

目 录

前 言	1
-----------	---

第一篇 个体生态学

第一章 温度对昆虫的作用	3
实验一 昆虫发育总积温的测定	3
实验二 昆虫过冷却点的测定	10
实验三 昆虫偏爱温区的测定	14
实验四 昆虫热动定向的测定	17
第二章 湿度对昆虫的作用	22
实验五 湿度对昆虫存活率和发育的影响	22
实验六 土壤含水量对昆虫生长发育的影响	30
实验七 昆虫对湿度的选择	34
第三章 昆虫的飞翔	38
实验八 蛾类迁飞与翅负荷的关系	38
实验九 昆虫飞行阈限的测定	43
第四章 昆虫与食物	47
实验十 鳞翅目幼虫识别寄主的测定	47
实验十一 芥子油对蚜虫摄食的作用	53
实验十二 不同颜色诱捕器对飞行昆虫诱引的测定	56
实验十三 蜜蜂觅食定位行为的测定	59

第二篇 取样技术

第五章 理论取样数的确定	64
--------------------	----

实验十四	未知密度种群理论取样数的确定——总体呈正态分布	64
实验十五	未知密度种群理论取样数的确定——总体呈离散型分布	68
实验十六	昆虫群落最小样本数量的确定	74
第六章	种群数量估计	78
实验十七	巢式取样法——棉红铃虫虫害花数量的估计	78
实验十八	标记重捕法——用Lincoln指数法估计谷盗数量	86
实验十九	标记重捕法——用Jolly随机法估计野外蝗虫种群的数量	92

第三篇 种 群

第七章	种群空间格局的测定	99
实验二十	拟谷盗空间分布随机性的测定	100
实验二十一	草地甲虫分布的测定	104
实验二十二	昆虫空间格局概率分布模型的计算和应用	106
实验二十三	用Taylor指数测定蚜虫的聚集特性	122
实验二十四	用最近邻体法测定叶螨的叶面分布	126
第八章	生命表技术	130
实验二十五	朱砂叶螨实验种群生命表的组建和种群参数计算	131
实验二十六	粘虫自然种群生命表的组建和分析	142
实验二十七	Leslie 矩阵——种群数量动态分析	155
第九章	种内竞争	159
实验二十八	豆豉蛾拥挤效应的测定	160
实验二十九	树木蚜虫飞行与种群密度的关系	165
第十章	捕食者与被捕食者的相互关系	167

实验三十	捕食者对被食者密度变化的功能反应——Holling 圆盘试验	168
实验三十一	两种捕食螨功能反应的测定	172
实验三十二	捕食螨-叶螨系统数量动态的测定	175
实验三十三	贝氏拟态频度制约的模拟	180

第四篇 群 落

第十一章	群落组成结构测定和分类	189
实验三十四	物种重要性测定	189
实验三十五	蛾类群落多样性的测定	195
实验三十六	昆虫群落的分类	200

附录 I	生态实验中气象条件的测定和控制	214
------	-----------------------	-----

一、温度的测定、记载和控制	214
(一) 国际温标	214
(二) 测温法	214
(三) 常用测温仪器的使用	215
(四) 常用恒温设备的安装和使用	221
二、湿度的测定和控制	225
(一) 湿度表示法	225
(二) 湿度测定法	226
(三) 小空间湿度控制法	227
(四) 大空间湿度控制法	231
三、光照的测定和时间控制	235

附录 II	常用数表	237
-------	------------	-----

表 II-1	相关系数显著性测验检索表	237
表 II-2	直线相关回归分析常用对照函数表	238
表 II-3	t 分布表	241
表 II-4	χ^2 分布表	242

第一篇 个体生态学

个体生态学(autecology)研究环境因子对生物体的作用。环境因子又称因子,通常分非生物因子和生物因子。非生物因子包括温度、湿度、光照、风、雨等气象诸因子与土壤等自然因子,为非密度制约因子。生物因子为密度制约因子,是指食物和研究对象之外的一切生物体。

