УДК 595.775

СПОСОБНОСТЬ БЛОХ *CITELLOPHILUS TESQUORUM* И *FRONTOPSYLLA LUCULENTA LUCULENTA* (SIPHONAPTERA, CERATOPHYLLIDAE) К ПЕРЕЖИВАНИЮ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

© 2019 г. Е. Г. Токмакова*, Л. П. Базанова, Е. А. Вершинин

Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора,
ул. Трилиссера, 78, Иркутск, 664047 Россия
* e-mail: flea98@mail.ru

Поступила 17.10.2018 г.
После доработки 14.11.2018 г.
Принята к публикации 14.11.2018 г.

Проведено сравнительное изучение выживаемости блох *Citellophilus tesquorum* и *Frontopsylla luculenta* из пяти природных популяций Сибири при отрицательных температурах в зимний период. Выявлены межпопуляционные и межполовые различия внутри каждого из этих видов, а также различия между популяциями двух видов, связанных с одной и той же популяцией хозяина. Абсолютные значения отрицательных температур в пределах климатической нормы не являлись критическим фактором для выживаемости блох в течение февраля, когда проводили наблюдения.

Ключевые слова: блохи, *Citellophilus tesquorum*, *Frontopsylla luculenta*, зимовка, холодостойкость.

DOI: 10.1134/S0031184719020030

Блохи *Citellophilus tesquorum* и *Frontopsylla luculenta* в Сибири являются массовыми видами. *Citellophilus tesquorum* – специфический паразит сусликов, а *F. luculenta* – эвризоидный вид, встречается на грызунах многих видов, даурской пищухе (Иофф, Скалон, 1954; Васильев, 1966; Жовтый, Вершинин, Ромашева, 1984; Жовтый, Плеснивцева, 1986), в гнездах птиц (Дубинин, 1949), отмечена на человеке и домашних животных, в частности на собаке (Федорова, 1953). С юга ареал этих видов ограничен среднегодовой изотермой +2 °С, которая в азиатской части проходит за пределами нашей страны (Kiefer et al., 2006). Распространение в северном направлении привязано к ареалу длиннохвостого суслика, крайние находки зарегистрированы в долинах рек Яны и Индигирки (Жовтый, Плеснивцева, 1986). Протяжённая территория обитания характеризуется значительным разнообразием климатических условий, которые напрямую (общее понижение температуры) или опосредованно (длительность спячки хозяев) определяют холодостойкость блох.

