

# 筛选与变温锻炼对赤眼蜂种蜂质量的影响

宋 凯, 郑书宏, 郑 礼

(河北省农林科学院旱作农业研究所, 河北 衡水 053000)

**摘要:**对甘蓝夜蛾赤眼蜂采用筛选和变温锻炼的 4 个组合处理连续饲养。20 代后, 在 25 °C, (75±5) % RH 条件下检测质量指标。在饲喂蜂蜜水的条件下, 经过筛选的处理雌蜂平均寿命和平均产卵量显著高于未经筛选处理。饲喂与不饲喂条件下测定处理组间差异显著性相同, 不饲喂条件下各处理组平均寿命与产卵量相应降低。雌蜂后足胫节长度除恒温不筛选处理显著小于两筛选处理外, 其他处理之间没有显著差异。恒温与变温处理之间各项指标都没有显著差异, 但经过变温锻炼的处理多数质量指标明显高于恒温处理。

**关键词:** 麦蛾; 工厂化繁殖; 质量控制; 变温锻炼; 筛选; 甘蓝夜蛾赤眼蜂

**中图分类号:** S433 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000- 7091(2003) 院庆专辑- 0112- 04

## Effect of Selection and Fluctuate Temperature Exercise on the Quality of *Trichogramma*

SONG Kai, ZHENG Shu-hong, ZHENG Li

(Dryland Farming Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Hengshui 053000, China)

**Abstract:** *Trichogramma brassicae* were reared on *Sitotroga cerealella* eggs by four treatments. Quality of each treatment was assessed in 20th generation. Longevity and fecundity of treatments by selection of *Trichogramma* wasps were notably higher than treatments without selection. Results showed no notably difference between treatments with fluctuate temperature exercise and treatments without fluctuate temperature exercise, but treatments with fluctuate temperature exercise represented obvious longer longevity and higher fecundity than treatments without exercise.

**Key words:** *Sitotroga cerealella*; *Trichogramma brassicae*; Mass rearing; Quality control; Fluctuate temperature exercise; Selection

赤眼蜂(*Trichogramma* spp) 是目前世界上最广泛地被用于大量生产与释放的寄生蜂<sup>[1]</sup>。K. E. Van Bergeijk 等<sup>[2]</sup>用玉米螟卵模拟自然条件饲养赤眼蜂可保持赤眼蜂对玉米螟的寄生力, 在大量使用之前扩繁 5~ 6 代使用, 实验室测定和田间应用取得很好的效果。邱鸿贵<sup>[3]</sup>、张英健<sup>[4]</sup>认为, 逐日羽化的赤眼蜂品质差异很大, 通过筛选可以提高种蜂质量。作者针对目前在国内使用麦蛾繁殖甘蓝夜蛾赤眼蜂过程中缺乏野生蜂源补充的现状, 采用室外自然变温锻炼与筛选壮蜂相结合的方法连续用麦蛾卵饲养甘蓝夜蛾赤眼蜂 20 代, 研究了筛选和变温条件

对甘蓝夜蛾赤眼蜂几项质量指标的影响, 现将主要研究结果报道如下。

### 1 材料和方法

#### 1.1 试验材料

本研究所用的甘蓝夜蛾赤眼蜂(*Trichogramma brassicae*)引自欧洲, 在实验室 25 °C, (75±5) % RH 条件下使用麦蛾卵连续饲养约 60 代。样蜂经林乃铨先生鉴定。麦蛾卵由衡水田益生防有限责任公司提供, 所有试验用卵为新鲜(在麦蛾成虫产卵室 24 ~ 28 °C, (75±5) % RH 条件下发育 0~ 24 h) 卵在 4

收稿日期: 2003- 07- 02

基金项目: 农业部“948”项目(981038) 部分内容; 河北省科学技术研究与发展计划项目(012201136D) 部分内容

作者简介: 宋 凯(1974- ), 男, 河南武陟人, 助理研究员, 学士学位, 主要从事农业害虫综合治理工作。

$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  的冰箱内储存 0~3 d 内使用, 使用前在 30 W 紫光灯下照 20 min 杀死胚胎。

## 1.2 试验方法

本试验为提高赤眼蜂种蜂品质采用的主要饲养方法为筛选、不筛选与变温、恒温的组合条件下饲养。

**筛选:** 在大试管中的种蜂开始羽化出蜂后的 12~36 h 将首先羽化的赤眼蜂转入另一提供新鲜麦蛾卵供寄生的试管中。

**不筛选:** 在种蜂开始羽化 12 h 后, 将新鲜麦蛾卵接入试管, 2 d 后将已被寄生的卵卡取出放在另一清洁的试管中继续培育。

**变温:** 在麦蛾卵在实验室条件下被种蜂寄生 2 d 后, 将被寄生的卵卡带到室外百叶箱内, 在自然变温、 $(75\pm 5)\%$  RH 条件下继续发育 5 d, 5 d 后将之取回实验室条件下发育。

所有饲养过程中种蜂在  $2.5\text{ cm}\times 20\text{ cm}$  的大试管中饲养, 试管两端开口用黑布封口后放在采用饱和食盐水保持湿度(大约  $(75\pm 5)\%$  RH)的塑料盒中, 室内采用恒温培养箱控温在  $25\pm 0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 室外在百叶箱中自然变温。