生物体对环境因子作用的反应是综合性的,表现在生长发育、寿命、生理、生殖和行为等各个方面。生物对非生物因子如温度、湿度等的适应有一个适宜区间。正如 Shelford 忍受律所推出的,当接近或超出这一区间,生物体的生长发育将会失调,生殖力下降,行为失控,整个生理活动处于紧张或昏迷状态,甚至导致死亡。只有在适宜区间,生物才能进行正常代谢,具有最强的生殖能力和最长的生理寿命。诚然,昆虫等一切生物都在一定程度上对之有主动适应现象,如对环境因子有明显的趋性行为,表现为群聚或社会性生活,迁飞等。同种生物的不同发育阶段,不同种类的个体,对非生物因子适宜区间的幅度、上下阈限各有其独特需求,差异往往相当显著。相对于一种生态因子,例如温度则有广温性生物和狭温性生物之分。极端的环境条件,如干旱、低温等对昆虫分布和存活有着重要的意义,因此昆虫对这些条件的适应(越冬、越夏)也须加以注意。昆虫会飞翔,是无脊椎动物进化史上的一个飞跃,是昆虫界兴旺发达的根本原因之一。昆虫飞翔活动的研究发现,光照、温度等常是调节昆虫飞翔活动节律的因子。不同种类的昆虫,其飞行能力与虫翅的负荷力有关。为了深入理解非生物因子对昆虫的作用机制,学习有关的研究方法,我们编写了前3章实验。

食物是昆虫生存的基础,是诸多生物因子中最重要因子。昆虫为了寻求食物,在长期的进化中,行为、生理等许多方面形成了适应性

习性与反应。第四章的实验将讨论昆虫对食物的这些适应关系。

同种昆虫的个体之间，存在着种内竞争，当种群增长失控、食物匮乏、适宜的生存空间紧张时，竞争会变得异常激烈，而影响到昆虫的生存。但在生殖、抗御某些恶劣环境因子中则又相互依存。异种昆虫的个体之间，同样存在这种相互排斥又相互依赖的种间关系，最终影响到昆虫体的生理和行为。这种种内、种间关系，将在第三、四篇中讨论。

第一章 温度对昆虫的作用

温度是对昆虫生活影响最为显著的一个气象因素。昆虫是变温动物,保持和调节体内温度的能力有限,自身无稳定的体温。外界环境温度的波动会直接影响虫体温度。

各种昆虫,甚至同种昆虫的不同虫态,都对温度条件的反应存在着或大或小的差异。每一种昆虫都有其一定的适温范围。在该温度范围内,寿命最长,生命活动最旺盛,发育、繁殖、行为均表现正常。超过这一范围,温度过高或过低都会出现行为失调,发育迟缓,繁殖停滞,甚至死亡。作用温度的持续时间,对昆虫行为与生理的影响也很重要。尤其是临近阈值的温度,短期内可能对昆虫危害不明显,超越一定时限或忽高忽低变化频繁,就可能导致昆虫生理失调,直至死亡。处于发育阶段的个体,对此反应可能更为敏感。了解每种昆虫及其各个虫态对温度的适应性,是分析和了解昆虫的发生和发展必不可少的基础研究。

本章包括4个实验,从不同角度研究温度对昆虫的作用及昆虫对温度的适应性反应。

实验一 昆虫发育总积温的测定

一、目的

通过 Reaumur 总积温法则实验,理解昆虫发育与温度的总体依赖关系和实际含义,并掌握昆虫发育总积温的测定方法。

二、原理

1936年 Reaumur 在研究植物生长发育时提出了总积温法则。该法则指出,变温生物完成某一发育阶段所需要的总热量是一常数 K 。

昆虫等节肢动物属于变温动物，其生长发育也遵循这一法则。温度与昆虫间的关系，实质上是热量与昆虫间的关系。昆虫通常只能在某一环境温度之上才开始发育，这一阈限温度称发育起点温度(C)。发育起点温度一般在 0°C 以上，该点以上的温度($T-C$, T 是观察温度，即昆虫生长发育时的实际温度)为发育有效温度(或称为有效积温)。昆虫在发育过程中所接受的总热量是有效温度的总和：

