

温度对鸭跖草负泥虫发育、取食量和繁殖力的影响

程达武¹, 张秀荣¹, 刘建宏¹, 董广林², 战景仁¹

(1. 中国人民解放军军需大学, 长春 130062; 2. 黑龙江省饶河县植保站, 饶河 154000)

摘要:在温度为 $19 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $22 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $28 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $31 \pm 0.5 \text{ C}$ 和 $34 \pm 0.5 \text{ C}$ 及光照周期为 18L:6D 条件下, 分别研究了温度对鸭跖草负泥虫 *Lema diversa* Baly. 各虫态发育、幼虫取食量及变温对其成虫繁殖力的影响, 建立了发育速度、发育历期的理论模型, 同时得出温度与幼虫取食量无明显相关关系及 $31 \pm 0.5 \text{ C}$ 转至 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ (幼虫) 和 $19 \pm 0.5 \text{ C}$ 转至 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ (成虫) 两种变温条件能显著提高其室内成虫繁殖力。

关键词:温度; 鸭跖草负泥虫; 发育; 取食量; 繁殖力

Effects of temperature of the development, food-take, reproduction of *Lema diversa* Baly

CHENG Da-Wu¹, ZHANG Xiu-Rong¹, LIU Jian-Hong¹, DONG Guang-Ling², ZHAN Jing-Ren¹

(1. The Quartermaster University of P. L. A., Changchun 130062, China; 2. Raohe Station Of Plant Protection Of Heilongjiang Province, Raohe 154000, China)

Abstract: As to *Lema diversa* Baly, under treatments of six levels of constant temperature (19 C , 22 C , 25 C , 28 C , 31 C , 34 C) and photoperiod (18L:6D), an study of temperature on the development, food-take of *Lema diversa* larva and caloric temperature on the reproduction in the adult was carried out. Theoretical models for growth duration and development speed were constructed. The food-take of larva was not affected by the temperature. Under the caloric temperature (31 C to 25 C larva, 19 C to 25 C adult), the number of eggs laid per female increased significantly.

Key words: temperature; *Lema diversa* Baly; development; food-take; reproduction

文章编号: 1000-0933(2001)03-0498-04 中图分类号: S476 文献标识码: A

鸭跖草 *Commelina communis* L. 分布我国南北地区, 生命力强、分枝多、繁殖力强, 是黑龙江、吉林两省大豆田的重要杂草之一, 一般除草剂及中耕除草也难以除掉^[1]。鸭跖草负泥虫的主要寄主植物是鸭跖草、竹叶草等, 是东北大豆田、辽宁果园鸭跖草的重要天敌^[1,2]。目前国内外学者仅对该虫的地理分布、生物学形态、寄主植物等方面做了一定的研究。为了更好地揭示鸭跖草负泥虫的生态学特性, 为室内大量饲养该虫并利用其进行生物控草提供较科学的理论依据, 作者以鸭跖草为食物研究温度对室内鸭跖草负泥虫的发育、幼虫取食量和变温对繁殖力的影响, 并进行了温度与发育的拟合模型研究。

1 材料与方法

1.1 虫种来源

实验用鸭跖草负泥虫均采自长春市郊区的玉米地、菜地及瓜地, 经室内饲养 2 代后, 用第 3 代进行 1.3

基金项目: 总后勤部军需部课题

收稿日期: 1999-03-14; 修订日期: 2000-01-26

作者简介: 程达武, 1969 年, 男, 汉, 安徽省安庆市人, 硕士, 讲师。主要从事生物生态及农业气象学的教学科研工作。

和 1.4 实验。1.2 实验则用第 1 代虫卵进行实验。

1.2 发育历期及发育起点温度测定的试验处理

实验在光照培养箱内进行,设有 $19 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $22 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $28 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $31 \pm 0.5 \text{ C}$ 和 $34 \pm 0.5 \text{ C}$ 6 个处理,光照为 18L:6D,以鸭跖草叶片为饲料。每个处理 10~15 个重复,每个重复自卵刚产下开始直至羽化为成虫止进行单管饲养,每个处理羽化的成虫经配对后进行产卵前期的饲养测定。单管饲养的方法是:管长 18cm、 ϕ 1.8cm,管底装有适量清水,清水上为消毒纱布塞,塞上放饲料,管口以双层纱布封闭。管内湿度以湿纱布塞保持,将刚产下卵接在叶片上,叶片置于管内,幼虫阶段及时更换饲料。每日 8:00 和 17:00 定时观察和记录发育进度。最后各虫期发育历期以小时统计后再换成日和求得平均发育历期。

