

温度对马铃薯瓢虫种群动态的影响

张志勇*

(洛阳农业高等专科学校, 河南洛阳 471003)

S 435.32

摘 要 室内定温饲养结果表明, 马铃薯瓢虫 *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.) 实验种群 ($n > 80$) 的存活曲线在 20, 23, 25℃ 下呈 Deevey I 型, 在 28, 30℃ 下接近于 Deevey I 型, 与 Odum 的 B₁ 型相吻合。根据种群动态参数温度依赖模型导出在 26.0℃ 下内禀增长率有极大值。不同温度下成虫产卵动态均呈偏态分布, 6~8 d 达最高峰。实验条件下, 25℃ 相对最适合成虫产卵, 不仅产卵高峰期后延, 且产卵比例、产卵历期、平均产卵量均为极大值。

关键词 马铃薯瓢虫, 种群动态, 繁殖特征, 温度 害虫

中图分类号 Q969.494.808

80年代以来, 我国北方山区大面积推广马铃薯间作玉米、豆类等作物的耕作技术, 改善了马铃薯瓢虫 *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.) 后期食料、越冬场所等条件, 该虫继建国初期大发生之后再度猖獗。虽然前人对其成虫格局、迁移、消长规律^[1~4]有过一些研究, 但对其种群动态与环境间的关系未见详细报道。为满足对该虫防治策略研究之迫切需要, 作者在对该虫寄主植物^[5]、空间格局及抽样技术^[6]、经济阈值^[7]等研究的过程中于1991~1993年进行了该项试验。

1 材料与方法

供试虫源 试虫采自豫西山区的栾川县三川乡三川村。春季成虫出蛰后采集, 室内自然温度下以马铃薯叶片饲养, 待产卵后开始试验。

饲养方法及条件 初产卵放在加盖培养皿(Φ90 mm)内新鲜马铃薯叶片上, 分别置于 20, 23, 25, 28, 30℃ 等5种自控定温养虫箱中培养。初孵幼虫体色变深后分皿饲养, 每虫一皿, 单独编号, 饲料为新鲜马铃薯叶片。养虫箱相对湿度 RH 60%~85%, 培养皿内湿度 RH 80%左右(根据叶片卷曲时间与特定湿度下叶片比较测得), 辅以 16 L:8 D 光照。每日 07:00, 15:00, 23:00 时观察并记录各虫发育进度, 及时更换卷曲的饲料叶片。成虫羽化后随即配对编号, 成对单皿饲养, 记录产卵时间及产卵量。各温度虫态处理不少于80头, 其中卵块不少于30块。

2 结果与分析

2.1 不同温度下的种群存活曲线

不同温度下马铃薯瓢虫种群存活曲线如图1所示。

收稿日期: 1995-03-20

现通讯处: 西北农业大学昆虫研究所(陕西杨陵 712100)

由图1可以看出,在20~25℃下,种群的存活曲线符合 Deevey I 型,在28,30℃下与 Deevey I 型十分接近^[8],与 Odum 提出的 B₁型更为吻合^[9]。