Температурный режим жизни блох на млекопитающих Сибири (Жовтый, Васильев, 1962; Олькова, 1972) и в их убежищах изучены достаточно подробно (Пауллер, 1959; Пауллер, Чипизубова, 1961; Жовтый, 1967; Васильев, Жовтый, 1974), что позволяет косвенно судить об отношении этих насекомых к температуре. Специальными исследованиями установлена неспособность южной крысиной блохи *Xenopsylla cheopis* к выживанию в условиях заполярной зимы (Аксёненко, Сперанская, 1966), показаны устойчивость блох *C. tesquorum* и *Ctenophthalmus breviatus* к отрицательной температуре до –28.5 °C (Тифлов, Фаворисова, 1940) и разная реакция на такую температуру у представителей различных подсемейств блох (Гусева, Косминский, 1978). В двух последних упомянутых работах блохи, использованные в опытах, происходили не из сибирских популяций, а холодостойкость рассматривалась как видовая характеристика, что, конечно, необходимо уточнять, учитывая масштабы распространения многих видов. С практической точки зрения, способность блох сохранять имагинальную «прослойку» зимой – одна из составляющих их эпизоотологического значения. Цель нашего исследования – сравнительное изучение выживаемости блох *C. tesquorum* и *F. luculenta* из разных популяций Сибири при отрицательных температурах в зимний период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Опыты проводили в течение пяти последовательных лет (2007–2011 гг.) с конца января по начало марта. В качестве объекта исследования взяты блохи, происходящие из пяти природных популяций: *C. tesquorum altaicus* из Монгун-Тайгинского района Республики Тыва (650 особей), *C. tesquorum sungaris* и *F. luculenta luculenta* из Борзинского района Забайкальского края (703 и 200 особей), *C. tesquorum altaicus* и *F. luculenta luculenta* из Ольхонского района Иркутской области (150 и 250 особей). Необходимо сказать, что популяционная дифференциация блох, которая основывается на таковой их хозяев, в этих местах изучена в разной степени. В Забайкалье такие исследования не проводились. Длиннохвостые суслики Ольхонского района объединены в Приморско-Байкальский класс популяций, более подробного описания структуры их населения здесь не приводится (Холин, 2013). В Юго-Западной Туве выделено восемь популяций длиннохвостого суслика и соответствующих им популяций *C. tesquorum* (Вержуцкий, 2012). В наших опытах блохи были добыты в Каргинской популяции, мы условно обозначим их как «тувинские». Популяционный, половой состав и количество использованных эктопаразитов в конкретный год ограничивались их наличием в инсектарии на момент опыта. Блох помещали в пробирки группами по 50 или 100 особей. Соотношение самок и самцов в пробирках составляло: *C. tesquorum* 1 : 1 либо 3 : 2, *F. luculenta* 3 : 2. Пробирки заворачивали в вату и помещали в металлический пенал, который закапывали в снег на глубину около 50 см. В 2009 г. блох распределили поровну в два пенала, один из которых поместили в морозильную камеру бытового холодильника (1 опыт), а другой – поместили в снег (2 опыт). Температура в морозильной камере поддерживалась в пределах от –1 °C до –3 °C. Температуру в снегу измеряли ежедневно в утренние часы на глубине 40 см. За 4 недели опыта она колебалась от –10 °C до –15 °C. По окончании опытов, через четыре недели, блох в пробирках отогревали при комнатной температуре в течение 2 ч, после чего учитывали живых и мертвых насекомых. В 2007–2008 гг. насекомых из половины пробирок извлекали через две

недели для промежуточного учёта. Статистическая обработка результатов проведена общепринятыми методами (Рокицкий, 1973).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты всех опытов приведены в таблице.

Устойчивость к зимним температурам блох из разных популяций

Самым большим массивом данных мы располагаем по *C. tesquorum*. Через две недели в 2007 г. погибло 6.8 % самок и 4.9 % самцов из Тувы, и 25.4 % самок и 32.5 % самцов из Забайкалья (для самок $t = 2.78$, $P < 0.01$; для самцов $t = 3.20$, $P < 0.01$). В 2008 г. за тот же срок доля мёртвых блох из Тувы составила 4.0 % самок и 20.0 % самцов, из Забайкалья – 32.0 % самок и 60.0 % самцов (соответственно $t = 2.58$ для самок и 2.89 для самцов, в обоих случаях $P < 0.01$). Эктопаразиты из Ольхонского района по смертности занимали промежуточное положение – 24.0 % самок и 36.0 % самцов, установлены достоверные различия в количестве погибших самок от тувинских блох $t = 2.04$, $P < 0.05$; для самцов $t = 1.26$, $P > 0.05$. Различий в количестве мертвых особей между ними и забайкальскими *C. tesquorum* не выявили: для самок $t = 0.63$, для самцов $t = 1.70$, $P > 0.05$.

