

УДК 595.762: 517.54

**АДАПТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ ЖУЖЕЛИЦ (*COLEOPTERA*,
SARABIDAE) В ВЫСОТНОМ ГРАДИЕНТЕ БАРГУЗИНСКОГО
ХРЕБТА (СЕВЕРНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)**

© 2013 Т.Л. Ананина

ФГБУ «Заповедное Подлесье», г. Улан-Удэ

Поступила в редакцию 27.03.2013

На примере семейства жуужелиц рассмотрены основные компоненты путей адаптации к континентальному климату Северного Прибайкалья. Для жуужелиц Баргузинского хребта наиболее эффективен пассивный путь адаптации, в то время как активный путь, из-за повышенных энергетических затрат, больше подвержен неблагоприятным факторам среды.

Ключевые слова: жуужелицы, окружающая среда, Баргузинский хребет, трансект, климат, адаптация

Экология служит фундаментом для решения многих актуальных проблем современности, например, таких как выявление механизмов адаптации организмов к среде. Перед экологами поставлены задачи выявления адаптивных возможностей организмов и раскрытие механизмов адаптации в меняющихся условиях окружающей среды. Решение этих вопросов включает в себя и исследование адаптивной стратегии популяций. Особую важность приобретают вопросы, связанные с приспособлением организмов к крайним условиям среды – сухости или влажности, холоду или жаре, и т.д. [1].

Представители семейства жуужелиц составляют значительную долю в общем разнообразии фауны Баргузинского хребта и являются удобной группой, проясняющей процессы приспособления организмов к среде [1, 2]. Значительный полевой материал (собрано порядка 150 тыс. особей жуужелиц), отобранный ловушечным способом на стационарном высотном трансекте Баргузинского хребта, позволил нам расширить понимание вопросов, связанных с адаптацией насекомых к горным условиям Северного Прибайкалья. Прибайкальем называется территория, непосредственно прилегающая к озеру Байкал. Прибрежная дуга Баргузинского хребта вытянута на 280 км и служит северо-восточным бортом Байкальской впадины. Размещение хребта в центре Азиатского материка и горный рельеф способствовали формированию здесь резко-континентального климата с чертами морского [3]. Высота над уровнем моря и удаленность от Байкала весьма существенно влияют на метеоусловия отделов высотного ряда. Отмечается

четко выраженная закономерность – увеличение выпадения атмосферных осадков и снижения температурных показателей с ростом высоты [2, 4, 5].

Популяционными исследованиями жуужелиц был охвачен высотно-поясной ряд западного ската Баргузинского хребта (1988-2012 гг.). За период исследования выявлено 138 видов жуужелиц. Небogatый видовой состав определен горно-таежным характером ландшафтов и континентальностью климата. Кроме того, гигантская площадь водной поверхности оз. Байкал (31,47 тыс. км²) служит фаунистическим барьером для распространения большого числа видов как восточно-, так и западно-палеарктического распространения [6]. Особенностью видовой состав жуужелиц Баргузинского хребта является супердоминантность как результат недостатка видов, и нарастающее обеднение с увеличением высотного градиента. Для каждого растительного пояса характерен зональный природный фон. Доминирующие позиции занимают лесная, горно-лесная и высокогорно-лесная экологические группы. Представленность географических групп на трансекте неоднородна – при движении от побережья к гольцовому поясу доля участия видов с узкими ареалами усиливается, а с широкими – уменьшается [7].

В предлагаемой работе сделана попытка на примере сообщества жуужелиц Баргузинского хребта прояснить процессы и обозначить пути адаптации насекомых к горным условиям Северного Прибайкалья. Мы использовали понятия пассивного и активного путей адаптации, предложенные Ю.И. Черновым [8]. Пассивный путь адаптации подразумевает снижение интенсивности жизнедеятельности с замедлением метаболических процессов, способствующих экономному расходованию энергетических резервов. Активный путь предполагает приспособление к факторам среды менее экономным энергетическим способом. Основные

Ананина Татьяна Львовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, E-mail: a_ananin@mail.ru

компоненты **пассивного пути адаптации** жужелиц включают следующее.

1) Зимнюю диапаузу, в период которой животные впадают в спячку, что позволяет избежать контакта с низкими зимними температурами и пережить действие неблагоприятных факторов.

2) Меланизм. Большинство жужелиц Баргузинского хребта – черного или коричневого цвета, который выполняет как защитную, так и термическую функцию. Темный цвет покровов пойкилотермных насекомых способствует регуляции температуры – нагреву тела солнечными лучами.

3) Металлический блеск. В условиях повышенной солнечной радиации на больших высотах у некоторых видов жужелиц поверхность тела сильно рефлексирует, защищая их, таким образом, от интенсивного ультрафиолетового излучения [9]. По нашим наблюдениям, у эврибионта и эндемика Баргузинского хребта – *Carabus odoratus barguzinicus* Shil., обитающего в подгольцовом и гольцовом высотных поясах растительности, цветоморфа отличается сильным синим металлическим блеском. В горно-лесном поясе и на побережье Байкала цветоморфа этого вида имеет неяркий зеленовато-желтый или розовато-желтый блеск.

