

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТАКСОЦЕНОЗ БЛОХ ГОРНОГО СУСЛИКА (*SPERMOPHILUS MUSICUS*) В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-КАВКАЗСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ

Ермолова Н. В., Шапошникова Л. И., Тебуева О. М.

ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Ставрополь, Россия (355035, г. Ставрополь, ул. Советская, 13-15), E-mail: snipchi@mail.stv.ru

Изучены некоторые внешние и внутренние факторы, оказывающие влияние на блох горного суслика, являющихся основными переносчиками возбудителя чумы в Центрально-Кавказском высокогорном природном очаге чумы. Отмечена зависимость распространения различных видов блох на Центральном Кавказе от климатических факторов. Изучены эндопаразиты блох, являющиеся биотическим фактором регуляции численности насекомых в популяциях. Установлено негативное влияние нематод, микроспоридий и дрожжеподобного гриба на репродуктивную функцию блох. Грегарины и жгутиковые не оказывают отрицательного воздействия на организм блохи, являясь комменсалами этих насекомых. Показано наличие межвидовой и внутривидовой конкуренции у видов блох *C. t. elbrusensis* и *Ct. orientalis* – сочленов таксоценоза блох горного суслика; симметричная и не симметричная межвидовая конкуренция, сокращение продолжительности жизни

Ключевые слова: экологические факторы, таксоценоз, блохи, эндопаразиты, внутривидовая и межвидовая конкуренция.

INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS ON *SPERMOPHILUS MUSICUS* FLEAS TAXOCENE IN CENTRAL CAUCASIAN HIGHLAND NATURAL FOCUS OF PLAGUE

Ermolova N. V., Shaposhnikova L. I., Tebueva O. M.

FKUZ "Stavropol Research Institute for Plague Control" of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Stavropol, Russia (355035, city Stavropol, Sovetskaya str., 13-15), E-mail: snipchi@mail.stv.ru

We study several internal and external factors affecting the mountain ground squirrel fleas, which are the main carriers of plague in the Central Caucasus mountainous natural plague focus. Marked dependence of distribution of various species of fleas in the Central Caucasus on climatic factors. Studied endoparasites fleas are biotic factors in the regulation of insect populations. Set the negative impact of nematodes, microsporidia and дрожжеподобного fungus on the reproductive function of fleas. Грегарины and flagellate have no negative effects on the body of a flea, as комменсалами of these insects. It has been shown that interspecific and intraspecific competition in the species of fleas *C. t. elbrusensis* and *Ct. orientalis* - members таксоценоза fleas mountain souslik; symmetrical and unsymmetrical interspecific competition, the reduction of life expectancy.

Keywords: ecology factors, taxocene, fleas, endoparasites, intraspecific and interspecific competition.

Введение

Центрально-Кавказский высокогорный природный очаг чумы, границы которого обусловлены ареалом основного носителя чумы на Центральном Кавказе – горного суслика (*Spermophilus musicus*), характеризуется постоянной эпизоотической активностью и интенсивным рекреационным освоением [5, 6]. В связи с существующей опасностью возникновения эпидемических осложнений на данной территории необходим постоянный мониторинг численности переносчиков чумы – блох горного суслика, изучение факторов, влияющих на распределение и плотность блох в популяциях.

Цель исследования: определение основных экологических факторов, оказывающих существенное влияние на формирование и функционирование таксоценоза блох горного суслика на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы.

Материалы и методы исследования

Полевые исследования проводились в разные сезоны года в различных районах Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы.

В экспериментах использовали имаго и личинок блох лабораторных популяций: *Citellophillus tesquorum elbrusensis* Goncharov, 2011; *Ctenophthalmus (Euctenophthalmus) orientalis* (Wagn, 1998); *Frontopsylla luculenta* (Jordan et Rothschild, 1923). Всего в опытах использовали 3067 имаго блох, 5750 личинок блох, 4477 яиц блох. В качестве прокормителей использовали 158 золотистых хомяков, 14 горных сусликов.

Для получения однородных по возрасту личинок и имаго следующего поколения использовали методику Варли Д. К. и др.[2]. Изучение межвидовой конкуренции на уровне имаго блох проводили на голодных блохах *C. t. elbrusensis*, *Ct. orientalis*, *F. luculenta*.

Внутривидовую конкуренцию на уровне имаго изучали у блох *Ct. orientalis* при их содержании на золотистом хомяке. Отличие в методике постановки опытов при внутривидовой конкуренции от межвидовой заключалось в отдельном содержании блох в разных количественных соотношениях самок и самцов каждого вида. Оценку результатов проводили по выходу потомства в расчете на одну самку.