За пять лет после 4-недельного пребывания в снегу погибли 0–46.0 % самок и 16.3–72.0 % самцов из Тувы. Забайкальские *C. tesquorum* потеряли 25.4–60.8 % самок и 64.0–82.0 % самцов. У ольхонских *C. tesquorum* за два года наблюдений учли мёртвыми 31.0 % и 40.0 % самок и 48.0 % и 71.4 % самцов. Несмотря на значительный разброс значений по годам для блох из одной популяции, с увеличением продолжительности экспериментов наименьшие показатели смертности также принадлежат блохам из Тувы. За четыре года из пяти различия по доле замёрзших самок между тувинскими и забайкальскими эктопаразитами были достоверны, величина t-критерия составила: в 2007 г. 4.16 ($P < 0.001$), в 2008 г. 3.07 ($P < 0.01$), в 2009 г. 1.40 ($P > 0.05$), в 2010 г. 2.70 ($P < 0.01$), в 2011 г. 2.98 ($P < 0.01$). По самцам обнаружили значимые различия за три года из пяти: в 2007 г. 4.82 ($P < 0.001$), в 2008 г. 0 ($P > 0.05$), в 2009 г. 1.19 ($P > 0.05$), в 2010 г. 2.51 ($P < 0.05$), в 2011 г. 2.09 ($P < 0.05$). Самки блох ольхонской популяции по количеству утративших жизнеспособность достоверно опережали самок тувинской (в 2008 г. $t = 3.07$, в 2011 г. $t = 3.26$, $P < 0.01$), не отличаясь от забайкальских (в 2008 г. $t = 0$, в 2011 г. $t = 0.56$, $P > 0.05$). Погибших самцов из этой популяции в 2011 г. отмечено почти в два раза больше, чем из Тувы ($t = 2.17$, $P < 0.05$). В других случаях различия не выявлены: в 2008 г. при сравнении с забайкальскими и тувинскими – 1.14; в 2011 г. с забайкальскими – 0.44.

У *F. luculenta* также отметили значительный разброс значений по годам: в 2007 г. за 4 недели замёрзло меньше и самок (41.5 %), и самцов (34.3 %), чем в 2009 (соответственно, 68.8 % и 100 %). В 2009 г. после содержания в снегу в течение 4 недель самки ольхонских блох убыли в достоверно меньшем количестве, чем таковые из Забайкалья ($t = 2.33$, $P < 0.05$), самцы с Ольхонского района погибли все, из Забайкалья выжил один самец ($t = 0.75$, $P > 0.05$).

Очевидно, блохи из разных популяций могут различаться по зимостойкости. В наших опытах выявлены существенные различия в зимостойкости *C. tesquorum* из Тувы и Забайкалья, *F. luculenta* из Ольхонской и Забайкальской популяций.

Доля погибших самок и самцов блох *Citellophilus tesquorum* и *Frontopsylla luculenta* из разных популяций

Год	Условия опыта	Вид, популяция									
		C. tesquorum, Тыва		*C. tesquorum*, Ольхон		*C. tesquorum*, Забайкалье		*F. luculenta*, Ольхон		*F. luculenta*, Забайкалье	
		Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы
2007	Две недели в снегу	6.78 / 59	4.88 / 41			25.40 / 63	32.50 / 40	25.86 / 58	23.81 / 42		
	Четыре недели в снегу	21.57 / 51	16.33 / 49			60.66 / 61	66.67 / 39	41.54 / 65	34.29 / 35		
2008	Две недели в снегу	4.00 / 25	20.00 / 25	24.00 / 25	36.00 / 25	32.00 / 25	60.00 / 25				
	Четыре недели в снегу	4.00 / 25	64.00 / 25	40.00 / 25	48.00 / 25	40.00 / 25	64.00 / 25				
2009	Четыре недели в холодильнике	34.00 / 50	70.00 / 50			60.78 / 51	79.59 / 49	64.29 / 28	90.91 / 22	87.50 / 56	93.18 / 44
	Четыре недели в снегу	46.00 / 50	72.00 / 50			60.00 / 50	82.00 / 50	68.75 / 32	100.00 / 18	88.06 / 67	96.97 / 33
2010	Четыре недели в снегу	10.17 / 59	53.66 / 41			30.00 / 60	80.00 / 40				
2011	Четыре недели в снегу	0.00 / 29	38.10 / 21	31.03 / 29	71.43 / 21	25.42 / 59	65.85 / 41				
Суммарно за все годы	Две недели	5.95 / 84	10.61 / 66	24.00 / 25	36.00 / 25	27.27 / 88	43.08 / 65	25.86 / 58	23.81 / 42	Нет данных	Нет данных
	Четыре недели	21.97 / 264	52.97 / 236	35.19 / 54	58.70 / 46	46.08 / 306	70.08 / 244	53.60 / 125	66.67 / 75	87.80 / 123	94.81 / 77
Суммарно по видам	Четыре недели	47.04/1150						74.50/400			

