при разных температурах, значительно различались по степени вредного воздействия на блох. В партиях насекомых, заражавшихся культурами возбудителя, выращенными при 28°, достоверных различий в смертности по сравнению с контрольными группами не получено. В то же время инфицирование эктопаразитов культурами микробов, выращенными при 37°, так же как и заражение на агонирующих белых мышах, всегда приводило к достоверному увеличению гибели подопытных блох.

Динамика отмирания блох в отдельных опытах сильно отличалась. Возможно, это связано с тем, что эксперименты охватывали разные сезоны года. Тенденции, прослеживаемые по итоговым результатам проведенных наблюдений, иллюстрируют графики на рис. 1—2. При этом на рис. 1 приведены кривые отмирания подопытных насекомых, а на рис. 2 сравниваются показатели смертности по пятидневкам зараженных и контрольных эктопаразитов, где контроль принят за 100 %.

У блох обоего пола, заражавшихся культурами чумного микроба, выращенными при 28°, смертность была на уровне или ниже, чем в контроле в течение 3 первых пятидневок и повышалась к концу опыта. У эктопаразитов, заражавшихся культурами, выращенными при 37°, кривые имели подобный характер, но на всем протяжении опытов (у самок) или на большей его части (у самцов)

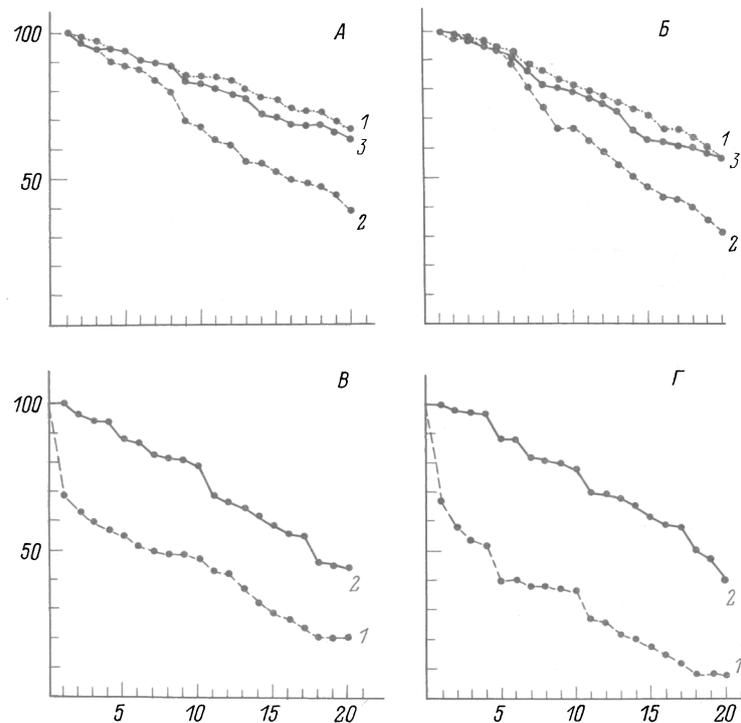


Рис. 1. Динамика отмирания блох *Callopsylla caspia*, зараженных чумными микробами.

A — самки; Б — самцы, зараженные культурами микробов, выращенными при разных температурах (1 — 28°, 2 — 37, 3 — контроль); В — самки; Г — самцы, зараженные на белых мышах (1 — инфицированные блохи, 2 — контрольные). По оси абсцисс — сроки наблюдений (дни), по оси ординат — процент выживших особей.

Fig. 1. Dynamics of the mortality of fleas, *Callopsylla caspia*, infected with plague microbes.

превышали уровень смертности в контроле. При этом кривые смертности несколько снижались к 3-й пятидневке и вновь возрастали к концу наблюдений.

Для блох, заражавшихся на белых мышах, в обоих опытах как среди самцов, так и среди самок отмечена особенно высокая смертность в 1-й пятидневке. Причем особенно интенсивно отмирание происходило у насекомых в течение первых суток после инфицирования, когда отход блох доходил до 32 % у самок и до 38 % у самцов. В последующем смертность зараженных насекомых снижалась почти до уровня контроля, но могла давать еще один подъем в предпоследней пятидневке, особенно заметный в группе самцов. Показатели смертности блох, зараженных на белых мышах, были значительно выше, чем у блох, зараженных микробами, культивированными при 37°. Вместе с тем активнее отмирали и контрольные особи. Если сравнить кратность различий в смертности опытных и контрольных групп этих вариантов, то о сколько-нибудь значительных отличиях говорить не приходится. Повышенная гибель в первые сутки насекомых, зараженных на белых мышах, объясняется, по-видимому, воздействием токсинов, содержащихся в крови агонирующих белых мышей.

