

Е. К. Еськов

РЕГИСТРАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ МАКСИМАЛЬНОГО ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ У НАСЕКОМЫХ

Температура максимального переохлаждения (ТМП) или критическая точка, ниже которой начинается кристаллизация жидких фракций тела насекомого, является показателем, характеризующим его холодостойкость. Она детерминирована сложным биохимическим комплексом и зависит от содержания воды в организме (Сахаров, 1928; Калабухов, 1946; Ушатинская, 1957; Лозина-Лозинский, 1964; Еськов, 1974; 1977; 1978).

Точку кристаллизации регистрируют с помощью термодатчика, контактирующего с телом насекомого или вводимым в него. Сущность метода основана на фиксации тепла, выделяемого во время образования кристаллов. Это выражается в кратковременном быстром повышении температуры тела охлаждаемого насекомого, его органа или ткани — так называемый температурный скачок. Точность регистрации скачка зависит от тепловой инерционности термодатчика и чувствительности измерительного устройства.

В качестве термодатчиков для регистрации температурного скачка широкое распространение получило использование термопар. Однако точная регистрация термоэлектродвижущей силы, развиваемой термопарами, сопряжена с рядом трудностей. Наибольшую из них представляет термостатирование «холодного» спая. Применение для этого сосудов Дьюара с тающим льдом не обеспечивает высокой точности измерения, а использование ультратермостатов значительно усложняет метод и не позволяет пользоваться им в полевых условиях. Процесс регистрации температуры кристаллизации значительно упрощается при использовании в качестве термодатчиков микротерморезисторов. При этом для измерения температуры можно использовать относительно простые приборы — уравновешенные и неуравновешенные измерительные мосты. По принципу неуравновешенного моста работает описываемый ниже специальный прибор, обеспечивающий точность измерения на уровне $0,1^\circ$.

Прибор рассчитан на работу как в лабораторных, так и полевых условиях. В качестве термодатчика используются терморезистор МКМТ-16 (МТ-54). Диапазон измеряемых температур разбит на четыре поддиапазона, благодаря чему уменьшена цена деления шкалы и скорректирована нелинейность температурного коэффициента терморезистора. Индикаторным устройством служит микроамперметр М-24 (ИП I) с током полного отклонения стрелки 100 мкА (рис. 1, А).

Работа прибора по принципу неуравновешенного моста обуславливает необходимость контроля за напряжением питания и поддержание его на определенном постоянном уровне. Для этого переключатель B_2 устанавливается в положение «калибровка» («К»), и резистором R_2 устанавливается необходимое напряжение. Его контроль осуществляется микроамперметром (ИП I), на шкале которого имеется калибровочная метка. К ней с помощью резистора R_2 подводится стрелка микроамперметра. После этого прибор переключают в режим измерения температуры (B_2 переводится в положение «И»). Точка кристаллизации определяется по значению, с которого стрелка микроамперметра, перемещающаяся в сторону, соответствующую понижению температуры в связи с охлаждением насекомого, меняет направление движения на противоположное (указывает повышение температуры). Для автоматической регистрации температурного скачка можно использовать самопишущие приборы, например потенциометр типа МСП1. Но он комплектуется высокоинерционным термодатчиком, который непригоден для регистрации температуры максимального переохлаждения насекомого. Перестройка этого потенциометра на работу с термодатчиком типа МКМТ-16 сводится к замене резисторов, образующих его измерительный мост (рис. 1, Б). Изменение диапазона измеряемых температур осуществляется резистором R_5 . С понижением измеряемой температуры необходим резистор с более высоким сопротивлением.