Примечания. Для каждого года над чертой – доля погибших блох, %; под чертой – абсолютное количество насекомых в выборках.

Устойчивость к зимним температурам у *C. tesquorum* и *F. luculenta*, происходящих из Борзинского района Забайкальского края

Поскольку блохи, доставленные в инсектарий из Борзинского района, были выбраны из одних и тех же гнёзд, есть основания предполагать сходство их реакций на действие низкой температуры. Через месяц после закладки в снег среди блох, извлечённых из пробирок, обнаружили 88.1 % мёртвых самок *F. luculenta* и 60 % – *C. tesquorum* ($t = 3.52$; $P < 0.001$), 97.0 % мёртвых самцов *F. luculenta* и 82.0 % – *C. tesquorum* ($t = 2.05$; $P < 0.05$). Без учёта пола доля погибших блох *F. luculenta* составила 91.0 %, а *C. tesquorum* достигла 71.0 % ($t = 3.60$, $P < 0.001$). Таким образом, блохи *C. tesquorum* достоверно превосходили *F. luculenta* по способности к выживанию при отрицательных температурах, несмотря на территориальную общность их популяций.

Различия блох в устойчивости к зимним температурам, обусловленные половыми особенностями

В 2007 г. различий в смертности самок и самцов ни в одной группе не отмечено. По результатам остальной части опытов самцы погибали чаще самок. В 2008 г. достоверность этого факта установлена через две недели для забайкальских *C. tesquorum* ($t = 1.99$, $P < 0.05$), через четыре недели для тувинских ($t = 4.48$, $P < 0.001$). В 2009 г. различия между самцами и самками достигли значимого уровня у *C. tesquorum* из Тувы ($t = 2.64$, $P < 0.01$) и Забайкалья ($t = 2.42$, $P < 0.05$) и *F. luculenta* из Ольхонского района ($t = 2.65$, $P < 0.01$). В 2010–2011 гг. различия статистически доказаны во всех опытных группах, начиная с ольхонских *C. tesquorum* ($t = 2.82$, $P < 0.01$ и выше).

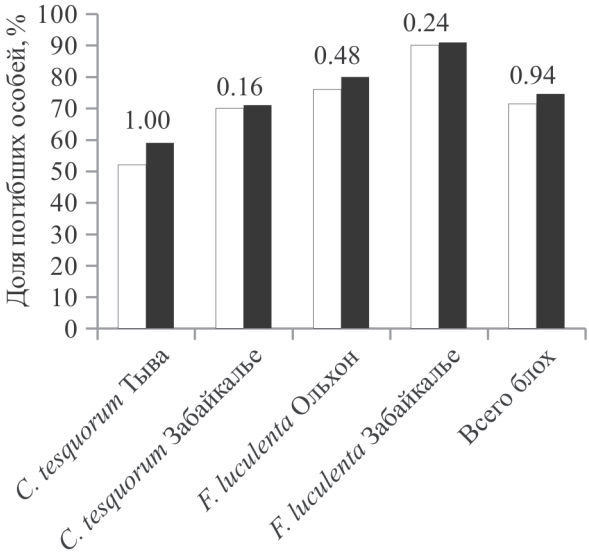
Устойчивость блох к разным отрицательным температурам

Состояние эктопаразитов, только что извлечённых из морозильной камеры и из-под снега, при визуальной оценке различалось: у блох из холодильника наблюдались вялые движения конечностей, блохи из снега были совершенно оцепеневшие и перемещались в пробирке, как сухие песчинки. Доля погибших блох в условиях разных температур показана на рисунке.