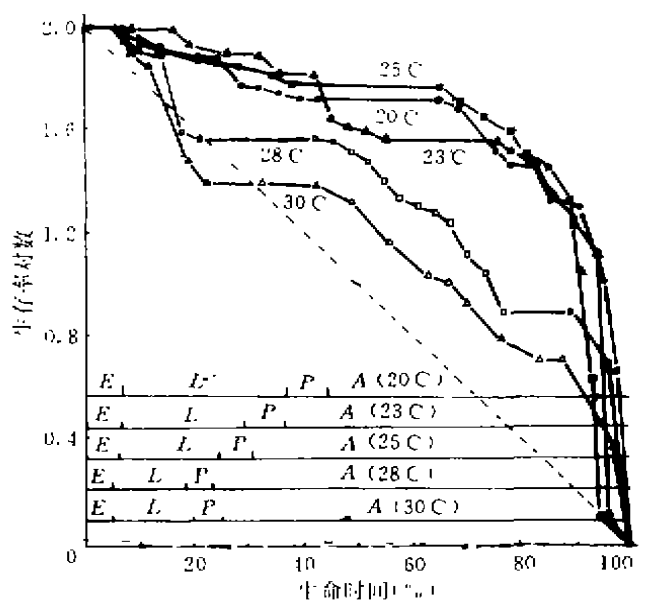


图1 不同温度下马铃薯瓢虫种群的存活曲线

E. 卵; L. 幼虫; P. 蛹; A. 成虫

2.2 温度对种群动态参数的影响

由不同温度下实验种群生命表^[10]中的年龄(x)、存活率(l_x)、平均产雌率(m_x)等基本资料,按文献[11]中介绍的方法,可求出马铃薯瓢虫种群动态的主要参数(见表1)。

表1 不同温度下的种群动态参数

温度 (℃)	平均世代历期 ($\bar{N}/d$)	种群倍增时间 (t/d)	内禀增长率 (r_m/d)	周限增长率 (λ/d)
20	60.423	14.146	0.045	1.046
23	46.590	8.351	0.083	1.087
25	41.209	6.262	0.111	1.117
28	39.022	7.561	0.092	1.096
30	36.807	11.198	0.062	1.064

对表1资料进行回归分析,得出各参数与温度(T)间的关系如下:

$$\bar{N} = 344.728 - 21.690T + 0.382T^2 \quad (r = 0.992^*)$$

$$t = 170.779 - 12.832T + 0.250T^2 \quad (r = 0.998^*)$$

$$r_m = -1.221 + 0.104T - 0.002T^2 \quad (r = 0.976^*)$$

$$\lambda = -0.322 + 0.112T - 0.002T^2 \quad (r = 0.976^*)$$

据上述关系式求导,可求出各式中温度(T)的极值为: $T_{\bar{N}(\min)} = 28.4^\circ\text{C}$, $T_{t(\min)} = 25.7^\circ\text{C}$, $T_{r_m(\max)} = 26.0^\circ\text{C}$, $T_{\lambda(\max)} = 28.0^\circ\text{C}$ 。即在28.4℃下,种群内个体发育最快,平均世