Почти во всех опытах показатели смертности инфицированных самцов были выше, чем самок. Однако при сравнении кратностей различий этих показателей между опытными и контрольными группами у блох, заражавшихся культурами, выращенными при разных температурах, это различие отсутствовало, но у эктопаразитов, заражавшихся на белых мышах, в обоих опытах самцы отмирали несколько интенсивнее самок.

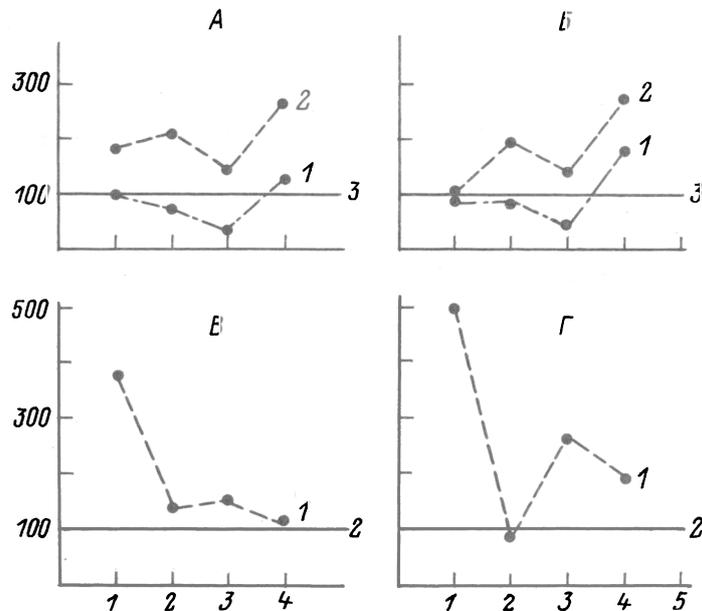


Рис. 2. Смертность блох *Callopsylla caspia*, зараженных чумными микробами, в процентном отношении к контролю.

По оси абсцисс — сроки наблюдений (пятидневки); по оси ординат — проценты.
Остальные обозначения такие же, как и на рис. 1.

Fig. 2. Mortality of fleas, *Callopsylla caspia*, infected with plague microbes in per cent to the control.

Анализируя с учетом полученных нами результатов данные других авторов, следует прежде всего отметить, что о повышенной гибели блох, инфицированных возбудителем чумы, свидетельствуют те экспериментальные исследования, в которых заражение эктопаразитов проводилось на биопробных животных. Это относится, в частности, к работам Флегонтовой с соавторами (1965) и Бибиковой и Бгытовой (1968). Что касается сообщения Флегонтовой (1951), то нужно отметить, во-первых, что в данном случае сравнивалась продолжительность жизни «зараженных блох» и «незаразившихся или освободившихся от инфекции» (с. 202), а наличие или отсутствие в них микробов устанавливалось по результатам бактериологического исследования в конце опыта. Во-вторых, анализ данных, приведенных в табл. 6 этой же работы, показывает, что у 6 видов блох из 8 изучавшихся средняя продолжительность жизни у «незаразившихся и освободившихся от инфекции блох» была в 1.3—1.8 раза выше (по нашим расчетам), чем у зараженных, но не «блокированных». В работе Новокрещеновой (1973), на которую также нередко ссылаются, утверждение о том, что чумной микроб не оказывает влияния на продолжительность жизни блох, делается без соответствующих данных (в статье приводятся лишь сведения о различиях в размножении зараженных и незараженных самок блох по проценту особей с развивающимися яйцами).

И, наконец, в опытах Сорокиной с сотрудниками (1970), в которых не получено существенных различий в гибели зараженных блох по сравнению с контрольными, инфицирование эктопаразитов проводилось суспензией чумного микроба в дефибринированной крови. Температура выращивания культур возбудителя не указывается, но, по всей вероятности, использовалась температура в 28°, которая обычно применяется при культивировании чумного микроба.

Как уже отмечалось выше, проведение настоящего исследования было вызвано прежде всего противоречивостью имеющихся в литературе сведений

относительно влияния чумного микроба на жизнеспособность блох. Полученные данные в определенной степени снимают имеющиеся противоречия. Вместе с тем изменения патогенности чумного микроба для блох в зависимости от температуры представляет самостоятельный интерес и заслуживает дальнейшего изучения, так как имеет прямое отношение к механизму формирования разных фенотипов микробов в теплокровном животном и переносчике, а одним из наиболее важных регуляторов происходящих при этом изменений свойств возбудителя служит температура.