Как следует из приведённых данных, при неодинаковых абсолютных величинах отрицательной температуры доля погибших особей не различалась. Причём это прослеживалось у насекомых разного пола, разных видов, из разных популяций. По всей видимости, блохи в состоянии холодового оцепенения малочувствительны к изменениям температуры. Во всяком случае, срока в один месяц недостаточно для того, чтобы фактор температуры «сработал». Другой вывод состоит в том, что изначально одна часть имаго предрасположена к переживанию отрицательных температур, а другая часть имаго – нет. Каждая выборка располагает определённым соотношением тех и других особей, которое обусловливает свойство популяции перезимовывать в имагинальной фазе.

ОБСУЖДЕНИЕ

По многолетним наблюдениям, в Туве в холодное время года среднее число блох *C. tesquorum* в летних необитаемых гнёздах в 40 раз превышает таковое в зимовочных (Вержуцкий, 2012). В феврале 1983 г. были добыты шесть нежилых гнёзд, в пяти из



Доля погибших блох из разных популяций после 4 недель содержания при температуре от –1 до –3 °С и от –10 до –15 °С.

Белые столбцы гистограммы – доля погибших блох из разных популяций после 4 недель содержания при температуре от –1 до –3 °С, чёрные столбцы – при температуре от –10 до –15 °С; над каждой парой столбцов приведены значения t-критерия. Во всех случаях различия недостоверны.

которых почти половину имаго (104 экз. из 217) составляли *C. tesquorum* . Температура в гнездовых камерах опускалась до –12 °С (Ткаченко и др., 1983). В Забайкалье, по данным О.Ф. Пауллер (1980), *C. tesquorum* – один из преобладающих видов в зимовочных гнёздах даурского суслика, среди всех имаго блох 59 % принадлежали к этому виду. То же самое наблюдал один из авторов данной работы, раскопавший в декабре 1981 г. гнездо со спящим сусликом. В гнезде находились 94 блохи разных видов, из которых 43 *C. tesquorum* преимущественно I физиологического возраста. О.Ф. Пауллер отмечает, что самки даурского суслика после пробуждения используют зимовочные гнёзда как выводковые, либо оставляя гнездо в той же норе, либо перенося его на новое место. Осенью наблюдается обратный процесс, когда суслики используют часть подстилки из летних нор для устройства зимних гнёзд. Вместе с гнездовым субстратом переезжают и блохи. В искусственном зимовочном гнезде в присутствии спящего суслика с ноября по март температура ни разу не опускалась ниже 0.5 °С (Пауллер, 1959). Таким образом, зимовка *C. tesquorum* в Забайкалье проходит в более мягких условиях, создаваемых присутствием зверька, чем в Туве, в заброшенных летних гнёздах. Не удивительно, что блохи этого вида из Тувы лучше переносят отрицательные температуры, чем его представители из Забайкалья.

О причинах различий в зимостойкости *F. luculenta* из разных популяций судить сложно, поскольку данных об экологических особенностях этих блох в Ольхонском районе немного. По данным Г.И. Васильева (1970), по численности на суслике блоха занимает второе место в Забайкалье (на даурском) и пятое – в Прибайкалье (на длиннохвостом).