$$K = N(T - C), \quad (1)$$

式中： K 为有效积温常数或称总积温常数； N 为昆虫发育时间，一般以24小时或天为单位。

根据(1)式，可转换得到温度与发育速率之间的线性关系：

$$T = C + KV, \quad (2)$$

这里发育速率 $V = 1/N$ ，是发育历期的倒数，指单位时间内完成全发育过程的比率。式中 C, K 是常数， T 和 V 是变量，在适温范围内发育速率(V)随着温度(T)呈直线变化。从理论上说，对任何一种昆虫的某一发育阶段， C, K 是固定的，可以通过实验方法求得。通过测得不同温度(T)相应的发育时间(N)，并将 N 换算为 V ，可求出 C 和 K 。要使得回归方程的准确度高，必须注意以下几点：

1. 实验温度组合应有一定数量，至少不能低于5个。温度组的上、下限相应拉大，特别是下限温度，要相应压低，否则会明显影响发育起点温度的准确性。

2. 在自然变温与恒温条件下，昆虫的生理反应并不一致，表现为同一虫期所需积温不同。例如在 20°C 恒温时，三化螟蛹的有效积温为123.5日度，变温 $17\sim 23^{\circ}\text{C}$ (平均 20°C)时为130.5日度。既然昆虫生活在变温环境中，因此实验应尽可能在模拟自然变温的条件下进行。

3. 食物差异对昆虫发育速率有一定影响。如上海郊区的棉铃虫2代幼虫，取食蕃茄叶、果者(16.2天)比取食玉米嫩穗、嫩籽者(10.6天)长5.6天。3代幼虫1龄以棉花嫩叶为食，其余各龄取食花蕾，幼虫期为13.4天；若1、2龄取食嫩叶，3~6龄喂食花蕾，幼虫期为16.1天，延长2.7天。因此，实验之前制定一个符合实际的昆虫食谱十分重要。

运用总积温法则研究昆虫发育与温度的关系,在我国植保实践中已有很多例证,如在粘虫、棉铃虫、棉红铃虫、稻纵卷叶螟、三化螟等昆虫中,都已测出温度与其发育速率的关系式,这在预测害虫发生期上颇具应用价值。

必须注意,总积温法则只适用于适温区间,即这一法则仅仅反映适温区间的温度对昆虫发育的作用。如果扩大实验温度的范围,再以发育温度为横坐标,发育速率为纵坐标,则坐标图是一条曲线,温度过高时,发育速率的增长率呈现负值。因此,总积温法则的应用价值有明显的范围。其次,在昆虫的另一种形式的发育——滞育发育中,低温又是必须的,但一般在积温法则研究中往往不涉及这一侧面。

三、设备和材料

1. 设备:温箱,双筒解剖镜,饲养小室*和滤纸或直径 8 cm 培养皿和 0.5 cm 厚海绵,黑色塑料薄膜,试剂瓶,滴管,0 号绘图笔和橡皮筋等。

2. 实验昆虫:朱砂叶螨 (*Tetranychus cinnabarinus*)、粘虫 (*Leucania separata*)或棉铃虫 (*Heliothis armigera*)的卵。

四、实验步骤

(一) 饲养

1. 2~4 人 1 组。每组取饲养小室或培养皿 10 只。小室或培养皿编号,并注明小组标记。

2. 用小室饲养叶螨卵时,在每只小室底板上平放 3~4 张滤纸,滤纸大小与底板相同,纸中央铺蚕豆叶片,叶面向上,摆上小室板后两端用橡皮筋扎紧。每只小室内移入 20 头左右雌成螨,操作时应特别注意避免造成损伤,松开橡皮筋后加小室盖板,重新扎紧。用滴管沿缝隙从叶柄端向滤纸加水。温度在 25℃ 以下时,加水 0.5~1 管,30℃ 以上加

