

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

Доклады IV научной конференции
17-18 ноября 2003 г.

ОСНОВНЫЕ ВЕКТОРЫ АДАПТАЦИИ НАСЕКОМЫХ К УСЛОВИЯМ ОБИТАНИЯ НА ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЯХ КАМЧАТКИ

THE MAIN VECTORS OF INSECTS ADAPTATION TO THERMAL FIELDS HABITAT ON KAMCHATKA

Л.Е.Лобкова

Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, Елизово

Поствулканическая деятельность на Камчатке создает множество разнообразных геотопов. Они различаются по рельефу и структуре грунтов, их химическим характеристикам, по составу вод и газов, режиму температуры и влажности. Здесь формируются множество микробиотопов за счет ассоциации видов флоры и фауны, толерантных к тому или иному сочетанию физико-химических факторов среды, нередко экстремальных, когда само существование биологических организмов и сообществ, казалось бы, оказывается на грани возможного.

Мы изучали состав, биотопическое распределение и элементы экологии насекомых в Долине Гейзеров (Лобкова, 2002; Лобкова, Лобков, 2003). Здесь в зоне действия термальных полей обитает не менее 310 видов насекомых. Собственно термофильная фауна составляет не менее 128 видов, что составляет 41 % известной энтомофауны Долины Гейзеров. Из них 29 видов (9%) встречаются только на термальных площадках. Заселение идет, главным образом, из близлежащих зональных биотопов вслед за кормовыми объектами, или за счет миграций. Численность большинства термофильных насекомых в термоаномальных районах часто на порядки выше, чем в соответствующих зональных биотопах Качатки.

Облигатные термофилы в Долине Гейзеров: львинки *Odantomiya argentata* F., *O. flavissima* Rossi; сирфиды *Helophilus borealis* Stgr., *H. linneata* (Fabr.), *H. lunulata* (Meig.), *Pyrophæna platigaster* Lw., *Eristalinus sepulcralis* (L.); береговушка *Scatella stagnalis* (Fall.); жужелицы *Poecilus fortipes* Chaud., *Pterostichus diligens* St.; жужелица скакун *Cicindela restricta* Fisch.; тинолюб *Enochrus quadripunctatus* Herbs.; пчела *Halictus rubicundus* Christ.; цикадки *Pentastiridius leporinus* (L.), *Forcipata citrinella* (Zett.), *Verdanus evansi* (Achm.), *Errastunus ocellaris* (Fall.), *Limotettix striola* (Fall), *Euscelis incisus* (Kbm.), *Psammotettix confinus* (Dahlb.); клопы *Microvelia buenoi* Drake, *Callicorixa producta* Fieb. *Saldula palustris* Dgl. et Sc., *Teratocoris saundersi* Dgl. et Sc.,

Peritrechus angusticollis R. Sahlb.; тли *Protrama radialis* (Kalt.), *Pleotrichophorus glandulosus* (Kalt.), *Paramyzus longirostris* Miyaz., *Aphis kamtschatica* Pashtshenko.

Термальные местообитания осваиваются в процессе своеобразных экологических и морфо-физиологических адаптаций живых организмов, какие, например, обнаружены у птиц (Лобков, 1999) и растений (Рассохина, 2002). Рассмотрим их и у насекомых.

Толерантность к химически агрессивной среде. Личинки *Eristalinus sepulcralis* (крыски), найденные нами в кальдере Узона (рис. 1) в сероводородных источниках с высоким содержанием химических элементов и их соединений, питаются тионовыми бактериями, выдерживают понижение кислотности среды до значений $pH = 1,5$; выводят с экскрементами (до 98% их состава) микрокристаллическую серу (Лобкова, 2003). Они способны жить и в щелочной среде. По сообщению Лупикиной Е.Г., на термальных источниках вулкана Карымский отмечены крыски при $pH=8-9$.



Рис. 1. Кальдера Узона, источник Молочный. Местообитание крысок *Eristalinus sepulcralis*

Личинки береговушек *Scatella stagnalis*, львинок *Odantomia argentata*, *O. flavissima*, ручейников, хирономид, жуки тинолюбца *Enochrus quadripunctatus* способны жить в высокоминерализованной среде водных источников, образованных в результате излива гейзерных вод (от 1300 до 3000 мг/л, измерения Т.М. Филосовой). Муравьи *Formica picea*, пчелы *Halictus rubicundus*, жужелицы *Poecilus*

fortipes, *Cicindela restricta* роют свои гнезда и норки в термально-измененных химически активных кислых грунтах.