Зимует в летних гнёздах без хозяина: в Прибайкалье в фазе имаго и куколки (Васильев, 1970), в Забайкалье в фазе имаго и яйца (Вершинин, 1993). Отмечено, что в Прибайкалье даже в неглубоко расположенных (до 120 см) нежилых гнёздах длиннохвостого суслика температура зимой не опускается ниже –4 °С, имаго зимуют даже в устье норы (Васильев, 1970). По наблюдениям О.Ф. Пауллер и П.А. Чипизубовой (1961), наибольшее количество гнёзд даурского суслика устроены на глубине от 50 до 110 см. Среднемесячная температура почвы в феврале на глубине 80 см в пос. Борзя опускалась до –12.8 °С (Жовтый, 1967). Разница в температуре гнездовой подстилки покинутого гнезда и окружающей почвы не превышает 4 °С (Пауллер, Чипизубова, 1961). Как следует из приведённых данных, в Забайкалье температурные условия гнезда в отсутствие суслика менее благоприятны. Поэтому особенно холодные и малоснежные зимы *F. luculenta* переживают здесь преимущественно в стадии яйца (Вершинин, 1993). В Забайкалье зимующие имаго обнаруживаются единично в гнёздах даурского суслика (Пауллер, 1980; Вершинин, 1993), незимоспящих грызунов: узкочерепной полёвки (Вершинина, 1971), полёвки Брандта (Вахрушева, 1979), и даурской пищухи (Акиншина, 1970). Естественно, что в гнёздах, обогретых хозяином, гораздо теплее. Однако все исследователи указывают сходное состояние блох: голодные неподвижные I–II физиологических возрастов с развитым жировым телом (Акиншина, 1970; Васильев, 1970; Вершинина, 1971; Вахрушева, 1979; Вершинин, 1993), при этом у ранее размножавшихся самок происходит резорбция яиц (Вахрушева, 1979). Эти данные отчасти напоминают наш опыт по сохранению блох при разных по абсолютному значению отрицательных температурах – количество зимующих имаго не увеличивается в более тёплых гнёздах. Кроме того, здесь уместно вспомнить о половых различиях, которые в одних наших экспериментах обнаруживались, а в других нивелировались. В инсектарии годовые циклы блох нарушаются, поэтому подопытные насекомые имели разный возраст, а также возможность спариваться и размножаться. Эти факторы, безусловно, имели влияние и на различную выживаемость у самок и самцов, и на большой разброс в количестве замёрзших особей между опытами разных лет.

Результаты лабораторных испытаний холодостойкости блох *C. tesquorum* согласуются с данными полевых наблюдений. Многочисленные зимующие имаго из тувинской и забайкальской популяций используют для переживания неблагоприятного периода убежища разного типа. В Туве это, как правило, летние выводковые гнезда, в Забайкалье – зимовочные. Однако у *F. luculenta* не наблюдается такого соответствия между устойчивостью имаго к отрицательным температурам и условиями перезимовки, более мягкими в Прибайкалье. Очевидно, основная часть блох этого вида как здесь, так и в Забайкалье зимует в преимагинальных фазах, а небольшое количество взрослых особей даже в случае успешной перезимовки не оказывает решающего влияния на популяцию.

Интересно, что виды *C. tesquorum* и *F. luculenta*, занимающие по численности в таксоценозе блох даурского суслика соответственно первое и второе места, значительно различаются по способности переживать отрицательные температуры. Забайкальские *F. luculenta* в этом отношении оказались самыми уязвимыми среди всех, взятых в опыты. Обращаясь к работе Гусевой и Косминского (1978), обнаруживаем, что нижний температурный порог жизни у представителей подсемейства Leptopsyllinae составлял всего –12–14 °С в противоположность Ceratophyllinae, у которых он мог опускаться до –26–28 °С. Хотя *F. luculenta* относятся к другому подсемейству – Paradoxo-

psyllinae – семейства Leptopsyllidae, можно предположить, что плохая переносимость низких температур у этих блох наследственно обусловлена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Акиншина Т. В. 1970. Экология блох даурской пищухи (*Ochotona dauurica* Pallas, 1776) Забайкальского природного очага чумы. Дис. …канд. биол. наук. Иркутск, 202 с.

