

Типы стратегий холодовых адаптаций у насекомых, обитающих в Центральной Якутии

Н.Г. Ли

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Types of Cold Adaptation Strategies in Insects Inhabiting Central Yakutia

N.G. Li

Institute for Biological Problems of Cryolithozone of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia

Географическое распределение типов стратегий холодовых адаптаций у насекомых – слабоизученный вопрос [Chown *et al.*, 2001]. В ранних исследованиях было показано, что толерантность к замерзанию является, возможно, наиболее успешной стратегией в континентальных арктических областях [Zachariassen, 1985; Duman 1991]. Несмотря на суровый климат, фауна и флора Якутии характеризуются значительным биоразнообразием, свидетельствующем о высоком адаптационном потенциале организмов, обитающих в данной области. Около 9 000–10 000 видов, описанных в энтомофауне Якутии, адаптированы к исключительно суровым климатическим условиям [Vinokurov, 2000]. Целью настоящего исследования являлось определение типов стратегий холодовых адаптаций, которые позволяют насекомым Якутии выживать на холоде.

Тип стратегии холодовых адаптаций был определен на основании измерения температуры их замерзания, как это описано ранее [Gehrken, 1984]. Жизнеспособность насекомых после замораживания в лабораторных условиях оценивалась по их способности координированно передвигаться в течение 30 мин. У куколок и пупариев данный показатель оценивался по скорости их дыхания при 20°C с помощью стеклянного респирометра по методу, описанному Энгельманом [Engelmann, 1963].

Настоящие исследования показали, что большинство холодоустойчивых насекомых в Якутии развивают стратегию морозоустойчивости. Из 28 исследованных видов 93,3% были морозотолерантными и только 6,7% были морозочувствительными. Три вида, *Cossus cossus*, *Pieris rapae* и *Acanthocinus aedilis*, относятся к насекомым, которые способны к смене стратегии адаптации в зависимости от климатических условий. Только два вида, *Rhagium inquisitor* и *Apatele Psi* [Hansen, 1978], были квалифицированы как морозочувствительные с высокой способностью к переохлаждению. Показано, что насекомые продуцируют высокопотенциальные льдонуклеирующие агенты и умеренные концентрации полиолов. Другой механизм (дегидратация) был обнаружен у трех видов при оценке взаимосвязи между содержанием воды и липидов в их организме в зимний период.

Geographic distribution of cold adaptation strategies' types in insects has been poorly studied issue (Chown *et al.*, 2001). In early studies it has been shown that tolerance to freezing is probably the most successful strategy in the continental Arctic regions [Zachariassen, 1985; Duman 1991]. Despite the harsh climate, Yakutia fauna and flora are characterized with significant biodiversity, indicating to a high potential for adaptation of organisms living in this area. About 9,000–10,000 species described in Yakutia entomofauna are adapted to extremely harsh climatic conditions [Vinokurov 2000]. The purpose of this study was to determine the types of cold adaptation strategies allowing the Yakutia insects to survive cold.

Type of cold adaptation strategy was determined by measuring the temperature of freezing, as described previously [Gehrken, 1984]. Insect viability after freezing in laboratory conditions was assessed by their ability to move in a coordinated manner for 30 min. In pupae and puparia this index was assessed by their respiration rate at 20°C with a glass respirometer by the method described by Engelmann (Engelmann, 1963).

The present study showed that the majority of cold resistance insects in Yakutia developed cold resistant strategy. Among 28 studied species 93.3% were cold tolerant and only 6.7% were cold sensitive ones. Three species, *Cossus cossus*, *Pieris rapae* and *Acanthocinus aedilis*, are referred to the species capable to change the adaptation strategies, depending on climatic conditions. Only two species, *Rhagium inquisitor* and *Apatele Psi* (Hansen, 1978), were classified as cold sensitive with a high potential for hypothermia. It is shown that the insects produce high-potential ice nucleating agents and moderate concentrations of polyols. Another mechanism (dehydration) was found for three species on the basis of evaluating water content and lipids in their organisms in winter period.