Толерантность к высоким температурам. Наиболее терmostойкими в Долине Гейзеров являются личинки мух львинок *Odantomiya argentata*, *O. flavissima*. Они ползают по гейзеритовым постройкам со следами водорослей, зачастую переползая мелкие струи гейзеров и пульсирующих источников с температурой воды около 65°C, оставаясь и после этого активными. Они многочисленны и в водоемах в толще альгобактериальных взвесей, где выдерживают температуру среды до 48°C, а кратковременно – и более высокие температуры. Такую терmostойкость личинкам обеспечивает плотная хитиновая оболочка. Личинки мух береговушек *Scatella stagnalis* живут в руслах изливов гейзеров и пульсирующих источников в термофильных альгобактериальных сообществах, часто до 1 мм толщиной, по которым стекает вода до 60°C. Скакуны *Cicindela restricta* откладывают яйца в норки в термально-измененных грунтах, максимальная температура в норке с личинкой I возраста составила 52°C. Личинки цикадок *Pentastiridius leporinus* (L.) и *Javesella pellucida* (F.) освоили прибрежные подтопляемые поймы и болотца с различной степенью увлажнения и подогрева поверхности почвы (до 48°C). Личинки мелких хирономид живут в водоемах с температурой до 42°C. Личинки крысок выдерживают температуры до 38°C.

Насекомые имеют определенные адаптации к жизни в термоаномальных биотопах.

Физиологические адаптации. В первую очередь выражены в фенологии развития видов. Способность к круглогодичному размножению мы отметили у береговушек. Они зимуют в активном состоянии во всех стадиях развития. Мы наблюдали спаривание мух, их яйца и личинок в декабре на альгобактериальных слоевищах по руслу ручья Горячий Ключ, когда температура окружающего воздуха была ниже - 18°C. Число поколений пока определить не удалось, но с марта по декабрь в термальных биотопах мы регистрировали одновременно все стадии развития береговушек.

У львинок, крысок зимуют как мухи, так и личинки всех возрастов, лет мух отмечен с мая по сентябрь-октябрь. У цикадок *Pentastiridius leporinus*, *Javesella pellucida* зимуют все преимагинальные стадии развития. У скакунов зимуют как личинки всех возрастов, так и жуки. В вегетационный период встречаются все стадии развития перечисленных насекомых.

У большинства видов, живущих на термальных биотопах и в их окрестностях, наблюдается более ранний и растянутый (по сравнению с зональными биотопами) период лета имаго за счет неравномерности схода снежного покрова и ранней вегетации кормовых растений. Кроме перечисленных видов, это отмечено у муравьев (с мая по сентябрь), у огневок, у большинства подгрызающих совков (например, у исландской совки - с конца июля и до октября).

Изучая индивидуальное развитие насекомых в термальных местообитаниях, мы отметили, что взрослые особи здесь на 20-30% мельче, чем в зональных биотопах. Это наблюдается у скакунов, муравьев, исландской совки, у красной яровой совки и

др. Возможно высокотемпературный режим усиливает обмен веществ насекомых, и потому цикл их развития завершается даже при недостатке корма и других неблагоприятных факторах.

Число поколений в году ограничивается недостатком корма. У скакуна *Cicindela restricta* отмечен, возможно, рекордный промежуток голодания в период активности. Так, личинка III-его возраста, взятая на термоплощадке 22.08.2002 г., жила в садке без пищи до 15.01.2003 г. (в случайном опыте, при комнатной температуре), превратилась в «головастика», а при подкармливании обрела естественный вид. Таких личинок (головастиков) мы встречали в конце августа в Долине Гейзеров при дефиците корма на термальных площадках, лишенных растительного покрова. Индивидуальный учет норок показал, что это - уже перезимовавшие особи, продолжительность жизни которых составляла свыше 13 месяцев, т. е. у скакунов при дефиците корма наблюдается и двухгодичный цикл развития.

Поведенческие адаптации. Насекомые обнаруживают разнообразные детали в поведении, благодаря которым они способны жить и размножаться в самых экстремальных условиях.