Аксёненко Г.Р., Сперанская В.Н. 1966. К вопросу о выживаемости блох *Xenopsylla cheopis* Roths., 1903 в условиях лесотундровой зоны. В сб.: Степанченко А.И. (ред.). Особо опасные инфекции в Сибири и на Дальнем Востоке: Доклады Иркутского противочумного института (Кызыл), вып. 7, с. 243–245.

Васильев Г.И. 1966. О спячке длиннохвостого суслика в Прибайкальской лесостепи. В сб.: Степанченко А.И. (ред.). Особо опасные инфекции в Сибири и на Дальнем Востоке: Доклады Иркутского противочумного института (Кызыл), вып. 7, с. 176–178.

Васильев Г.И. 1970. Блохи длиннохвостого суслика (видовой состав, экология, эпизоотологическое значение при чуме). Дис. …канд. биол. наук. Иркутск, 212 с.

Васильев Г.И., Жовтый И.Ф. 1974. Наблюдения за условиями перезимовки длиннохвостого суслика и его эктопаразитов. В сб.: Лемешева Л.Б. (ред.). Доклады Иркутского противочумного института. Чита, вып. 10, с. 218–221.

Вахрушева З.П. 1979. Очерк популяционной экологии полёвки Брандта в Забайкальском природном очаге чумы. Дис. … канд. биол. наук. Чита, 232 с.

Вержуцкий Д.Б. 2012. Пространственная организация населения хозяина и его эктопаразитов. Теоретические и практические аспекты. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 351 с.

Вершинин Е.А. 1993. Экологические особенности блох даурского суслика в Забайкальском природном очаге чумы. Дис. … канд. биол. наук. Иркутск, 243 с.

Вершинина О.Н. 1971. Эктопаразиты стадной полёвки Забайкальского природного очага чумы. Дис. … канд. биол. наук. Чита, 265 с.

Гусева А.А., Косминский Р.Б. 1978. О нижней температурной границе жизни некоторых видов блох. В сб.: Пилипенко В.Г. (ред.). Особо опасные инфекции на Кавказе: Тезисы докладов IV краевой научно-практической конференции по природной очаговости, эпидемиологии и профилактике особо опасных инфекционных болезней (20–22 декабря 1978 г.). Ставрополь, с. 201–204.

Дубинин В.Б. 1949. Птицы даурской степи и их роль в распространении блох. В сб.: Алтарева Н. Д. (ред.). Известия Иркутского государственного научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: Иркутское областное государственное издательство, т. 7, с. 237–253.

Жовтый И.Ф., Васильев Г.И. 1962. Температурные условия обитания блох в шерсти грызунов. В сб.: Некипелов Н. В. (ред.). Доклады Иркутского противочумного института, вып. 4, с. 152–155.

Жовтый И.Ф. 1968. Изучение условий обитания блох в норах грызунов Сибири и Дальнего Востока. В сб.: Сафонова А.Д. (ред.). Носители и переносчики возбудителей особо опасных инфекций Сибири и Дальнего Востока: Известия Иркутского государственного научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока. Кызыл, т. 27, с. 212–230.

Жовтый И.Ф., Вершинин Е.А., Ромашева Т.П. 1984. О свойствах популяции эвризоидной блохи *Frontopsylla luculenta luculenta* I. et R. 1923 (Siphonaptera) в Юго-Восточном Забайкалье. В сб.: Голубинский Е.П. (ред.). Современные аспекты профилактики зоонозных инфекций: Тезисы докладов к Всесоюзной научной конференции специалистов противочумных учреждений. Иркутск, т. 1, с. 72–74.

Жовтый И.Ф., Плеснивцева Г.Г. 1986. Эктопаразиты млекопитающих Якутии. Якутск: Якутский филиал СО АН СССР, 168 с.

Иофф И.Г., Скалон О.И. 1954. Определитель блох Восточной Сибири, Дальнего Востока и прилегающих районов. М.: Медгиз, с. 84–86.