试验共 4 个饲养处理: A(变温、筛选)、B(恒温、筛选)、C(变温、不筛选)和 D(恒温、不筛选)。各处理经过多代饲养后通过比较雌成虫产卵量以及进一步比较雌成虫的寿命、个体大小(个体大小以后足胫节长度来表示)。经不同处理饲养 20 代后, 各处理取出羽化 12~24 h 的雌蜂各两组, 在  $24.5\pm 0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $(75\pm 5)\%$  RH(采用饱和食盐水保湿)条件下测定寿命和生殖力, 蜂死亡后在 75% 乙醇溶液中保存, 分处理测定后足胫节长度。

(1) 雌蜂生殖力和寿命的测定: 把新鲜麦蛾卵粘在白色编号(按处理组、日期单独编号)纸条上, 按编号剪成小块, 每块卵卡有卵 100~120 粒。饲喂处理在卵卡空白处放一小块在蜂蜜水中浸过的滤纸, 之后每管 1 头蜂, 1 块卵(饲喂处理加浸蜂蜜的滤纸), 让赤眼蜂在卵卡上任意选择寄主产卵。每 24 h 检查成蜂死亡情况并更换新鲜卵制作的卵卡(饲喂处理继续提供蜂蜜), 直至试验雌蜂全部死亡。每块已寄生的卵卡按日期放在试管中继续发育 6~7 d 后在解剖镜下观察统计被寄生卵量作为成虫产卵量(以变黑卵量为近似成虫产卵量进行统计), 按日期和编号记录各雌蜂逐日产卵量, 死亡时间。各处理组试验雌蜂的观察数均为 36 头雌蜂。

(2) 雌蜂后足胫节长度(HTL)比较: 按 Bigler

(1987) 的方法进行比较。雌蜂测定后足胫节长度作为个体大小尺度进行比较。每处理组取约 40 头雌蜂, 每雌蜂切下右侧后足, 共切 36 头。将切下的后足固定后在显微镜下用目镜测微尺测量每只后足胫节的长度(从胫节一端至胫节另一端内侧着生的距(Spur)为止)。

## 1.3 试验数据分析

应用 Fisher R A 的标准差和 Duncan 多范围检验法对各组试验结果进行变异数和差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对赤眼蜂寿命的影响

试验结果表明, 经过筛选处理的甘蓝夜蛾赤眼蜂雌成虫寿命显著长于未经筛选处理, 温度处理间筛选与不筛选组都没有显著差异。在饲喂条件下, 2 筛选处理平均寿命分别为  $10.4\pm 4.8\text{ d}$ (变温)和  $8.8\pm 4.1\text{ d}$ (恒温), 没有显著差异, 但均显著高于不筛选处理的  $6.4\pm 5.7\text{ d}$ (变温)和  $5.3\pm 5.3\text{ d}$ (恒温)。2 筛选处理分别经过 12 d(变温)和 9 d(恒温)死亡率达到 50% 以上, 而未经筛选处理则分别在 4 d(变温)和 2 d(恒温), 死亡率即达 50% 以上(图 1)。不饲喂条件下, 2 筛选处理雌成虫平均寿命分别为  $4.4\pm 2.1\text{ d}$ (变温)和  $4.6\pm 3.2\text{ d}$ (恒温), 显著高于未经筛选处理的  $2.3\pm 3.3\text{ d}$ (变温)和  $1.9\pm 1.6\text{ d}$ (恒温)。经筛选处理成蜂死亡率在 5~6 d 达 50% 以上, 未经筛选处理在 2 天后死亡率就达到 50% 以上(图 2)。