代历期最短。在25.7℃下种群倍增时间最短,在26.0℃和28.0℃下种群分别有最大的内禀增长率和周限增长率。

2.3 温度对马铃薯瓢虫繁殖的影响

2.3.1 不同温度下成虫的繁殖特征 不同温度下成虫的繁殖特征如图2所示。

由图2可以看出,在实验条件下25℃对成虫产卵最为有利,产卵比例、平均产卵量、产卵历期达最大值,产卵前期最短。

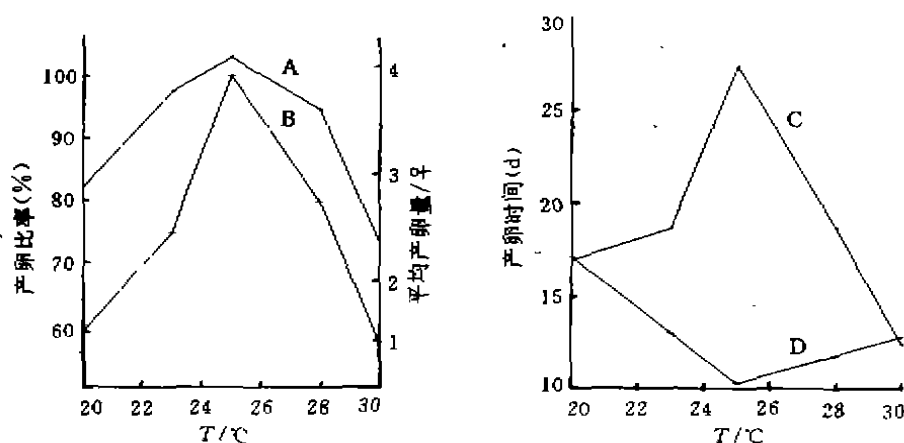


图2 不同温度下成虫的繁殖特征

A. 产卵比例; B. 平均产卵量; C. 产卵历期; D. 产卵前期

2.3.2 不同温度下的成虫产卵动态 不同温度下的成虫产出的卵块大小由图3所示。

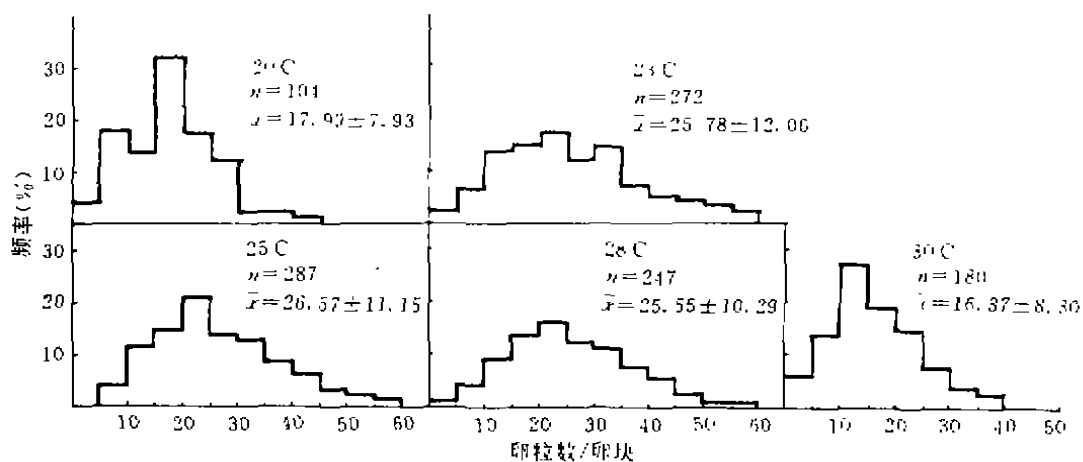


图3 不同温度下的卵块大小统计

不同温度下成虫的产卵动态可分别描述为:

$$20^{\circ}\text{C} \quad M = 4.191D \cdot \exp(-0.135D) \quad (\chi^2 = 10.4, \chi^2_{0.01} = 21.7)$$

$$23^{\circ}\text{C} \quad M = 6.672D \cdot \exp(-0.151D) \quad (\chi^2 = 18.4, \chi^2_{0.01} = 21.7)$$

$$25^{\circ}\text{C} \quad M=7.013D \cdot \exp(-0.118 D) \quad (\chi^2=18.3, \chi^2_{0.01}=30.6)$$

$$28^{\circ}\text{C} \quad M=8.574D \cdot \exp(-0.160 D) \quad (\chi^2=6.5, \chi^2_{0.01}=26.2)$$

$$30^{\circ}\text{C} \quad M=2.965D \cdot \exp(-0.121 D) \quad (\chi^2=6.3, \chi^2_{0.01}=21.7)$$

其中, M 为阶段(3 d)产雌量; D 为产卵天数。

对上述关系式求极值, 可求出不同温度下理论产卵高峰期 $D_{\max}$ 和阶段产雌量 $M_{\max}$, 如表2所示。

表2 不同温度下产卵动态比较

项目	20℃	23℃	25℃	28℃	30℃
$D_{\max}(\text{d})$	7.41	6.62	8.47	6.25	8.26
$M_{\max}(\text{粒})$	11.42	16.25	21.86	19.71	9.01

由图3可以看出, 成虫在不同温度下产出的卵块大小明显不同, 以25℃下的卵块最大, 平均有卵26.57粒, 向两侧温度梯度方向卵块均呈减小趋势。在23℃~28℃之间, 有超过50粒的特大卵块产出, 在20℃和30℃温度下则没有这种现象。

3 讨 论

种群动态研究是害虫综合治理的基础, 其中重要内容之一是确定害虫的生态对策, 以便制定相应的管理策略。目前较为一致的看法是, K型生态对策的生物具有如下特点: (1) 生存环境相对稳定; (2) 食性相对单一; (3) 自然存活率曲线符合 Deevey I, I型; (4) 种群大小随时间推移渐趋平衡; (5) 有种内竞争; (6) 体型较大, 繁殖有延迟现象; (7) 寿命较长^[12]。马铃薯瓢虫的种群特征及生物学特性亦基本具备上述特点, 因此笔者认为该虫的基本生态对策为K型。