1.3 温度对取食量影响的测定

处理及方法同 1.2,将鸭跖草叶片用 ϕ 1cm 的打孔器打成叶碟,每日及时多次添加叶碟,并统计取食叶碟数。

1.4 室内多代饲养变换温度对繁殖力影响的测定

将 $19 \pm 0.5 \text{ C}$ 刚羽化的成虫,配对后放入 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ 下的沙笼内饲养,沙笼长 40cm, ϕ 25cm,沙笼底放一瓷盘,盘底放 2 层消毒纱布以供产卵,纱布上放鸭跖草叶片,每日更换饲料和将产在纱布上的卵剪下,并统计日产卵量。饲养至成虫不产卵止统计总产卵量。 $31 \pm 0.5 \text{ C}$ 下饲养至 3 龄幼虫转入 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ 下饲养至成虫,将成虫配对后仍在 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ 下饲养。同样 $31 \pm 0.5 \text{ C}$ 下饲养出的成虫,配对后分别放入 $19 \pm 0.5 \text{ C}$ 和 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ 下饲养,另将成虫放入 $31 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $25 \pm 0.5 \text{ C}$ 、 $19 \pm 0.5 \text{ C}$ 三个恒温箱下饲养作为对照处理,饲养方法同前。

2 结果与分析

2.1 不同温度条件下的生长发育

2.1.1 不同温度条件下各虫态的发育历期 表 1 试验结果试验表明,在供试温度条件下卵期、1~4 龄期、蛹期发育历期均随温度的升高而缩短,初卵期及全世代历期则在相对高温条件下呈急剧延长的趋势。方差分析结果表明温度对各虫态发育历期及全世代均有极显著影响($P=0.05$)。

表 1 不同温度条件下不同虫态的发育历期(d)

Table 1 Developmental period in different developmental stage under different trial temperature condition

处理(C) Treatment	卵期 Egg period	1 龄 First instar	2 龄 Second instar	3 龄 Third instar	4 龄 Forth instar	蛹 Pupae period	初卵期 Preoviposi- tion	全世代 Generation
34	2.66±0.13	1.00±0.04	1.00±0.05	1.00±0.04	1.48±0.06	6.10±0.28	16.00±2.25	31.89±1.95
31	2.94±0.14	1.06±0.05	1.05±0.04	1.02±0.03	1.54±0.05	7.17±0.42	6.00±0.46	21.35±1.28
28	3.88±0.19	1.14±0.05	1.56±0.06	1.30±0.06	1.93±0.10	8.32±0.68	5.00±0.21	23.59±1.19
25	5.04±0.25	1.34±0.06	1.80±0.05	1.53±0.05	2.47±0.09	10.36±1.23	5.69±0.84	23.56±2.24
22	6.00±0.27	1.76±0.07	2.12±0.08	1.90±0.06	3.04±0.14	12.62±0.98	7.00±0.39	34.44±2.08
19	8.35±0.41	2.13±0.11	2.79±0.11	2.29±0.09	4.42±0.21	17.97±3.30	11.00±1.57	48.95±3.32
差异显著性	A	A	A	B	A	A	B	B

* A 极显著; B 显著; C 较显著

根据试验结果绘制各虫态发育历期与温度趋势图,选择与标准函数图形最相似的若干种模型,每种模型进行试模拟,计算其剩余均方差,比较各模型的剩余均方差大小,选其中最小的模型为目标模型^[5]。利用 P II 微机模拟的模型形式均为 $y=a+bx+cx^2$ 的抛物线, F 值大于 $F_{0.05}$ 或 $F_{0.01}$, 所以回归关系显著存在。

表 2 各虫态发育历期的拟合模型

Table 2 Fitted models of developmental period in different developmental period

虫态 Developmental period	拟合模型 Fitted models	F 检验 F-test
卵期	$Y=28.59123-1.466254X+2.069482E-02X^2$	A
1 龄	$Y=7.314538-0.3817272X+5.773828E-03X^2$	A
2 龄	$Y=7.988148-0.3641708X+4.642935E-03X^2$	B
3 龄	$Y=6.3283037-0.3211606X+4.384882E-03X^2$	A
4 龄	$Y=17.28021-0.9577705X+1.452397E-02X^2$	A
蛹	$Y=64.7021-3.457702X+5.127021E-02X^2$	A
初卵期	$Y=111.2844-8.2263858X+0.1592069X^2$	B
全世代	$Y=276.4121-17.99169X+0.3170867X^2$	B

* $F_{0.01}=99.0, F_{0.05}=19.2, F_{0.10}=9.16, A$ 极显著, B 显著, C 较显著

2.1.2 不同温度条件下各虫态发育速度、发育起点及有效积温 模拟发育速度模型的方法同 2.1.1, 表 3 中除 2 龄期为生物型曲线外, 形式均为 $y=a+bx+cx^2$ 的抛物线上, F 检验证明回归关系显著或极显著。利用 P II 微机对各虫态拟合模型进行数学求解出发育起点温度为 8~17℃, 除初卵期外均与李典谟、王莽莽的直接最优法^[6]计算结果一致, 利用直接最优法计算初卵期的发育起点温度为 33.38℃, 显然与试验结果不符, 本文直接对数学模型采用逐步逼近法得出结果为 17.02℃, 与模拟模型及试验结果是一致的。