На точность регистрации ТМП влияет надежность контакта между терморезистором и насекомым. Для обеспечения плотного контакта между термодатчиком и насекомым возможно использование пружинного зажима. Чтобы не повредить насекомое, место фиксации должно иметь определенный профиль изгиба. Желательно, чтобы элементы фиксатора в рабочем состоянии образовывали сферическую, эллипсоидную или цилиндрическую форму, вблизи геометрического центра которых должна размещаться чувствительная зона термодатчика. Допустимо

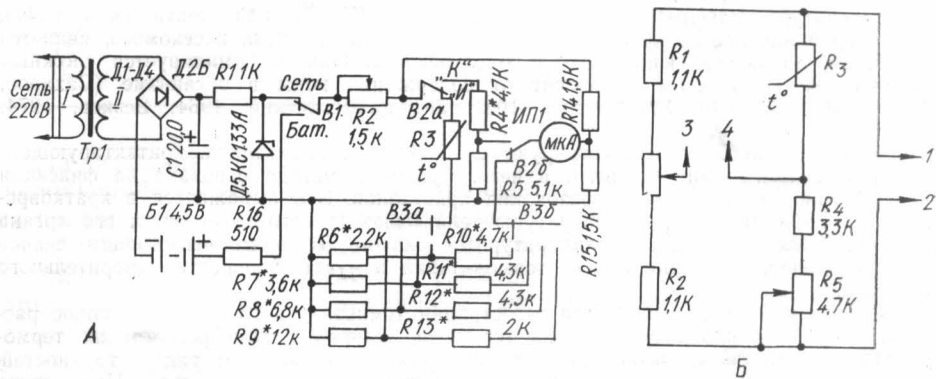


Рис. 1. Принципиальные схемы электротермометра (А) и подключения терморезистора МКМТ-16 к электронному автоматическому мосту (Б):

1, 2 — подключение питания переменного тока напряжением 6, 313; 3, 4 — подключение к входу усилителя потенциометра.

также введение термодатчика в тело насекомого. Важно обеспечить идентичность способа фиксации насекомого к термодатчику, так как различные органы могут отличаться по температуре кристаллизации. При проведении исследований на насекомых небольшого размера, а также определении ТМП яиц ими обкладывают всю чувствительную зону термодатчика. В результате получается некоторое усредненное значение точки кристаллизации.

Замораживание насекомых проводят в низкотемпературных камерах или сосудах с жидким газом. При использовании холодильных камер необходимо следить, чтобы температура в зоне размещения охлаждаемых особей поддерживалась на постоянном уровне. Применяемые во многих типах холодильных камер манометрические терморегуляторы из-за их высокой инерционности создают значительный перепад температуры между периодами включения и выключения холодильного агрегата. Для выравнивания температуры коммутацию холодильного агрегата необходимо осуществлять с помощью электрического терморегулятора. Его включают в цепь питания двигателя компрессора вместо манометрического терморегулятора. Выравниванию температуры в холодильной камере способствует использование вентилятора. Он должен работать непрерывно как в периоды включения, так и выключения двигателя компрессора.

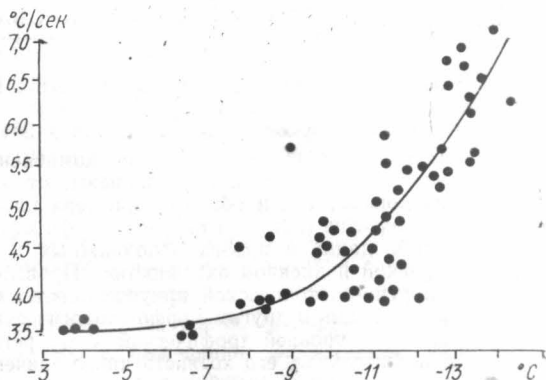
В тех случаях, когда для замораживания используется сосуд Дьюара, насекомое фиксируется на определенном расстоянии от сжиженного газа, например азота. Для этого в сосуд вставляется металлический цилиндр, не прикасающийся к жидкости. Верхняя часть цилиндра закрывается крышкой из теплоизолирующего материала. К ней прикрепляется снизу фиксатор для насекомого с термодатчиком. Его размещают примерно в центральной части цилиндра. Постоянство температуры в цилиндре поддерживается термоизоляцией его крышки и регулировкой количества сжиженного газа в сосуде Дьюара.

