

温度对侧多食跗线螨发育和种群增长的影响

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON DEVELOPMENT AND POPULATION GROWTH OF BROAD MITE, *POLYPHAGOTARSONEMUS LATUS*

侧多食跗线螨 (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) 是世界性害螨之一, 近年在我国的危害日趋严重。笔者于1986—1987年间对该螨的实验种群和田间消长进行了比较详细的研究, 本文简要报道温度对该螨发育速率和种群增长的影响, 为进一步了解田间种群的消长规律, 开展测报提供参考。

试验在恒温箱内进行, 箱内的相对湿度约90%, 光照5000lx, 共设置13°、15°、18°、22°、26°、29°、32°、35°±0.5℃等8个处理, 重复13次, 每天检查两次, 记载发育历期、死亡率和产卵量。试验结果如下:

一、温度与发育速率的关系

本文采用建立在变温动物体内酶促反应动力学机理上的Schoolfield模型对实验数据进行拟合。该模型首先由Sharpe (1977) 提出, 后经Schoolfield等 (1981) 修订, 提出公式:

$$V(T) = \frac{\rho(25^{\circ}\text{C}) \cdot \frac{T}{298} \cdot \exp \left[\frac{\Delta H_A^*}{R} \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{T} \right) \right]}{1 + \exp \left[\frac{\Delta H_L}{R} \left(\frac{1}{T_{1/2L}} - \frac{1}{T} \right) \right] + \exp \left[\frac{\Delta H_H}{R} \left(\frac{1}{T_{1/2H}} - \frac{1}{T} \right) \right]} \quad (1)$$

$\rho(25^{\circ}\text{C})$ 是假设在酶未失活状况下25℃时变温动物的发育速率; ΔH_A^* 为活化焓; ΔH_H 与 ΔH_L 分别是与酶的高温或低温失活有关的焓的变化; $T_{1/2L}$ 是在控制酶处于1/2低温失活动状况下的温度 (°K); $T_{1/2H}$ 是控制酶处于1/2高温失活状况下的温度 (°K); R 为气体常数; T 为绝对温度 (°K); $V(T)$ 为温度 T 时的发育速率。

模型的参数估计用Marquart最小阻尼二乘法, 迭代在APPLE-Ⅱ型机上进行, 经38—82次迭代, 获得参数的终值列于表1。

表1 侧多食跗线螨的Schoolfield模型参数终值
Table 1 The final parameters of Schoolfield model for broad mite

虫 期	$\rho(25^{\circ}\text{C})$	ΔH_A^*	ΔH_A	$T_{1/2H}$	ΔH_L	$T_{1/2L}$
卵	0.343537	4857.1704	60913.094	308.5567	-46578.5195	288.0677
幼若螨	0.689491	7529.1792	822637.938	308.1138	-53114.918	287.5067
全世代	0.144072	8821.6006	723014.875	308.3107	-46612.8438	286.2673

将上述参数终值代入 (1) 式, 可得在不同温度下侧多食跗线螨发育速率的理论模拟值, 并进而计算其与实际发育速率的偏差 (表2)。

由表2的数据可获得图1。从表2和图1可以看出, Schoolfield模型能很好地描述侧多食跗线螨发育速率与温度的关系。与常用的Logistic模型相比, 其残差平方和大致可缩小10倍左右。

本文于1987年11月30日收到。

表 2 不同温度下侧多食附线螨发育速率的观察值与模拟值比较

Table 2 Comparison of development rates of the mite between the observed value and simulated value at different temperatures

温度 (°C)	13	15	18	22	26	29	32	35	Q^2
卵	观察值	0.08248	0.12438	0.18194	0.27027	0.34014	0.37736	0.42017	2.00491×10^{-3}
	模拟值	0.08343	0.12367	0.18199	0.27259	0.33708	0.37922	0.41983	
	误差	0.00079	0.00071	0.00076	0.00232	0.00306	0.00186	0.00034	
幼若螨	观察值	0.13088	0.20756	0.28738	0.51020	0.69880	0.65789	0.82646	5.08524×10^{-3}
	模拟值	0.12608	0.19774	0.31935	0.46860	0.80033	0.65892	0.80391	
	误差	0.00481	0.00802	-0.03199	0.04160	0.00153	-0.04103	0.02254	
全世代	观察值	0.03479	0.05692	0.08285	0.12438	0.14945	0.17331	0.21008	8.60148×10^{-5}
	模拟值	0.03494	0.05578	0.08595	0.11908	0.16100	0.17750	0.20743	
	误差	0.000015	0.00114	-0.00310	0.00530	0.00165	0.00419	0.00265	

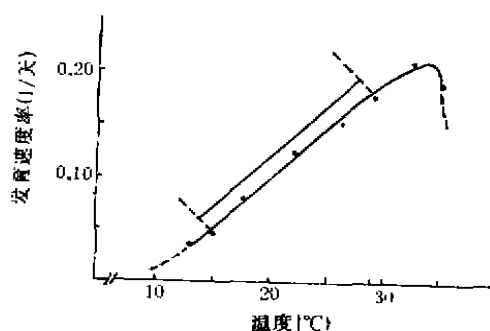


图 1 侧多食附线螨发育速率与温度的关系

Fig. 1 Relationship between the development rate of broad mite and temperature

与有效积温法则相比, Schoolfield 模型不仅能更准确地估计发育起点, 尚能估计出最大发育速率、最适发育温度和发育高温上限等参数。以侧多食附线螨全世代为例, 发育起点为 9.44°C (有效积温法则估计为 8.26°C), 最大发育速率为 0.228 1/天, 最适发育温度为 34.2°C , 发育高温上限为 $37-38^{\circ}\text{C}$ 。