4) Варьирование морфометрических признаков: длины и ширины надкрылий, длины и ширины переднеспинки, длины головы. Размер тела, связанный с большим количеством экологических и физиологических факторов приводит к формированию у популяций некоторых морфологических различий. Обеспечивая связь генотипа с окружающей средой, размер тела – важный адаптационный признак к горным условиям [10]. Так, нами обнаружены факты изменчивости размеров в морфометрической структуре популяций *C. odoratus* в разных отделах высотного трансекта Баргузинского хребта [11].

5) Замедленное многолетнее развитие, выражающееся в растянутости жизненного цикла на 2-3 года. Известно, что даже при самых благоприятных условиях жизненный цикл жужелиц длится как минимум 1-1,5 месяца. Недостаток времени для развития насекомого от яйца до имаго, которое в зарубежной литературе называют «time constraint» компенсируется возрастанием продолжительности его жизни. Виды, размножающиеся более одного года, в литературе называются рецикликами [7]. В Северном Прибайкалье этот элемент адаптации характерен для всех видов родов *Carabus*, *Calathus*, *Curtonotus*, *Pterostichus* (кроме *Pterostichus montanus* Motsch.), для видов *Amara brunnea* Gyll.; *Amara quenseli* Schoenh., *Harpalus affinis* Schrank., *Nebria rufescens* Ström. При таком способе развития зимуют одновременно с личинками разных возрастов и имаго, как уже размножившиеся, так и не достигшие половой зрелости [12].

6) Пассивность отрождающегося молодого поколения. В ловушечных сборах практически отсутствуют личинки и ювенильные особи, вероятно из-за низких температур воздуха они редко выходят

на поверхность [7], малоактивны, остаются на зимовку в куколочных колыбельках [12].

Возможен и иной, **активный путь адаптации**, для которого характерно следующее.

1) Ускоренное развитие: одногодичный жизненный цикл, при котором виды успевают завершить свое развитие за один короткий летний период. Однолетняя генерация описана нами у *Pt. montanus*, *Loricera pilicornis* Fabr., *Asaphidion pallipes* Duft., *Amara nitida* Sturm., *Amara ovata* Fabr., *Amara similata* Gyll., *Poecilus fortipes* Chaud., *Harpalus latus* L. Одногодичные виды, имеющие непрерывный репродуктивный период, являются моноцикликами.

2) Четкая локализация жизненного цикла в сезоне. Сезонность жизненного цикла определяется периодом размножения и зимующей стадией онтогенеза. Раннелетние виды, размножаясь в начале вегетационного периода (первая половина лета) зимуют в имагинальной стадии. Среднелетние – в середине лета, на зимовку уходят неполовозрелые жуки новой генерации. У позднелетних видов размножение жуков новой генерации, отрождающихся из зимовавших личинок, сдвигается на следующий год. Нами выделены раннелетние виды – *Pt. montanus*, *Pt. eximius*, *Loricera pilicornis*, *Asaphidion pallipes*, *Am. nitida*, *Am. ovata*, *Am. similata*; *Am. brunnea*; *C. odoratus*; среднелетние – *Poecilus fortipes*, *Harpalus latus*, *Pt. dilutipes*, *Pt. orientalis*, *Pt. adstrictus*, *Carabus arvensis* F.-W., *Calathus micropterus* Duft., *Curtonotus aulicus* Panz., *Carabus henningi* F.-W., *Carabus loschnikovi* F.-W., *Calathus erratus* Sahlb., *Nebria rufescens*; и позднелетние виды – *Curtonotus hyperboreus* Dej., *Am. quenseli*, *Pt. niger* Schal. [7].

3) Биотопический механизм, позволяющий виду использовать одни элементы среды и избегать другие, т.е. находить биотоп с подходящими сочетаниями условий, в соответствии с его экологическими требованиями.

4) Адаптация видов к крайним (экстремальным) условиям – низким температурам и повышенной норме осадков, специфичным для Прибайкалья. Сезонная активность, обусловленная поиском половых партнеров, проявляется с приходом положительных температур сразу после схода снежного покрова. Откладка яиц и личиночное развитие приурочены к моменту, когда температуры воздуха верхних слоев почвы достигают максимальных значений. Уход в диапаузу совпадает с наступлением заморозков на почве. Избыточные зимние атмосферные осадки, в период диапаузы, играют положительную роль, а летние – отрицательную [7].

5) Регуляторный механизм динамики численности. Изменение численности имеет волновую природу. Любой популяции насекомых свойственен уровень стабильной численности, поддерживаемый регуляторными механизмами различного типа (корм, враги, коэффициент роста, демографический состав, и т.д.) [13]. Формирование механизма регуляции уровня численности связано с эволюцией

вида, преадаптацией к определенным условиям среды [14].