表 3 各虫态发育速度拟合模型

Table 3 Fitted models of development rate in different developmental period

虫态 Development stage	拟合模型 Fitted models	发育起点温度 Biological zero temperature	有效积温 Effective accumulated temperature	F 检验 F-test
卵期	$Y=-0.0216215+1.272523F-03X+3.174097E-04X^2$	12.20	59.11	A
1 龄	$Y=-1.071021+0.1042568X-1.269694E-03X^2$	12.06	18.30	A
2 龄	$Y=2.0719/(1+\exp(3.533211-0.103016x))$	11.15	23.30	A
3 龄	$Y=-0.3358217+3.960736E-02X+1.998632E-05X^2$	8.45	24.87	B
4 龄	$Y=-0.5197476+4.329052E-02X-2.184185E-04X^2$	11.96	31.12	B
蛹	$Y=-1.055191E-02+1.884644E-03X+9.921142E-05X^2$	11.11	140.98	A
初卵期	$Y=-1.356444+0.1172036X-2.202403E-03X^2$	17.02	45.37	B

* $F_{0.01}, F_{0.05}, A, B$ 同表 2

2.2 温度对幼虫期取食量的影响

将温度、单头平均取食量分别分成相应等级, 采用等级相关(或秩相关)方法^[5]判断温度是否影响幼虫取食量。 T 检验计算结果表明温度对幼虫取食量无明显影响(见表 4)。

2.3 变温对繁殖力的影响

从表 5 可以看出在变温条件下比恒温条件下单雌产卵量具有较大的影响, 31±0.5℃转至 25±0.5℃(幼虫)及 19±0.5℃转至 25±0.5℃(成虫)两种变温试验条件下均比恒温条件下单雌均产卵量明显提高, 而 31±0.5℃转至 25±0.5℃(成虫)及 31±0.5℃转至 19±

表 4 温度对幼虫取食量的影响

Table 4 Effects of temperature on food-take in larva period

处理(℃) Treatment	单头平均取食量(cm) Average food-take per head	T 检验 T-test
19±0.5	8.4	$ r =0.56$
25±0.5	8.1	$r_{0.05}=0.94$
31±0.5	8.7	$\therefore r < r_{0.05}$
34±0.5	8.46	\therefore 相关不显著 No significant correlation

0.5 C(成虫)两种变温试验条件下的单雌均产卵量则明显减少,采用成对数据平均数的比较^[5]的 *T* 检验也表明试验结果是可靠的(表 6)。

表 5 不同试验条件下单雌均卵量
Table 5 Effects of eggs laid per female under different trial condition

处理 Treatment	初卵期(羽化后天数,d) Preoviposition period (days after emergence)	产卵期(d) Oviposition period	单雌均卵量(粒/头) Average eggs laid per female (granule/head)
31±0.5 C转至 25±0.5 C(成虫)	7	46	146
31±0.5 C转至 25±0.5 C(幼虫)	4	46	436
31±0.5 C恒温	5	46	70
25±0.5 C恒温	6	46	285
19±0.5 C恒温	11	46	76
19±0.5 C转至 25±0.5 C(成虫)	6	46	313
31±0.5 C转至 19±0.5 C(成虫)	22	46	23

* 恒温 Constant temperature, 成虫 Adult, 幼虫 Larva

表 6 变温对繁殖力的影响
Table 6 Effects of caloric temperature on reproductive

处理 Treatment	对照 Check	效果 Effect	<i>T</i> 检验 <i>T</i> -test
31±0.5 C转至 25±0.5 C(成虫 adult)	25±0.5 C/31±0.5 C	-/+	C/C
31±0.5 C转至 25±0.5 C(幼虫 larva)	25±0.5 C/31±0.5 C	+/+	C/B
19±0.5 C转至 25±0.5 C(成虫 adult)	19±0.5 C/25±0.5 C	+/+	A/-
31±0.5 C转至 19±0.5 C(成虫 larva)	31±0.5 C/19±0.5 C	-/-	C/B

* $T_{0.01}=9.925, T_{0.05}=4.303, T_{0.1}=0.816$

3 结论与讨论

研究表明:温度对各虫态发育影响极为显著,发育起点温度为 8—17 C,整个发育期有效积温为 342.05 C,发育拟合模型除个别虫态均为 $y=a+bx+cx^2$;幼虫取食量与温度无关;变温对繁殖力的影响极为显著,其中 31±0.5 C转至 25±0.5 C(幼虫)和 19±0.5 C转至 25±0.5 C(成虫)两种变温处理其室内人工饲养繁殖力明显提高。

本实验仅研究了单一因子温度对鸭跖草负泥虫生态特性的影响,对多因子的综合影响尚待进一步研究。

参考文献

- [1] 谭娟杰,虞佩玉,李鸿兴,等.鞘翅目 叶甲总科(一).中国经济昆虫志(第十八册).北京:科学出版社,1980.75.
- [2] 张秀荣.盾负泥虫的生物学特性.昆虫知识.1995,32(4):223~225.
- [3] 陈建明,程家安,何俊华.温度和食物对黑肩绿盲蝽发育、存活和繁殖的影响.昆虫学报.1994,37(1):63~70.
- [4] 张孝羲,王明洁.烟草甲的实验生态研究.昆虫学报.1996,39(4):383~392.
- [5] 魏淑秋.农业气象统计.福州:福建科学技术出版社,1985.1~157.
- [6] 李典谟,王莽莽.快速估计发育起点温度及有效积温的研究.昆虫知识.1986,23(4):184~187.