

**Лабильность жизненных циклов жуужелиц как основа адаптации  
к высокогорным ландшафтам  
Макаров К.В., Маталин А.В.**

*Институт биологии и химии Московского педагогического  
государственного университета, Москва*  
[kvmac@inbox.ru](mailto:kvmac@inbox.ru) [andrei-matalin@yandex.ru](mailto:andrei-matalin@yandex.ru)

Фауна жуужелиц высокогорий (понимаемых как безлесные ландшафты альпийского и субальпийского поясов) всех континентов обладает рядом общих черт. Из крупных триб здесь преобладают Carabini, Nebriini, Bembidiini, Trechini, Pterostichini, Sphodrini и Zabрини, тогда как Harpalini и Lebiini непропорционально малочисленны.

Разнообразие морфофизиологических адаптаций высокогорных карабид, хотя и заметно сокращено, остаётся весьма высоким, что не даёт пока оснований для выявления общих закономерностей. Напротив, имеющиеся сведения о жизненных циклах (ЖЦ) высокогорных видов, хотя и незначительны (De Zordo, 1979a, b; Butterfield, 1986, 1996; Brandmayr, Zetto Brandmayr, 1986; Sota, 1986, 1996; Ikeda et al., 2012; Khobrakova, Matalin, 2014), но демонстрируют явную унификацию и поддаются обобщению, поскольку ведущую роль здесь играют лишь два обстоятельства: снижение скорости развития при низких температурах и малая теплообеспеченность в целом.

Нижний температурный предел развития жуужелиц составляет 6-13°C для фоновых видов равнин Европы, а у адаптированных к холодным условиям снижается до 1.5-2.0 °C (Ferenz, 1975; Luff, 1975; Sota, 1986; Paarmann, 1994; Saska, Honek, 2003; Saska et al., 2014). Превышение пороговых значений температуры на 1-2 градуса вызывает почти двукратное сокращение времени развития, тогда как в обычных условиях для такого ускорения развития требуется прирост почти в 10 градусов – примерно с 10 до 20°C (Saska et al., 2014). Следовательно, в условиях высокогорья жуужелицы могут сохранять относительно высокую скорость развития, используя локальные местообитания с чуть лучшими температурными условиями. Так, сухие луга, особенно южной экспозиции, прогреваются в среднем на 1.0-4.5 градуса лучше по сравнению с влажными (Лопатина и др., 2009).

Компенсация низкой теплообеспеченности возможна диаметрально различными способами – ускорением и замедлением индивидуального развития. Первый из них реализуют виды, способные в благоприятных

условиях давать два поколения за сезон – Notiophilini, Loricerini, часть Bembidiini. Однако эта возможность ограничена удлинением времени развития при уменьшении температуры.

Модификации ЖЦ, связанные с удлинением развития, свободны от этого недостатка, однако предполагают зимовку преимагинальных стадий. Именно поэтому виды с зимующей личинкой (большинство Nebriini, Trechini и Sphodrini; часть Carabini, Bembidiini, Pterostichini, Zabrin) преадаптированы к многолетнему развитию. У жуужелиц пока не обнаружена зимовка на стадии яйца, и не доказана возможность многократной зимовки личинок. Напротив, имеющиеся данные свидетельствуют, что диапауза играет скорее роль триггера, запускающего механизм метаморфоза, в связи с чем зимовка куколки функционально мало отличается от зимовки личинок последнего возраста. Поэтому переход от одногодичного к факультативно- и далее к облигатно-двухгодичному ЖЦ происходит постепенно за счёт увеличения доли особей, зимующих на нехарактерной фазе онтогенеза (в данном случае – имматурного имаго). Таким образом, для жуужелиц возможно лишь двукратное удлинение развития, в отличие от многих других жесткокрылых, способных к многократной зимовке на стадии личинки (Wigglesworth, 1972; Klausnitzer, 1981; Хрулёва, 1994). Температурные ограничения скорости роста и в этом случае остаются актуальными, но имеют модифицирующее воздействие.

Перестройки ЖЦ Carabidae в высотном и широтном градиентах условий довольно сходны. В обоих случаях наблюдается так называемая фенологическая унификация, когда подавляющее большинство видов размножается в начале вегетационного периода, а двухгодичные ЖЦ реализуются как облигатные (Филиппов, 2007; Маталин, 2014).

**Гамазовые клещи (Parasitiformes, Mesostigmata) в почвах тундр  
Хибинского горного массива  
Макарова О.Л.**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
Москва [ol\\_makarova@mai.ru](mailto:ol_makarova@mai.ru)*

Природные сообщества Хибинских горных тундр очень молоды; еще в среднем дриасе (около 12.5 тыс. лет назад) горные ледники, вероятно, полностью смыкались со Скандинавским щитом, толщина которого в Хибинах достигала 700 м (Евзеров, Николаева, 2007, 2010). Почвенная фауна высокогорий и среднегорий формировалась на песках и