Результаты исследования и обсуждение

Одной из наиболее характерных черт в жизни блох горного суслика является их обитание в микробиотопах – норах прокормителя и высокая зависимость от хозяина. Отличительной особенностью является то, что в таком крайне ограниченном пространстве, как нора, поддерживают свое постоянное существование путем самопроизводства одновременно несколько родов и видов блох, паразитирующих на одном хозяине. Выраженная привязанность блох к хозяину норы, как прокормителю, довольно постоянные показатели микроклимата, температуры, влажности воздуха и почвы в его убежищах в разные сезоны года являются в значительной степени определяющими в формировании ареалов популяций и становлении таксоценозов этих насекомых.

Влияние таких внешних факторов, как температура и относительная влажность воздуха и почвы в условиях глубоких нор, оказывают не столько прямое, сколько опосредованное воздействие на блох в гнездах и на теле грызуна, подвергаясь постоянной «корректировке» под воздействием энергии организма хозяина в процессе его активного и пассивного состояния. В условиях нор и гнездовых подстилок зверьков у блох имеются большие возможности выбора оптимальных условий существования имаго и преимагинальных фаз

блох разных видов. Это позволяет предполагать, что в формировании таксоценозов блох внешние абиотические факторы играют весьма важную, однако не определяющую роль в сравнении со специфическими свойствами хозяина и внутренними факторами.

Как высотно-зональное, так и широтно-зональное распространение блох в пределах ареала горного суслика имеет свои особенности. Одной из характерных черт для таксоценоза блох горного суслика является то, что видовой состав блох в нем не одинаков в разных частях ареала этих грызунов [3, 1]. В поселениях сусликов в Верхне-Кубанском, Кубано-Малкинском и Малко-Баксанском районах основными элементами таксоценоза являются микропопуляции блох *C. t. elbrusensis*, *Ct. g. golovi*, *Fr. semura*, *Or. i. ilovaiskii*, *Rh. l. li*. В восточной части ареала в Баксано-Чегемском и Чегем-Черекском районах микропопуляциями блох *C. t. elbrusensis*, *Ct. orientalis*, *Ct. g. golovi*, *Fr. semura*, *Or. i. ilovaiskii*, *N. s. setosa*.

Блохи *Ct. orientalis* более чувствительны к повышенной влажности воздуха, чем имаго блох *Ct. g. golovi*, а к повышенной температуре более чувствительны *Ct. g. golovi*, чем *Ct. orientalis* [8, 4]. По этой причине вид *Ct. orientalis* не обитает выше пояса горной степи в условиях Кавказского хребта и в популяции сусликов урочища Бийчасын не встречается. Вид *Ct. g. golovi* обладает большей приспособленностью к обитанию в условиях значительно более низких температур. Активный период размножения этого вида приходится на весенне-летний сезон. При достижении максимальных летних температур воздуха (июль) активность размножения снижается. В урочище Актопрак этот вид встречается крайне редко, в урочище Бийчасын является массовым.

Вид *C. t. elbrusensis* является более пластичным в отношении изменения влажности воздуха. Блохи *C. t. elbrusensis* способны размножаться в диапазоне +19 - +24°C. Сезон их активности в горных условиях Кавказа почти на месяц более продолжителен, чем у блох рода *Stenophthalmus*.

На блох горного суслика оказывают влияние также биотические факторы (эндопаразиты) [7]. При исследовании блох на наличие эндопаразитов было выявлено 5 представителей различных систематических групп: нематоды, микроспоридии, грегарины, дрожжеподобные грибы, жгутиковые.

Для нематод блох характерна очаговость распространения в пределах ареала их основных хозяев, что определяется почвенными факторами, определяющими существование свободно живущих стадий нематод блох. Пораженность нематодами блох *C. t. elbrusensis* составила 2,3 %, *Or. i. ilovaiskii* – 0,9 %, *Fr. semura* – 0,4 %, *N. s. setosa* – 0,15 %, *Ct. g. golovi* – 0,18 %, *Ct. orientalis* – 0,11 %. Все виды оказались пораженными нематодами семейств Allantonematidae и Mermithidae.

Самки и самцы блох инвазированы с одинаковой частотой. Среди блох, зараженных нематодами, встречаются как пившие кровь хозяина, так и молодые, еще не питавшиеся. Интенсивность инвазии у отдельных особей блох различна. В полости тела находили от 1 до 10 самок нематод и одновременно до 800 и более личинок разного возраста, заполняющих гемоцель. Установлено, что самки блох, пораженные нематодами, не участвуют в размножении.