Мухи береговушек откладывают яйца на естественные микровозвышения по руслу водотоков, во время излива горячие струи обтекают и мух и яйца; в это время личинки находятся под альгобактериальным слоем, выползая на поверхность только в промежутках между изливами, когда температура среды понижается. Личинки львинок активно и быстро уползают из зоны действия высоких температур. Крыски в высокотемпературных водоемах держатся по их периферии на мелководье, где температура не более 40°C.

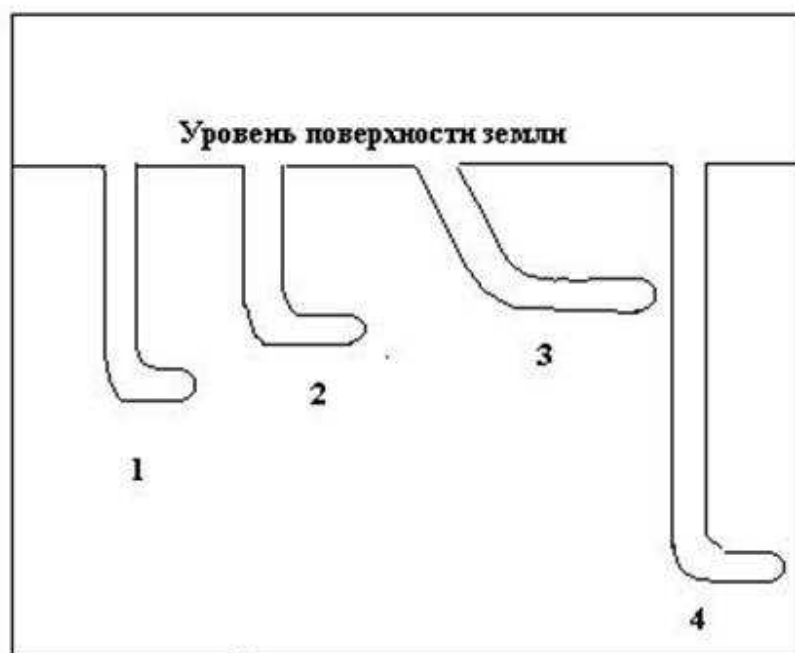


Рис. 2. Схема зависимости глубины и формы норок личинок скакунов от температуры и плотности грунта: 1 – температура грунта от поверхности вниз повышается, глубина норок 5-15 см; 2 – температура грунта от поверхности вниз резко повышается, глубина норок не превышает 4,4 см; 3 – грунт ниже норки плотный (камень, кремнистые твердые прослойки), норка располагается под углом, камера отдыха длинная; 4 – температура грунта от поверхности повышается незначительно, глубина норок 20-22 см.

Личинки скакунов в течение сезона переползают из перегретых норок на менее прогретые участки грунта (например, весной температуры грунта были оптимальны, а к лету за счет высоких температур воздуха становятся предельными). Личинки скакунов регулируют глубину и форму норок в зависимости от температуры и плотности грунта (рис. 2). В рыхлом или глинистом грунте норка вертикальная; при появлении отвердевших прослоек, камней или при быстром повышении температуры грунта она роется под углом к поверхности или в форме сапожка. Длина личинок III возраста 3,7 см. Глубина норки 3,8-22 см, минимальна при интенсивном нарастании температуры грунта выше 36°C. На слабо отепленных грунтах глубина норок достигает 12-22 см (рис. 3).