牧·高治等^[13]曾报道28℃以上高温对马铃薯瓢虫卵巢发育有抑制作用, 本文证实当温度高于26.0℃时种群内禀增长率随之下降, 说明较高温度不仅对该虫的繁殖有影响, 而且对不同发育时期的存活率也有一定影响, 同时还影响成虫的繁殖行为。

马铃薯瓢虫的种群动态受多种环境因素制约, 本文仅探讨了温度的影响, 而其他因素的作用尚待进一步研究。

致谢: 本项研究得到刘绍友、汪世泽教授的具体指导, 李定旭、陈根强、王伟京等同志协助部分工作, 谨此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 Iwao S. Studies on a natural population of the large 28-spotted ladybeetle, *Epilachna vigintioctomaculata* Motschulsky. I. Preliminary analysis of the overwintered adult population by means of marking and recapture method. Jap J Ecol. 1963, 13, 109~117
- 2 Iwao S. Dynamics of numbers of *Epilachna vigintioctomaculata* Motschulsky living in patchily distributed habitats. In: Pro Adv Study Inst. Dynamic Numbers in Popul. Oosterbeek. 1970, 129~147
- 3 Nakamura K. Population study of the large 28-spotted ladybird, *Epilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera, Coccinellidae). Res Popul Ecol. 1987, 29, 215~228

- 4 白井洋一. 长野县伊那地方におけるオオニツエウヤホシテントウ群3種の発生消長. 新昆虫, 1991, 40: 17~23
- 5 张志勇, 李定旭, 雷铁栓等. 马铃薯瓢虫寄主植物的初步研究. 马铃薯杂志, 1993, 7(2): 96~99
- 6 雷铁栓, 张志勇, 吕金刚等. 马铃薯瓢虫空间分布型及抽样技术的研究. 洛阳农专学报, 1993, 13(2): 34~39
- 7 张志勇, 端木通知, 李振国等. 马铃薯瓢虫防治决策的研究. 湖南农业科学, 1995(1): 33~36
- 8 Deevey Edward S. Life table for natural population of animals. Quart Rev Biol, 1947, 22: 283~314
- 9 Odum Eugene P. Basic ecology philadelphia, Saunders College Publishing, 1983. 294~367
- 10 张志勇, 刘绍友. 马铃薯瓢虫实验种群的生命表. 南京农业大学学报, 1994, 17(2): 33~38
- 11 徐汝梅. 昆虫种群生态学. 北京, 北京师范大学出版社, 1987. 91~108
- 12 Pianka E R. On r- and K-selection. Am Nat, 1970, 104: 592~597
- 13 牧・高治, 栗原守久. オオニツエウヤホシテントウの卵巢发达の可逆性に及ぼす温度の影響. 岩手大农学报, 1965, 7: 167~171

Effects of Temperature on the Population Dynamics of 28-Spotted Ladybird *Henosepilachna vigintioctomaculata*

Zhang Zhlyong

(Luoyang Agricultural College, Luoyang, Henan, 471003)

Abstract The rearing results under constant temperatures showed that the survivalship curve of the 28-spotted ladybird *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.) assumed the type of Deevey's I curve at 20, 23, 25℃, and tallied with Odum's B₁ curve at 28 and 30℃. Based on the regression model between the intrinsic increase rate (r_m) and temperature (T℃) set up in this paper r_m had the highest value at 26. 0℃. The ovipositive dynamics of adults under test temperature were all shown as deviation-distribution, had the highest value around 6—8 d. The temperature of 25℃ was the most suitable temperature for the oviposition of the insect, at which not only the peak period of oviposition can be prolonged, also the reproductive individual ratio of adult, the duration of reproduction and the eggs laid per female had the highest value at this temperature.

Key words *Henosepilachna vigintioctomaculata*, population dynamics, ovipositive characteristics