Массовая инвазия блох микроспоридиями обнаруживается только в отдельных гнездах. В пределах исследуемых нами территорий интенсивность инвазии имаго блох микроспоридиями относительно не высокая – зараженность блох *C. t. elbrusensis* составила 0,28 %. Для *Pleistophora pulicis* характерен генерализованный тип локализации в организме имаго блох. В процессе жизни имаго блохи простейшие заселяют практически все органы насекомого: жировое тело, клетки гемолимфы, фолликулы, слюнные железы, мальпигиевы сосуды и другие. При выраженной генерализации полость гемоцели представляет собой «резервуар» с эмульсией спор и панспробластов микроспоридий. Заражение микроспоридиями приводит к сокращению продолжительности жизни у отдельных особей. При совместном содержании самок и самцов блох *C. t. elbrusensis*, пораженных простейшими, в целях изучения влияния микроспоридий на размножение отмечалось снижение откладываемых яиц на одну самку. Вместе с тем установлено также, что инвазия не отражается на жизнеспособности яиц и выживаемости личинок во время метаморфоза.

Грегарины были выявлены нами у блох *C. t. elbrusensis*, *Ct. orientalis*, *Ct. g. golovi*, *Fr. semura*, *N. s. setosa*. В условиях Центрального Кавказа имаго блох, зараженные грегаринами, обнаруживаются практически повсеместно, независимо от вида блох, ландшафта, высотной поясности, времени года. Зараженность самок и самцов блох практически одинакова. Грегарины у личинок и имаго блох, собранных в природе, обнаружены только в кишечнике и желудке. В кишечнике личинок первого и второго возрастов встречаются спорозоиты, гаметы (трофозоиты), а у личинок третьего возраста гамонты и цисты. У имаго блох гамонты встречаются очень редко, в желудке обычны только цисты на разной стадии их созревания от одной до двадцати пяти. Цисты грегарин обнаруживаются как у молодых, еще не питавшихся после выхода из коконов блох, так и взрослых насекомых в период их активного размножения. Количество гамонтов в кишечнике личинок блох колеблется от 2 до 383. Иногда они полностью заполняют весь просвет кишечника. В личинках третьего возраста число грегарин снижается в два и более раза.

Анализ генеративного и физиологического состояния блох свидетельствует о том, что грегарины не оказывают отрицательного влияния на размножение насекомых. У самок,

зараженных грегаринами, созревание яиц идет без каких либо отклонений. Процент беременных среди зараженных особей такой же, как и у самок блох, свободных от гregarин. В естественных условиях зараженными грибом обнаружены блохи, паразитирующие на горном суслике: *C. t. elbrusensis*, *Fr. semura*, *Ct. g. golovi*, *Or. i. ilovaiskii* практически во всех высотных поясах во все сезоны года. Процент зараженности составил: *C. t. elbrusensis* - 0,84 %; *Ct. g. golovi* – 0,85 % ; *Fr. semura* – 1,7 %. Зараженные грибом блохи отличаются от здоровых особей по внешнему виду даже при просмотре невооруженным глазом. При интенсивной инвазии они становятся серовато-белого цвета с матовым оттенком, брюшко раздуто, утрачивают прыгучесть, малоподвижны. Под микроскопом внутренние органы практически не просматриваются. При гистологическом исследовании продольных срезов блох мицелий гриба обнаруживается во всех внутренних полостях, опутывая все органы, но не проникая в них.

Установлено также, что в природных условиях процент готовых к откладке яиц самок, зараженных грибом, в три раза ниже, чем самок, свободных от гриба. У блох *C. t. elbrusensis* показатели равняются соответственно 17,6 и 51,0 %.

Большинство жгутиковых не имеет существенного патогенного значения для блох. Эти простейшие являются либо комменсалами насекомых, либо насекомые являются их переносчиками и резервуаром.

Нами были изучены внутренние и внешние факторы (внутривидовая и межвидовая конкуренция), оказывающие влияние на состояние популяций блох в таксоценозах. На основании длительного (более года) опыта, в котором были созданы «искусственные гнезда» горных сусликов в разных видовых соотношениях блох, было экспериментально подтверждено существование межвидовой конкуренции среди имаго. Различия в численности выплывших имаго двух разных видов в одном «гнезде» объясняются разной продолжительностью метаморфоза *C. t. elbrusensis* и блох рода *Stenophthalmus*: *Ct. orientalis* и *Ct. g. golovi*.

Несмотря на конкуренцию за пищу и жизненное пространство у разных видов блох в одном биоценозе, сосуществование их стало возможным после разграничения сезонной активности в паразитировании и размножении (принцип вытеснения вида во времени). Во время роста численности имаго *C. t. elbrusensis* численность *Ct. orientalis* и *Ct. g. golovi* снижается и наоборот. Судя по результатам эксперимента, у двух видов блох, сочленов одного таксоценоза, обнаруживается как симметричная (когда обе популяции оказывают друг на друга отрицательное воздействие), так и не симметричная (когда один вид становится доминирующим в результате конкурентного подавления другого вида) конкуренция.