* 饲养小室用 10×40×90(mm)有机玻璃板制作,中间开直径 30 mm 圆孔,上下以 2 mm 厚同尺寸的有机玻璃薄板为盖垫,两端用橡皮筋固定。

水1.5管。用培养皿饲养时，海绵剪成直径略小于皿底的圆盘置于皿底，加半培养皿自来水。海绵上平铺大小相同的黑色塑料薄膜，将蚕豆叶片平放于薄膜中央。用脱脂棉制一纱绳，一端系于叶柄，另一端沉入皿底的水里，使叶片保鲜。约20头雌成螨移于叶片后加盖。把已加雌成螨小室或培养皿置于30℃温箱。

3. 隔4~8小时后在解剖镜下检查小室或培养皿，待每小室或每个皿有卵20粒左右即挑去雌成螨。把小室或培养皿分放于5只温箱培养，每只温箱内放2只小室或培养皿，并放2只装满水的果酱瓶或烧杯，维持空气相对湿度60%左右。培养箱温度各为15℃，20℃，25℃，30℃，35℃。如表1-1记录实验开始时间。

表1-1 发育历期测定实验记录

组别	温度 (℃)	小室 编号	试验 卵量	试验 开始 时间	观 察 结 果				发育历期(天)	
					日 时	日 时	日 时	日 时	平均值 $\bar{N}$	标准误 $S_{\bar{N}}$

4. 1~3天(高温时隔1天，低温时隔3天)后，每隔8小时观察卵孵化情况1次，挑去已孵幼螨。把孵化数量记入表1-1。每天给小室加水1次。观察至卵全部孵化。

(二) 计算

1. 整理实验结果，求出各个试验温度下朱砂叶螨卵的平均发育历期($\bar{N}$)及其标准误差($S_{\bar{N}}$)，记入表1-1。

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n} \quad (3)$$

式中 N_i 为同试验组内蜻卵序数； n 为试验卵数。

$$S_{\bar{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2}{n(n-1)}} \quad (4)$$

2. 如表 1-2 统计各项参数, 并把结果列入表 1-2。

表 1-2 发育起点温度和总积温统计表

试验组数(i)	试验温度 T_i ($^{\circ}\text{C}$)	发育历期 N_i (天)	发育速率 V_i	$V_i T_i$	V_i^2
Σ					
平均					

3. 用最小二乘方公式, 求出有效积温常数 (K) 和发育起点温度 (C) :

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^n V_i T_i - \sum_{i=1}^n V_i \sum_{i=1}^n T_i}{n \sum_{i=1}^n V_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n V_i \right)^2} \quad (5)$$

式中 n 为总试验组数； i 为试验组序数； V_i 为 i 组发育速率； $V_i = 1/N_i$ ， N_i 为 i 组发育历期； T_i 为 i 组实验温度。

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n V_i^2 \sum_{i=1}^n T_i - \sum_{i=1}^n V_i \sum_{i=1}^n V_i T_i}{n \sum_{i=1}^n V_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n V_i \right)^2} \quad (6)$$

4. 如下式计算总积温常数 K 和发育起点温度 C 的标准误差 S_K 和 S_C :

$$S_K = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \hat{T}_i)^2}{(n-2) \sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}}, \quad (7)$$

$$S_C = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \hat{T}_i)^2}{n-2} \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{V}^2}{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2} \right)}, \quad (8)$$

(7), (8) 式中 $\bar{V}$ 为实验所得 V_i 的平均值; $\bar{V}$ 为 $(\sum_{i=1}^n V_i)/n$; T_i 为理论计算值, 由第 3 步计算所得 K, C 以及实验值 V_i (表 1-2) 代入 (2) 式求得。 $\sum_{i=1}^n (T_i - \hat{T}_i)^2$ 计算较繁, 首先需根据实验值 V_i 逐一算出 $\hat{T}_i$, 然后再求 $\hat{T}_i$ 及 T_i 的平方差总和。如果不借助电子计算机, 可参照表 1-3 列表, 再如下式简化后求出:

表 1-3 发育起点温度和总积温标准误差统计表

试验组数(i)	试验温度 T_i	发育速率 V_i	$T_i - \bar{T}$	$(T_i - \bar{T})^2$	$(V_i - \bar{V})^2$	$(T_i - \bar{T})(V_i - \bar{V})$
Σ						
平均						

$$\sum_{i=1}^n (T_i - \hat{T}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})(T_i - \bar{T}) \right)^2}{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}, \quad (9)$$

上式“ $\bar{T}$ ”为试验温度的平均值, $\bar{T} = (\sum_{i=1}^n T_i)/n$ 。

$\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2$ 可参照表 1-2 所列相应数据如下式简化计算

$$\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2 = \sum_{i=1}^n V_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n V_i\right)^2}{n} \quad (10)$$

5. 相关性检验。

如下式求 (2) 式自变量 T 与应变量 V 之间的相关系数 r ：

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n T_i V_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^n T_i\right)\left(\sum_{i=1}^n V_i\right)}{n}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n T_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n T_i\right)^2}{n}\right)\left(\sum_{i=1}^n V_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n V_i\right)^2}{n}\right)}} \quad (11)$$

以自由度 $n-2$ 查相关系数检验表 (表 II-1), 确定两变量间相关性的可靠程度。如果可靠性概率 $\geq 95\%$ 或 99% , 即达到相关显著或极显著水平, 表明实验所得回归方程在理论上是可靠的, 具有应用价值。

6. 列出发育历期 (N) 与温度的关系公式, 同时标出 K, C 的标准误差。

五、作业

1. 扼要叙述实验过程并报告结果。
2. 与其他小组的实验结果进行比较, 分析结果异同的原因。
3. 表 1-4 是 1973 年对上海郊区 1 代粘虫卵所测得的发育历期与

表 1-4 变温条件下粘虫卵历期 (上海, 1973)

温度 ($^{\circ}\text{C}$) 组	平均温度 (T)	历期 (N)
11.0~11.9	11.3	30.4
14.0~14.9	14.7	15.0
15.0~15.9	15.4	13.8
16.0~16.9	16.5	12.7
17.0~17.9	17.1	10.7
18.0~18.9	18.3	7.5
19.0~19.9	19.8	6.8
20.0~20.9	20.3	5.7

发育期温度值。数据是在变温条件下求得，业经整理。根据表中数据求出粘虫卵发育历期与温度的关系式及有关参数的标准误差。

4. 以昼夜温差为 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，约 $3\sim 5$ 时为温度低限， $14\sim 16$ 时为温度高限，每人设计 1 组 24 小时隔时隔时记录的变温条件及该变温条件下的叶螨卵历期。要求每组数据不少于 6 组实验处理，实验卵数不少于 50 粒。变温数据设计可查阅有关气象资料，叶螨卵历期的设计可参考本实验的结果。参照表 1-4 进行实验温度与叶螨卵历期的数据整理。

实验二 昆虫过冷却点的测定

一、目的

通过实验加深对昆虫过冷却现象的理解，了解这一生理现象在适应环境中的生态意义，及其在种、虫态、性别间的差异。同时掌握测定昆虫过冷却点的基本方法。

二、原理

昆虫的低温致死的重要原因是其体液冰结。在通常情况下昆虫体液中因为含有大量的蛋白质、脂肪和糖类等有机物质及一些无机化学物质，在体温降至 0°C 以下并不结冰，这就是昆虫过冷却现象。过冷却现象可归纳在耐寒性的概念之中，亦是寒温带昆虫的一个重要适应。

如图 2-1 所示，把昆虫从室温条件置于 -20°C 低温，体温会随之下降。当体温下降至 0°C (N_1) 时，体液并不结冰，开始进入过冷却过程；体温继续下降到 T_1 (图中是 -12°C) 时，体温会突然跳跃式上升。 T_1 称为过冷却点，表示体液开始结冰。由于结冰时放热，体温回升。体温上升到某一温度后，体温有一短暂的稳定时期，以后再度下降。这时的温度即称为体液结冰点 (N_2)，表示体液开始大量结冰。此后体温继续下降，直至与环境温度相同 (T_3)。体温第一次下降至 T_1 之前，虫体处于昏迷状态，如果环境温度回升，一般可恢复正常的生命活动。当第二次体温下降时，在一定范围内如环境温度回升，虫体仍可能复苏，但在体温降至某一点 (T_2) 时，即造成不可恢复的死亡，因而称该点