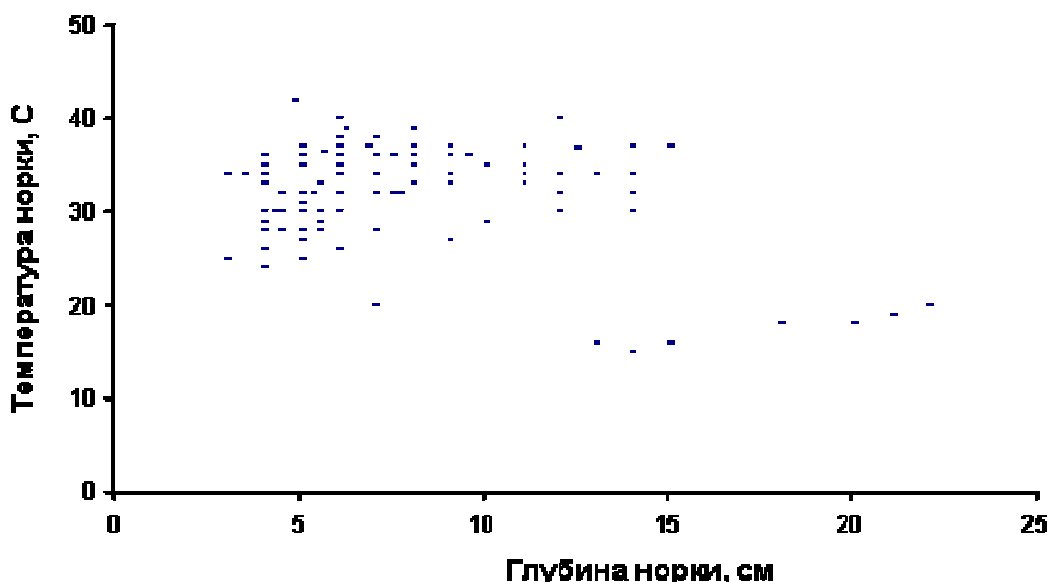


Рис. 3. Условия обитания личинок скакунов в Долине Гейзеров (N=140)

Самки, откладывая яйца, выбирают среду обитания для будущего потомства на условиях экологического компромисса между температурой, оптимальной для развития яиц, и наличием корма для будущих личинок. Так, скакуны не селятся на обширных площадках подогретых, но лишенных растительности, а выбирают термальные площадки со слабым проективным покрытием (20-50%), по границе с растительностью, или мелкие оголенные участки (во мху, на глине), где близко подходит растительность. Такие своеобразные колонии скакунов формируются ежегодно в одних и тех же местах в Долине Гейзеров, в кальдере Узона, а также на Налычевских и Жировских горячих источниках. Коньки *Chortipus biguttulus maritimus* Mistsh также откладывают яйца в термальноизмененные глины (до 28°C) вблизи границы роста злаковых растений. Пчелы *Halictus rubicundus* роют норки до глубины,

где температура грунта составляет 24°C (на глубине 8—25 см), и только при достижении этой температуры располагают выводковые камеры, где расплод имеет постоянную температуру и практически не зависит от погоды снаружи. Осы лепят свои гнезда, также используя глубинное тепло земли: мы нашли гнездо бумажной осы, прикрепленное под навесом валуна, расположенного над прогретым каменистым грунтом; в результате температура воздуха вокруг гнезда держалась 28°C, и это при том, что температура воздуха на высоте 1 м была 15°C.

Морфологические особенности насекомых характерны для видов в пределах их ареала и позволяют жить в несвойственных им термальных и химически активных биотопах. Например, таковы телескопическая дыхательная трубка у крысок, плотные хитиновые покровы у личинок львинок и др. В дальнейшем, со сбором серий каждого вида, будут, возможно, выделены эндемичные формы подвидового уровня. Известны 5 эндемичных для Камчатки видов насекомых, живущих только или преимущественно на термальных полях (Лобкова, Лобков, 2003).

Знание видового разнообразия насекомых, биотопического распределения и адаптации их к условиям обитания на термальных полях даст возможность более квалифицированно наметить пути сохранения биоразнообразия уникальных биотопов Камчатки.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор глубоко признательна за постоянную консультативную помощь сотрудникам Института вулканологии ДВО РАН Карпову Г.А., Дроздину В.А., Лупикиной Е.Г., а также за проведение необходимых анализов и замеров Зеленскому М.Е., Чубарову В.М., Филосовой Т.М.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Лобков Е.Г. 1999. Экологические адаптации птиц к условиям гнездования на вулканогенных термальных полях // Биология и охрана птиц Камчатки. М.: «Диалог-МГУ». Вып. 1. С.122-124.

Лобкова Л.Е. 2002. Насекомые // Растительный и животный мир Долины Гейзеров. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. С.72-136.

Лобкова Л.Е., Лобков Е.Г. 2003. Экологические связи насекомых в биогеоценозах термальных полей Узона и Долины Гейзеров // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Докл. III научн. конф. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. С.87-99.

Рассохина Л.И. 2002. Флора и растительность // Растительный и животный мир Долины Гейзеров. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. С.32-48.