Необходимость поддержания постоянной (одинаковой) температуры при регистрации ТМП сравниваемых объектов обуславливается тем,

что она влияет на скорость переохлаждения. Этот же показатель прямо коррелирует с ТМП. В частности, у рабочих особей медоносных пчел скорость переохлаждения увеличивается в среднем вдвое при понижении ТМП с $-3,5^{\circ}$ до $-13,5^{\circ}$ (рис. 2), что происходит в естественных условиях в связи с изменением их физиологического состояния, например в ходе зимовки.

Уровень ТМП может сравнительно быстро изменяться в связи с изменением условий. Например, голодание пчел в течение 7 ч отражается на понижении у них ТМП с $-9,2 \pm 0,2^{\circ}$ (С.В.—8 %) до $-7,1 \pm 0,3^{\circ}$ (С.В.—19 %). К физическим факторам среды, вызывающим сдвиг ТМП у пчел, относится углекислый

Рис. 2. Связь между ТМП и скоростью (переохлаждения от 0°C до температурного скачка (по оси ординат — скорость переохлаждения, по оси абсцисс — значения ТМП).



газ. Об этом свидетельствуют результаты опытов на пчелах, содержащихся по 150—200 особей в энтомологических садках при одинаковой температуре ($+20^{\circ}$) и влажности (50 %). Что касается состава гнездовой среды, то контрольную группу содержали при свободном доступе свежего воздуха, а опытную — при 10-%-ной концентрации углекислого газа. Опыт проведен на молодых пчелах летней генерации. В результате установлено, что ТМП пчел, содержащихся в течение 10 дней в условиях с повышенной концентрацией углекислоты, понизилась более, чем в три раза: с $-2,4 \pm 0,3$ (С.В.—16 %) до $-7,4 \pm 0,8$ (С.В.—19 %). У пчел контрольной группы за это же время ТМП понизилась всего до $-3,7 \pm 0,5^{\circ}$ (С.В.—17 %).

При прочих равных условиях на уровень ТМП влияет активность процессов жизнедеятельности насекомых. Так, у пчел, содержащихся в энтомологических садках при одинаковых условиях, ТМП изменялась на разную величину в зависимости от их активности. У пчел, занимавшихся выращиванием расплода в течение 6 дней (на 10 взрослых пчел приходилось примерно по две развивающихся пчелы), ТМП понижалась с $-4,2 \pm 0,15^{\circ}$ (С.В.—26 %) до $-6,5 \pm 0,21^{\circ}$ (С.В.—16 %). У исходно одинаковых особей, находившихся в других садках и не имевших возможности выращивать расплод, ТМП понизилась за указанный промежуток времени всего до $-4,4 \pm 0,22^{\circ}$ (С.В.—39 %).

Таким образом, при изучении ТМП у насекомых необходимо соблюдать аналогичность методов замораживания. Довольно быстрый сдвиг уровня ТМП под влиянием условий среды указывает на необходимость соблюдения сходства условий содержания перед замораживанием сравниваемых групп насекомых. Вместе с тем изменение ТМП под действием определенных экологических факторов позволяет использовать этот показатель для оценки их влияния на физиологическое состояние насекомых.

Еськов Е. К. Способ определения степени физиологической изношенности пчел. А.с. № 451426.— Бюл. Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарные знаки, 1974, № 44, с. 5.

Еськов Е. К. Связь микроклимата пчелиного жилища с физиологическим состоянием его обитателей и условиями внешней среды.— Зоол. журн., 1977, 56, с. 870—880.

Еськов Е. К. Микроклимат пчелиного улья и его регулирование.— М.: Россельхозиздат, 1978.— 79 с.

Калабухов Н. И. Спячка животных.— М.: Сов. наука. 1946.— 184 с.

Лозина-Лозинский Л. К. Устойчивость насекомых к глубокому охлаждению и внутриклеточному замерзанию.— В кн.: Клетка и температура среды. М.; Л., 1964, с. 66—72.

Сахаров Н. К изучению холодостойкости насекомых.— Журн. опытной агрономии Юго-Востока, 1928, 6, с. 85—104.

Ушатинская Р. С. Основы холодостойкости насекомых.— М.: Изд-во АН СССР, 1957.— 314 с.