二、温度对幼若螨存活率的影响

侧多食附线螨卵与幼若螨的存活率, 均以 26°C 时为高。低于 26°C 时, 存活率随温度的上升逐步增高; 高于 26°C 时, 随温度的升高而下降。在 35°C 条件下, 卵孵化率 73.9% , 幼若螨存活率仅 39% 。在 $13-35^{\circ}\text{C}$ 范围内, 幼期存活率与温度具有以下关系:

$$S_1 = 26.2086 + 5.5761T - 0.1175T^2$$

$$S_2 = -41.3216 + 10.4884T - 0.2295T^2$$

式中, S_1 : 卵孵化率; S_2 : 幼若螨存活率; T : 温度 ($^{\circ}\text{C}$)。

三、温度对成虫寿命及产卵量的影响

低温条件下成虫寿命相当长, 如 13°C 时平均寿命 37.4 天, 个别个体长达 82.8 天。在 $18-29^{\circ}\text{C}$ 时, 平均寿命缩短至 $7-10$ 天。在 35°C 时寿命急剧下降。成虫寿命与温度呈指数曲线关系, 其表达式为

$$N = 76.2716 \cdot e^{-0.0893T} \quad (r = -0.9212^{**})$$

产卵量与温度的关系与前者不同。在 35°C 时, 雌螨基本滞育, 极少产卵。在 13°C 条件下产卵量也很低。在 $22-32^{\circ}\text{C}$ 范围内的产卵量虽有波动, 但比较接近。

四、不同温度下实验种群生命表的重要参数

不同温度下侧多食附线螨实验种群生命表的重要参数见表 3。

表 3 不同温度下侧多食附线螨实验
种群生命表参数

Table 3 Life table parameters for experimental population of broad mite at different temperatures (Yangzhou 1986)

温度(℃)	r_m (粗)	r_m (精确)	R_0	λ	T
13	0.0751	0.0873	4.184	1.078	19.673
18	0.0913	0.0964	4.264	1.096	15.891
22	0.122	0.1336	5.016	1.130	13.217
26	0.2146	0.2297	7.001	1.239	9.067
29	0.2067	0.2242	6.258	1.230	8.873
32	0.2680	0.2685	5.409	1.294	6.541
35	-0.5170	-0.5147	0.046	0.596	6.000

由上表可知,世代净增长率(R_0)在26℃最高,但由于26℃下的世代平均周期(T)显较32℃时为长,故实验种群增长率(r_m)反以32℃为高。32℃以下的 r_m 值随温度的下降而渐降,但32℃以上当温度达35℃时, r_m 即骤降至-0.5147,说明35℃以上已不宜于侧多食附线螨种群的生存。

图2给出了侧多食附线螨在13°、18°、22°和32℃下的 l_x 曲线和 m_x 曲线。从图中看出,其 l_x 曲线接近于Deevey B₁型,具有在温度较低时中期存活率明显增高的趋势。 l_x 曲线与 m_x 曲线的终止期大致一致,说明产卵结束后,雌螨将很快死亡。

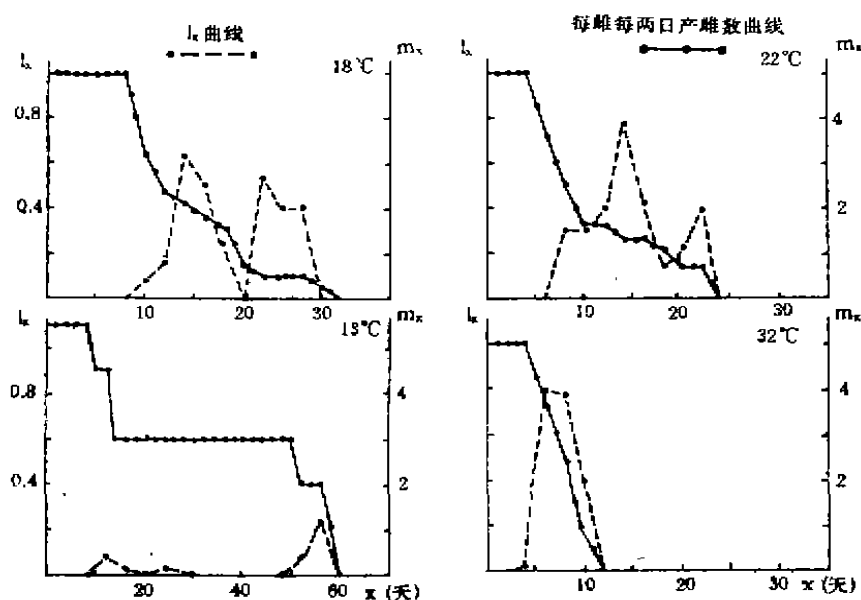


图 2 不同温度下侧多食附线螨年龄特征存活率(l_x)和每雌产雌数曲线(m_x)

Fig. 2 Survival curve of age-specific (l_x) and the number of laid females curve of age-specific (m_x) for broad mite at different temperatures

戴志一 祝树德 张凤举

Dai Zhiyi Zhu Shude Zhang Fengju

(江苏农学院, 扬州)

(Jiangsu Agricultural College, Yangzhou)