Существование межвидовой конкуренции, как одного из внутренних факторов регуляции численности популяций блох горного суслика, было также подтверждено нами в серии лабораторных опытов. При совместном содержании имаго блох двух видов, относящихся к разным родам, однако сосуществующих в природе в одном таксоценозе (гнезде горного суслика) – *C. t. elbrusensis* и *Ct. orientalis*, а так же трех видов блох *Ct. orientalis*, *C. t. elbrusensis*, *Fr. luculenta*, было установлено снижение продолжительности жизни блох по сравнению с контролем (блохи *Fr. luculenta* не обитают на Центральном Кавказе и были взяты нами для создания биологической модели в эксперименте). В контрольном эксперименте продолжительность жизни имаго *C. t. elbrusensis* составляла 38 дней, в опытах при совместном содержании 2 и 3 видов блох – 35 дней; продолжительность жизни имаго *Ct. orientalis* в контроле – 31 день, в опыте – 28 дней. Имаго *Fr. luculenta* в контроле проживали 38 дней, в опыте – 35 дней.

Внутривидовая конкуренция является одним из основных процессов, тормозящих рост популяции. При увеличении численности блох одного и того же вида на прокормителе численность их потомства снижается. Так, у блох *Ct. orientalis* с увеличением плотности с 90 – 220 – 420 особей выход имаго на 1 самку в день снижался 0,37 – 0,094 – 0,043 соответственно.

Нами установлено снижение веса выплотившихся самок и самцов имаго блох в результате повышения плотности популяции. При отборе имаго блох *Ct. orientalis* для проведения эксперимента вес 1 самки составлял 0,0002 г, самца – 0,0002 г. В 1 опыте вес выплотившихся имаго составлял 0,00019 г (самка), 0,00017г, – (самец), а во 2 опыте – 0,00018 г и 0,00016 г соответственно.

Заключение

Анализ литературных данных и результатов собственных исследований позволяет считать, что внутренние и внешние факторы оказывают определенную степень воздействия на блох на организменном и популяционном уровнях. Различные биотические факторы оказывают менее выраженное влияние на динамику численности особей в популяциях, чем биотические факторы. В своей совокупности абиотические и биотические факторы определяют лишь качественные стороны функциональных проявлений системы – популяции блох, оказывая на нее модифицирующее воздействие.

Список литературы

1. Белявцева Л. И., Чумакова И. В., Мозлоев Г. А. и др. Видовые особенности распространения блох горного суслика по территории Центрально-Кавказского

высокогорного природного очага чумы // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: Сб. – Ставрополь, 2012. – С.87-88.

2. Варли Д. К., Градуел Д. Р., Хассел М. П. Экология популяций насекомых. – М.: Колос, 1978. – 222 с.

3. Лабунец Н. Ф., Голубев П. Д., Карандина Р. С. О разносе блох сусликов в их поселениях в очаге чумы Центрального Кавказа // ООИ на Кавказе. – Ставрополь, 1974. – Вып.2. – С. 170-174.

4. Никульшин С. В. Некоторые черты годового цикла блох *Stenophthalmus golovi* – паразита горного суслика Центрального Кавказа // Проблемы особо опасных инфекций. – Саратов, 1979. – Вып.4(68). – С.40-43.

5. Онищенко Г. Г., Кутырев В. В. (Ред.). Природные очаги чумы Кавказа, Прикаспия, Средней Азии и Сибири. – М.: Медицина, 2004. - С. 71-75.

6. Скаковский П. И., Власов А. В., Евченко Ю. М., Григорьев М. П. Риски эпидемических осложнений в Центрально-Кавказском высокогорном природном очаге чумы, связанные с туризмом // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: Сб. – Ставрополь, 2012. – С. 72.

7. Чумакова И. В., Шапошникова Л. И., Ермолова Н. В. Влияние биотических факторов на численность популяций блох грызунов / // Труды Ставропольского отделения русского энтомологического общества. Материалы Международной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 10–12 сентября 2008 г.). – Ставрополь, 2008. – С. 395-398.

8. Юргенсон И. А., Теплых В. С. Влияние температуры и относительной влажности на преимагинальные фазы развития блох *Stenophthalmus orientalis* Wagn // Паразитология. – Л., 1971. – Т. 5, № 2. – С.119-127.

Рецензенты:

Котти Борис Константинович, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории медпаразитологии ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Ставрополь.

Грижебовской Георгий Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории эпидемиологии ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Ставрополь.