Рязанский пединститут

Получено 10.08.82

РЕФЕРАТЫ ДЕПОНИРОВАННЫХ СТАТЕЙ

Трофические связи серой вороны (*Corvus cornix* L.) в экосистемах района Каневского водохранилища / Петрусенко А. А., Клестов Н. Л. Объем 27 с., ил. 2, табл. 1, библиогр.: 16 назв. Рукопись депонирована в ВИНТИ 15.05.84 № 3061—84 Деп.

В 102 пищевых пробах выявлены компоненты животного (140 наименований), растительного (25) происхождения, пищевые отходы и пр. Прослежена сезонная смена как состава кормов, так и общего характера питания в виде перехода от сапрофагии зимой к миксофагии (пантофагии) весной, фитофагии летом и особенно осенью. Обнаружено преобладание в пробах неподвижных и малоподвижных организмов с контрастной окраской и дневной активностью. Проведено сопоставление компонентов пищи также по ярусно-биотопической приуроченности, структуре популяций, линейным размерам, склеротизации и другим морфо-экологическим признакам. Показан охват данным видом различных уровней трофической сети региональных экосистем, дана оценка, в целом положительная, его хозяйственного значения в исследуемых условиях.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН УССР, Киев

Применение электрорентгенографии для исследований скелета рыб / Николайчук Л. А., Косенко Н. А., Вронский А. А. Объем 13 с., ил. 4, библиогр.: 12 назв. Рукопись депонирована в ВИНТИ 16.05.84 № 3108—84 Деп.

Описывается экономичный и малотрудоемкий способ изготовления позитивных и негативных рентгеновских снимков скелета рыб на селеновых пластинах СЭРП-150 с перенесением изображения на обыкновенную писчую бумагу при помощи установок ЭРГА-01, ЭРГА-02. Предлагаются режимы работы рентгеновского аппарата «Chigodug» (СССР), при которых достигаются изображения высокого качества и максимальной информативности.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена, Киев

Снежная полевка фауны УССР / Рогатко И. В. Объем 24 с., ил. 2, библиогр. 31 назв. Рукопись депонирована в ВИНТИ 24.05.84, № 3423—84 Деп.

На основании собственных исследований, литературных данных и коллекционных материалов анализируется современное распространение, численность снежной полевки фауны Украинской ССР. Приводится систематическое положение вида, характеризуются морфологические особенности (в том числе окраска, линейные и весовые показатели самцов и самок, строение скелета и пр.), вертикальное распространение вида в Советских Карпатах, распределение по растительным ассоциациям, образ жизни и другие экологические аспекты.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена, Киев

Выбор пчелами-листорезами (*Нумепортера, Megachilidae*) материала для ячеек в Крыму / Дорошина Л. П. Объем 12 с., библиогр. 11 назв. Рукопись депонирована в ВИНТИ 07.06.84 № 3784—84 Деп.

Работа посвящена изучению растений, предпочитаемых пчелами-листорезами при постройке ячеек; изучению иницированного содержанием во влажной среде прорастания спор и развития мицелиев грибов на них. Методы исследования — общепринятые методы полевых наблюдений, опытов, количественных учетов. Выяснено, что для постройки ячеек пчелы-листорезы одни растения предпочитают другим. Опыты показали, что выбор таких растений, а у одного и того же растения нередкое предпочтение более зрелых листьев молодым оказались связаны с низкими процентом и степенью прорастания на них спор и развития мицелиев различных грибов, т. е. с хорошими санитарно-гигиеническими качествами строительного материала. Прорастание спор и развитие мицелиев больше всего (100% и, как правило, очень сильное) на листьях, лишенных восковой оболочки. Отсутствие предпочитаемых растений может приводить к использованию пчелами малоподходящих по санитарно-гигиеническим свойствам растений, например, листьев люцерны. Поэтому при разведении пчел-листорезов гнездовья следует размещать в фитоценозах с подходящими по этим свойствам растениями, а при установке гнездовий на полях люцерны во избежание разлета пчел или использования ее листьев специально высаживать нужные растения.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена, Киев