Олькова Н.В. 1972. Температура тела у грызунов и зайцеобразных с различной инфекционной чувствительностью к чуме. Проблемы особо опасных инфекций, Саратов, т. 3, с. 46–50.

Пауллер О.Ф. 1959. О зимней спячке длиннохвостого суслика и условиях перезимовки блох в его гнезде. В сб.: Домарадский И.В. (ред.). Известия Иркутского государственного научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока, Иркутск, т. 21, с. 334–339.

Пауллер О.Ф., Чипизубова П.А. 1961. Условия зимовки и состояние блох в жилых и нежилых гнёздах ранней весной. В сб.: Степанченко А.И. (ред.). Доклады Иркутского противочумного института, Чита, вып. 2, с. 89–91.

Пауллер О.Ф. 1980. Особенности строения зимовочных нор даурского суслика и состояние блох в них в зимний период в Забайкальском очаге чумы. В сб.: Лемешева Л.Б. (ред.). Проблемы природной очаговости чумы. Иркутск, ч. 1, с. 80–82.

Рокицкий П.Ф. 1973. Биологическая статистика. Минск: Вышэйшая школа, 320 с.
Тифлов В.Е., Фаворисова Б.Ю. 1940. Холодостойкость блох. Вестник микробиологии, эпидемиологии и паразитологии **19** (2): 295–302.
Ткаченко В.А., Вержуцкий Д.Б., Верзилова Т.Н., Чарная Т.Г., Колосов В.М. 1983. О сохранении возбудителя чумы в межэпизоотический сезон в Тувинском природном очаге. В сб.: Задорожный В.Ф. (ред.). Природно-очаговые инфекции в Забайкалье: Тезисы докладов научной конференции. Чита, с. 17–19.
Федорова Л.В. 1953. Блохи жилищ человека и домашних животных Юго-Восточного Забайкалья. В сб.: Алтарева Н.Д. (ред.). Известия Иркутского государственного научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока, Иркутск, т. 11, с. 198–202.
Холин А.В. 2013. Субвидовые группировки длиннохвостого суслика (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) в Южной Сибири (на примере Юго-Западной Тувы и Прибайкалья). Автореф. дис. … канд. биол. наук. Иркутск, 25 с.
Kiefer D., Kiefer M.S., Lobachev V.S., Samiya R., Samiya D., Tserennorov D. 2006. Distribution of fleas in dependence of climatical factors in Mongolia. Scientific Journal (Ulaanbaatar) **14**: 111–115.

ABILITY OF FLEAS *CITELLOPHILUS TESQUORUM* AND *FRONTOPSYLLA LUCULENTA LUCULENTA* (SIPHONAPTERA, CERATOPHYLLIDAE) TO SURVIVE AT NEGATIVE TEMPERATURES DURING WINTER

E. G. Tokmakova, L. P. Bazanova, E. A. Vershinin

Key words: flea, *Citellophilus tesquorum*, *Frontopsylla luculenta*, wintering, cold resistance.

SUMMARY

Comparative research of the ability of two species fleas from different populations to survive at negative temperatures during winter time is conducted. It is shown that the share of Imago fallen considerably differs depending both on its species and population and sex belonging. *Citellophilus tesquorum* significantly exceeded *Frontopsylla luculenta* fleas by the ability to survive at negative temperatures even at the territorial commonality of its populations. Essential interpopulation distinctions in winter resistance were revealed in *C. tesquorum* from Tuva and Transbaikalia, *F. luculenta* from Olkhon area of the Irkutsk region and Transbaikalia. Males died more often than females in the majority of experiments. At the same time distinctions in number of the fallen fleas being at unequal absolute negative temperatures during the experiment were not revealed. It is suggested that the population ability to wintering in Imago phase is caused by the correlation of individuals that ancestrally and physiologically predisposed to survive at negative temperatures. Results of the experiments are compared with the data of field observations.