б) Жизненная форма, отображающая отношение вида к среде – форма тела, способ добывания пищи, тип перемещения, отношение к субстрату и т.д. [15]. Тело жукелиц удлинённое, склеротизированное. Покровы блестящие, почти голые, за исключением немногих чувствительных щетинок [16]. Господствующими жизненными формами на Баргузинском хребте выступают экологически пластичные стратобионты (жители подстилки) и эпигеобионты (обитатели поверхности почвы). В высокогорье эпигеобионты (54,8%) преобладают над стратобионтами (26,4%) среди других форм. В горно-лесном поясе картина обратная – 62,8% и 25,5%, соответственно. Высока на хребте концентрация хищных форм. В высокогорье, в отличие от фитофагов, зоофаги составляет 69,9%, в горно-лесном поясе – 79,5%, на побережье – 55,2%.

Вывод: на наш взгляд, энергетически экономный пассивный путь адаптации жукелиц к высотному градиенту Баргузинского хребта способствует большей устойчивости организма к крайним условиям среды и является для него более эффективным, нежели энергетически затратный активный путь адаптации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Чернов, Ю.И. Тепловые условия и биота Арктики // Экология. 1989. С. 49-57.
2. Ананина, Т.Л. Жукелицы западного макросклона Баргузинского хребта. Монография. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. 201 с.
3. Ладохин, Н.П. О древнем оледенении Баргузинского хребта // Мат-лы по изуч. производительных сил Бурят-Монгольской АССР. – Улан-Удэ: Бурят-Монгольское кн. изд-во, 1954. Вып. 1. С. 147-152.
4. Ладохин, Н.П. Очерк местного климата прибрежной зоны Баргузинского заповедника / Н.П. Ладохин, А.М. Цуркан // Тр. Баргузин. гос. заповед. 1948. Вып. 1. С. 149-176.
5. Ладейщиков, Н.П. Климатическое районирование Прибайкалья // Климатические ресурсы Байкала и его бассейна. – Новосибирск: Наука, 1976. С. 272-304.
6. Шилёнков, В.Г. Значение байкальского фаунистического рубежа на примере распространения жуков-жукелиц // Проблемы экологии. Мат-лы конф. – Иркутск, 1999. Ч. 1. С. 87-88.
7. Ананина, Т.Л. Динамика численности жукелиц в горных условиях Северо-Восточного Прибайкалья. Монография. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2010. 36 с.
8. Чернов, Ю.И. Экология и биогеография. Избранные работы. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 580 с.
9. Михайлов, Ю.Е. Специфика горных фаун филлофагов на примере жуков-листоедов (*Coleoptera, Chrysomelidae*) Урала и гор Южной Сибири. Автореф. дис. – М., 2010. 40 с.
10. Koivula, S.M. Evolution of insect life histories in relation to time constraints in seasonal environments. – Oulu: University of Oulu, 2011. 70 p.
11. Ананина, Т.Л. О межпопуляционных связях жукелиц (*Coleoptera, Carabidae*) в высотном градиенте экосистем Баргузинского хребта (на примере *Carabus odoratus barguzinicus* Shil., 1996) / Т.Л. Ананина, Р.А. Суходольская // XIV съезд Русс. энтомол. общ-ва, Санкт-Петербург, 27 августа – 1 сентября 2012 г. Мат-лы съезда. – СПб, 2012. С. 19.
12. Хобракова, Л.Ц. Экология жуков-жукелиц Восточного Саяна / Л.Ц. Хобракова, И.Х. Шарова. Монография. – Улан-Удэ, 2004. 158 с.
13. Исаев, А.С. Популяционная динамика лесных насекомых / А.С. Исаев, Р.Т. Хлебопрос, Л.В. Недорезов и др. – М.: Наука, 1984. 224 с.
14. Мордкович, В.Г. Основы биогеографии. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 236 с.
15. Шарова, И.Х. Жизненные формы жукелиц (*Coleoptera, Carabidae*). – М.: Наука, 1981. 360 с.
16. Крыжановский, О.Л. Жесткокрылые. Фауна СССР. – Л.: Наука, 1983. Т. 1. Вып. 2. 341 с.

ADAPTIVE STRATEGY OF GROUND BEETLES (*COLEOPTERA, CARABIDAE*) IN ALTITUDINAL GRADIENT OF BARGUZIN RIDGE (NORTHERN PRIBAIKALYE)

© 2013 T.L. Ananina

"Reserved Podlemorye", Ulan-Ude

On the example of ground beetles family the main components of adaptation ways to the continental climate of Northern Pribaikalye are considered. For ground beetles of Barguzin Ridge the passive way of adaptation is most effective, while the active way, because of the raised power expenses, is more subject to adverse factors of the environment.

Key words: *ground beetles, environment, Barguzin Ridge, transects, climate, adaptation*