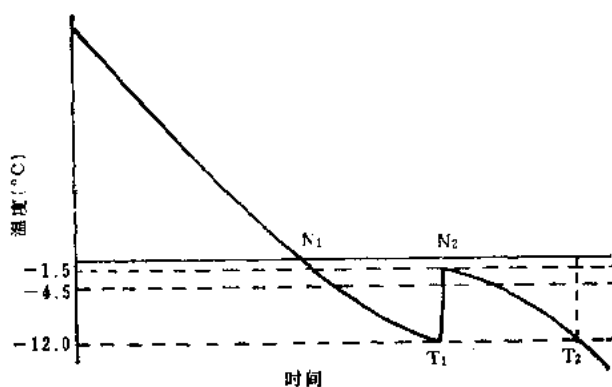


图 2-1 昆虫由室温进入低温环境后体温变化图解(仿Bachmetjew)

(T_2)为死亡点。不同种类的昆虫,同种不同虫态和性别的个体,其过冷却点、死亡点均可能不同。

本实验选用半导体点温计测定虫体温度。如果实验虫体微小,可参阅附录 I 中“一(三)5”,自制热电偶测温装置测温。

三、设备和材料

1. 设备: 7151 型 $-50 \sim +50^\circ\text{C}$ 半导体温度计; $-50 \sim +50^\circ\text{C}$ 酒精温度计; 冰瓶, 配备塑料盖和软木塞盖各 1 只, 软木塞中间开一口径与大试管相同的圆孔; 带橡皮塞大试管(橡皮塞开 2 个小孔, 直径与酒精温度计相同), 指形玻璃管等。

2. 材料: 干冰或冰块和食盐, 药棉。

3. 实验昆虫: 大蓂蛾(*Cryptothelea pryeri*), 粘虫, 棉铃虫, 小地老虎(*Agrotis ypsilon*), 玉米螟(*Ostrinia nubilalis*), 黄腹灯蛾(*Spilarctia lubricipeda*), 红腹灯蛾(或称人纹污灯蛾 *S. subcarnea*)等。从中任选 3 种昆虫, 取其高龄幼虫、蛹和成虫。

四、实验步骤

(一) 低温条件制备

3人1组。在冰瓶中加入约 $1/4$ 体积的干冰,瓶内温度可降至 -40°C 以下。干冰在常压下蒸发时可得 -80°C 低温。如果没有干冰,则在冰瓶中加碎冰块、水和食盐,三者重量比约为 $2:1:1$,用玻棒搅拌数分钟后,温度可降至 -19°C 左右。如果需要较低的温度,可在冰中加酒精并逐渐加入冰块,温度可降至 -30°C 左右。达到所需低温后加盖。

(二) 仪器检查

1. 温度计平放,开关在关处时,调整电表盖上的调整器,使指针与 0 刻度线重合。

2. 调整满刻度。将右面开关转到“满”处,用细调电位器调整电压,使指针与满刻度线重合(1个量程)。

3. 室温中把右面开关转到“测”处,电表指针迅速移动,待稳定后读出读数。与标准温度计比较,若有误差则记下数据。然后将开关转到“关”的位置。

(三) 过冷却点测定

1人操作仪器,1人记录,另1人作辅助准备工作。相互替换工作,使每个人有测量机会。

1. 以直径 3.7 cm 的大试管作套管,如图 2-2 B 放入冰瓶。管盖的 1 个小孔插酒精温度计,用作测量套管内温度,另 1 孔插入温度计探头。

2. 取 1 支指形管作为测温管。如图 2-2 C,测温管底部垫适量棉花,放入所测昆虫,使虫体紧靠管壁,一侧轻轻垫塞棉花固定虫体,从套管上取下带有温度计探头的管盖,把温度计探头放在虫体与棉花之间。探头柄与测温管管口之间小心地用棉花固定,要确保探头与虫体接触,但不能损伤虫体。

