

Адаптации муравьев к условиям различного климата

Семейство муравьев возникло в меловом периоде в условиях теплого или даже тропического климата. Наибольшее число видов этих насекомых и в настоящее время обитает в тропиках и субтропиках. Однако муравьи постепенно заселили также умеренные области Земли и проникли даже в районы с очень холодным климатом, достигнув зоны тундры. Какие стратегии использовали в эволюции эти тропические по происхождению и очень теплолюбивые насекомые для приспособления к жизни в условиях столь короткого северного лета при явном дефиците тепла? Какие особенности социальной организации колонии, экологии, физиологии, поведения, сезонного цикла развития отличают муравьев, обитающих на Крайнем Севере, от тех, что живут в средней полосе или же на юге? Каким образом климатические факторы ограничивают географическое распространение видов и определяют характер их ареалов? Все эти вопросы интересны не только для мирмекологов – специалистов, изучающих муравьев, но актуальны и с общебиологической точки зрения. Для того, чтобы ответить на них, мы и проводим свои исследования.

Полученные в последнее время результаты говорят о значительном эколого-физиологическом своеобразии муравьев и даже о их уникальности по сравнению с другими, необщественными насекомыми, также обитающими на Севере. Известно, например, что бореальные и арктические насекомые лучше приспособлены к развитию при пониженных температурах по сравнению с популяциями и видами из более южных районов, что представляется вполне логичным. В экспериментах с муравьями мы обнаружили прямо-таки противоположную картину. В колониях, происходящих из более северных регионов, при пониженных температурах личинки развиваются заметно хуже и у них скорее наступает состояние зимней спячки (диапаузы), а продолжительность периода откладки яиц и продуктивность в них существенно меньше, по сравнению с колониями тех же видов, но из более южных местообитаний. В то же время повышенные температуры оказывают на северных муравьев отчетливое стимулирующее воздействие, предотвращая наступление диапаузы и значительно удлиняя цикл яйцекладки. Нам также удалось установить, что при оптимальных и более высоких температурах скорость роста и развития яиц и личинок муравьев из более северных популяций в среднем превышает таковую особей из южных районов. Все это означает, что для нормального развития колоний муравьев из северных популяций необходима в среднем такая же, или даже более высокая температура, чем для муравьев из южных популяций. Фактически северные муравьи являются даже более теплолюбивыми и требовательными к термическим условиям по сравнению с южными.

Мы полагаем, что в своем распространении на Север муравьи, в отличие от большинства насекомых, пошли по пути активного приспособления к условиям климата, выбирая для поселения наиболее прогреваемые элементы рельефа, что позволило им создавать в специальном образом устроенных гнездах благоприятный для развития микроклимат, и обитая в субарктике, сохранять свою исходную теплолюбивость.

Мы также впервые обнаружили широтные географические различия в механизмах регуляции сезонного цикла развития муравьев *Myrmica*. В условиях умеренного климата основным фактором, определяющим своевременное наступление зимней диапаузы, является сокращение суточной продолжительности освещения, тогда как у муравьев, обитающих в субарктике, динамика длины дня (фотопериода) не играет такой роли, и продолжительность сезонного цикла развития определяется преимущественно температурными условиями. Тем не менее, в экспериментах было обнаружено заметное влияние фотопериода на развитие субарктических муравьев. Однако, физиологические параметры этой фотопериодической реакции таковы, что не обеспечивают своевременное возникновение диапаузы в природных условиях. Эти факты позволили нам сформулировать новую для науки гипотезу о рудиментарных фотопериодических реакциях у муравьев *Myrmica*, обитающих в субарктике. Мы предполагаем, что предковые популяции этих

видов жили в более южных районах и обладали нормальным фотопериодическим контролем сезонного развития. При проникновении их в субарктику, где фотопериод уже не мог служить надежным сезонным сигналом по причине круглосуточного освещения в течение большей части короткого северного лета, фотопериодические реакции уступили свою ведущую роль другим формам контроля диапаузы, но сохранились в виде не имеющих экологического смысла физиологических ответов на фотопериод, которые могут быть обнаружены только в лаборатории.

Наши публикации по адаптациям к климату у муравьев

- Kipyatkov, V.E., 2006. The evolution of seasonal cycles in cold-temperate and boreal ants: Patterns and constraints. In: *Life Cycles in Social Insects: Behaviour, Ecology and Evolution* (V.E. Kipyatkov, Ed.), St. Petersburg University Press, St. Petersburg, pp. 63-84.
- Кипятков В. Е., Лопатина Е. Б., Имамгалиев А. А., Широкова Л. А., 2004. Влияние температуры на выращивание первого расплода самками-основательницами муравья *Lasius niger* L. (Hymenoptera, Formicidae): широтная изменчивость нормы реакции. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии.*, Т. 40, вып. 1., С. 134-141.
- Кипятков, В.Е., Е.Б. Лопатина, И.Ю. Аринин и А.В. Майсов, 2003. Экспериментальное сравнение сезонного цикла выращивания быстрого расплода у муравьев *Myrmica rubra* L. и *Myrmica ruginodis* Nyl. (Hymenoptera, Formicidae) на Севере России. *Энтомологический обзор.*, 82 :6-16.
- Лопатина, Е.Б., А.А. Имамгалиев и В.Е. Кипятков, 2002. Широтная изменчивость продолжительности и термолабильности развития куколок трех видов муравьев рода *Myrmica* Latr. (Hymenoptera, Formicidae). *Энтомологический обзор.*, 81: 265-275.
- Kipyatkov, V.E. and E.B. Lopatina, 2002. Reaction norm in response to temperature may change to adapt rapid brood development to boreal and subarctic climates in *Myrmica* ants (Hymenoptera: Formicidae). *European Journal of Entomology*, 99 : 197-208.
- Кипятков, В.Е. и Е.Б. Лопатина, 2001. Неадаптивные фотопериодические реакции у муравьев рода *Myrmica* Latreille (Hymenoptera, Formicidae) в бореальных и субарктических регионах. *Энтомологический обзор.*, 80 : 277-287.
- Kipyatkov, V.E. and E.B. Lopatina, 2000. Vestigial photoperiodic response in subarctic *Myrmica* ants. *Current Science*, 79 : 97-98.
- Elmes G. W., Wardlaw J. C., Nielsen M. G., Kipyatkov V. E., Lopatina E. B., Radchenko A. G., Barr B., 1999. Site latitude influences on respiration rate, fat content and the ability of worker ants to rear larvae: A comparison of *Myrmica rubra* (Hymenoptera: Formicidae) populations over their European range. *European Journal of Entomology*, Vol. 96 :117-124.
- Nielsen M. G., Elmes G. W., Kipyatkov V. E., 1999. Respiratory Q10 varies between populations of two species of *Myrmica* ants according to the latitude of their sites. *Journal Insect of Physiology*, Vol. 45 :559-564.