Список литературы

- Бибикова В. А., Бгытова С. И. Воздействие возбудителя на организм переносчика // Вопросы природной очаговости болезней. Алма-Ата, 1968. С. 107—116.
- Бибикова В. А., Классовский Л. Н. Передача чумы блохами. М., 1974. 187 с.
- Гражданов А. К., Жаринова Л. К., Кожамкулов Е. У. О влиянии возбудителя чумы на продолжительность жизни блох *Ceratophyllus tesquorum* // Матер. VII науч. конф. противочумных учреждений Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1971. С. 113—114.
- Иоффе И. Г. Вопросы экологии блох в связи с их эпидемиологическим значением. Пятигорск, 1941. 116 с.
- Кондрашкина К. И. Болеют ли блохи чумой? // Проблемы особо опасных инфекций. 1969. Вып. 5 (9). С. 212—222.
- Кондрашкина К. И., Ленская Г. Н., Соколова Н. М., Кураев И. И., Иванов В. А., Лапина Н. Ф. К оценке трансмиссивного пути передачи чумного микроба в полевом очаге Малого Кавказа // Проблемы особо опасных инфекций. 1968. № 4. С. 158—164.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980. 293 с.
- Новокрещенова Н. С. К вопросу о патогенности микроба чумы для блох в связи с их эпизоотологическим значением // Проблемы особо опасных инфекций. 1973. Вып. 1 (29). С. 11—17.
- Розанова Г. Н. Активность некоторых видов блох обыкновенных полевков Армянского нагорья в передаче чумы // Грызуны и их эктопаразиты. Саратов, 1968. С. 239—244.
- Розанова Г. Н. Заражающая способность блох обыкновенных полевков при содержании их в условиях, приближающихся к летним в природе // Переносчики особо опасных инфекций и борьба с ними. Ставрополь, 1970. С. 5—14.
- Розанова Г. Н., Осипова С. П. К изучению эффективности блох обыкновенных полевков Закавказского нагорья в передаче чумы // Особо опасные инфекции на Кавказе. Ставрополь, 1966. С. 154—155.
- Сорокина Л. Я., Алутин И. М., Самарина Г. П. Влияние чумного микроба на выживаемость и плодовитость блох *Ceratophyllus fasciatus* Bosc. и *Xenopsylla cheopis* Roths. // Переносчики особо опасных инфекций и борьба с ними. Ставрополь, 1970. С. 24—30.
- Тифлов В. Е. Значение блох в распространении болезней // Тр. науч.-исслед. противочум. ин-та Кавказа и Закавказья. 1960. Вып. 4. С. 15—35.
- Флегонтова А. А. Экспериментальное изучение инфекционного потенциала некоторых видов блох, паразитирующих на сусликах и песчанках // Тр. ин-та «Микроб». 1951. Вып. 1. С. 192—205.
- Флегонтова А. А., Малафеева Л. С., Захарова Г. А. Активность блох *Leptopsylla segnis* Schöncher (1811) как переносчиков чумы // Эпидемиология и эпизоотология особо опасных инфекций. М., 1965. С. 239—245.
- Douglas J., Wheeler C. Sylvatic plague studies II. The fate of *Pasteurella pestis* in the fleas // J. Inf. Dis. 1943. Vol. 72, N 1. P. 19—30.
- Eskey C. R. Recent development in our knowledge of plague transmission // Publ. Health Rep. 1938. Vol. 53, N 2. P. 49—57.
- Eskey C. R., Haas V. H. Plague in the western part of the United States // Publ. Health Bull. 1940. Vol. 55, N 254. P. 1—83.

ЗИН РАН, Санкт-Петербург;
НИ противочумный институт Кавказа и Закавказья,
Ставрополь

Поступила 7.09.1991

THE EFFECT OF PLAGUE MICROBE OF THE VOLE SUBSPECIES ON THE VIABILITY
OF FLEAS, CALLOPSYLLA CASPIA

V. S. Vashchenok, L. V. Degtjareva, V. I. Shchedrin

Key words: plague microbe, Siphonaptera, *Callopsylla caspia*

S U M M A R Y

When infected with cultures of plague microbe reared at 28 C the experimental fleas showed no reliable differences in the mortality as compared to control ones. By contrast, the infection with agent cultures reared at 37 C as well as the infection on agonizing white mice caused a statistically reliable increase in the mortality in insects of both sexes. In the groups of fleas infected on white mice the most intensive mortality was observed during the first 24 hours after the infectious feeding that, apparently, is connected with the effect of toxins present in the blood of agonizing animals.