3. 把测温管慢慢滑入套管,盖上套管管盖(如图 2-2 B)。

4. 温度计开关转到“测”处,观察表头指针变化。每隔 20 秒读数 1 次,数据记入表 2-1。密切注意指针回跳与再度转向移动时的刻度和时间。指针回跳时温度就是过冷却点 T_1 ,此后又转向时为结冰点 N_2 。

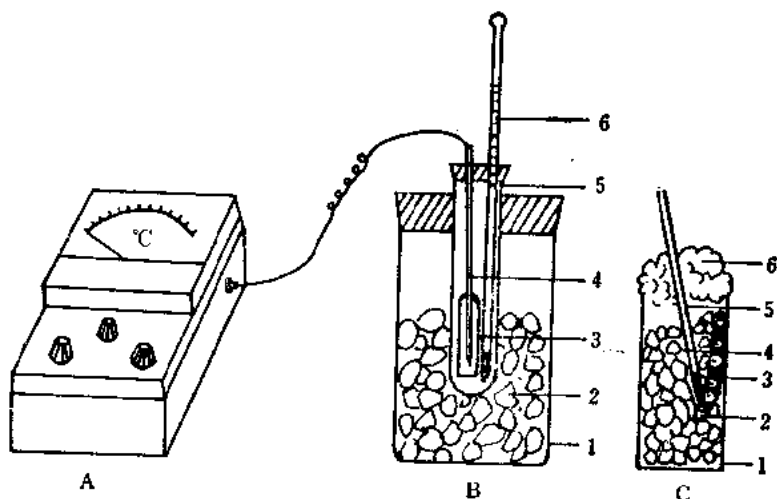


图2-2 半导体温度计测定昆虫过冷却点装置

A. 7151型半导体温度计; B. 冰瓶系统: 1. 冰瓶, 2. 冰盐或干冰, 3. 测温管,

4. 半导体温度计探棒, 5. 套管, 6. 标准温度计; C 测温管装置:

1. 指形玻璃管, 2. 虫体, 3. 探棒顶端热敏元件,

4. 衬垫棉花, 5. 温度计探棒, 6. 棉花塞,

5. 根据记录绘制所测昆虫的体温变动曲线。

(四) 冷冻后复苏试验

根据上述体温变化曲线, 选虫量较多的种类作下列试验:

1. N_1 与 T_1 之间取出。
2. 刚过 N_2 时取出。
3. 过 N_2 后在 N_2 与 T_1 间取出。
4. 又降至 T_1 时取出。
5. 过 T_1 后取出。

每种试验设 3、4 个重复。试验虫取出后, 在室温 (约 15°C) 下预热 15~20 分钟, 然后放入 25°C 温箱, 24 小时后观察记录试验虫复活情况。

表 2-1 昆虫过冷却点测定过程记录

实验时间	实验昆虫		记录时间 (分、秒)	温度计读数 (℃)	校正温度 (℃)
	种 类	虫 态			

五、作业

1. 报告实验结果。

2. 比较各个种类、同种不同虫态之间过冷却点的异同,结合它们的地理分布、年生活史等数据或资料进行分析。并讨论其在适应环境中的生态学意义。

实验三 昆虫偏爱温区的测定

一、目的

了解偏爱温区(preferred temperature range or temperature preferendum)概念,并掌握昆虫偏爱温区的测定方法。

二、原理

温度对昆虫生命活动的影响大致可分为 5 个温区: (1) 致死高温区,昆虫在该温区短时间即可死亡。(2) 亚致死高温区,昆虫在该温区长期延续,可造成热昏迷或死亡。(3) 适宜温区,这是生命活动正常进行的温区。(4) 亚致死低温区,此区内的昆虫处于昏迷状态或体液开始结冰,停留时间过长,可致死。(5) 致死低温区,能使该温区内的昆虫体液结冰,原生质受机械损伤,脱水而失去活性,致使虫体不能复