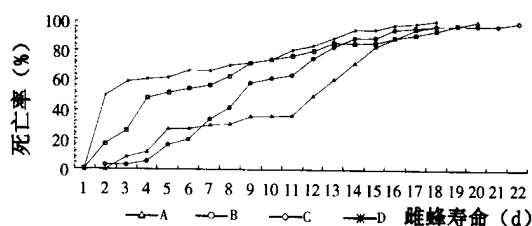


图 1 饲喂条件下不同处理逐日死亡率

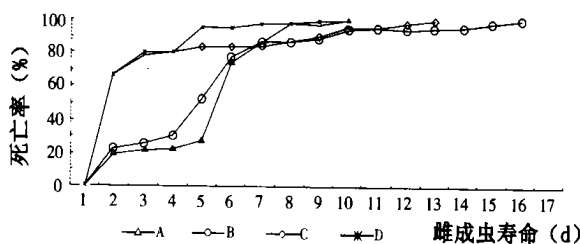


图 2 不饲喂条件下不同处理逐日死亡率

从雌蜂平均寿命来看, 恒温与变温处理之间没

有显著差异,但除了不饲喂的两个筛选组外,其他组间经过变温锻炼的处理寿命都长于恒温处理。

从各处理内的变异情况来看,2 筛选处理变异

较未经筛选处理要小,说明长期不经筛选饲养的赤眼蜂群体个体间差异更大。

表 1 不同处理对赤眼蜂品质的影响

指标	不饲喂				不饲喂			
	筛选		不筛选		筛选		不筛选	
	变温	恒温	变温	恒温	变温	恒温	变温	恒温
n	36	36	36	36	36	36	36	36
寿命	4.4BCb	4.6BCb	2.3Cc	1.9Cc	10.4Aa	8.8ABa	6.4Bb	5.3Bb
标准差	2.1	3.2	3.3	1.6	4.8	4.1	5.7	5.3
变异度	0.47	0.7	1.44	0.86	0.46	0.47	0.89	1.0
总产卵量	61.7Bb	57.2Bb	27Cd	19.9Cd	90.7Aa	84.1Aa	55.7Bb	44.2Bc
标准差	23.2	31.0	32.5	23.9	29.6	23.8	39.1	32.6
变异度	0.38	0.54	1.20	1.20	0.33	0.28	0.70	0.74
2 日产卵量	43.5ABab	40.6ABCb	19.9Cd	17.9Cd	50.8Aa	47.4Aa	35.0BCcd	29.3BCc
标准差	13.1	20.2	19.5	20.3	11.5	12.9	20.2	18.0
变异度	0.30	0.50	0.98	1.14	0.23	0.27	0.58	0.61
HTL(μm)	125.2a	124.9a	123.7ab	121.7b				
标准差	4.01	4.42	5.50	5.78				
变异度	0.03	0.04	0.04	0.05				

注: Duncan 多范围检测法进行差异显著性分析,行中相同字母表示无显著差异(大写 P= 0.01, 小写 P= 0.05)

2.2 不同处理对赤眼蜂生殖力的影响

从雌成虫的终生产卵量来看,通过饲喂可以显著提高赤眼蜂的产卵量,经过筛选的处理平均每雌产卵量分别达到 90.7±29.6(变温)和 84.1±23.8(恒温),单雌最大产卵量分别达到 145(恒温)和 124(变温)。在不饲喂条件下,平均每雌产卵量分别达到 61.7±23.1(变温)和 57.2±31.0(恒温),单雌最大产卵量分别为 101(恒温)和 102(变温)。未经筛选的处理平均每雌产卵量分别为 55.7±39.1(变温)和 44.2±32.6(恒温),单雌最大产卵量分别达到 127(恒温)和 111(变温)。在不饲喂条件下,平均每雌产卵量分别为 27±32.5(变温)和 19.9±23.9(恒温),单雌最大产卵量分别达到 113(恒温)和 76(变温)。筛选与不筛选处理间的差异极显著(P= 0.01)(表 1),变温处理与恒温处理之间没有显著的差异,但各可比处理间都显示出经过变温处理的总产卵量高于恒温处理。

从雌成虫的头 2 日产卵量来看,通过饲喂可提高赤眼蜂产卵量,除恒温筛选处理组饲喂与不饲喂 2 日产卵量没有显著差异外,其他处理组差异都显著(P= 0.05),经过筛选的处理平均每雌 2 日产卵量分别达到 50.8±11.5(变温)和 47.4±12.9(恒温)。在不饲喂条件下,平均每雌产卵量分别达到 43.5±13.1(变温)和 40.6±20.2(恒温)。未经筛

选处理平均每雌产卵量分别为 35.0±20.2(变温)和 29.3±18(恒温)。在不饲喂条件下,平均每雌产卵量分别为 19.9±19.5(变温)和 17.9±20.3(恒温)。筛选与不筛选处理间的差异极为显著(P= 0.05 和 P= 0.01),变温处理与恒温处理之间没有显著的差异,但各可比处理间都显示出经过变温锻炼的处理两日产卵量高于恒温处理。

各处理雌蜂 2 日产卵量占总产卵量的比例有很大不同。不饲喂条件下,各处理头两日产卵量达到总产卵量的 70% 以上,未经筛选恒温饲养的处理最高,达到 89.8%。在饲喂条件下,不同处理 2 日产卵占总产卵量的比例在 55.9%~66.4% 之间随处理组雌蜂平均产卵量的升高而降低(图 3)。

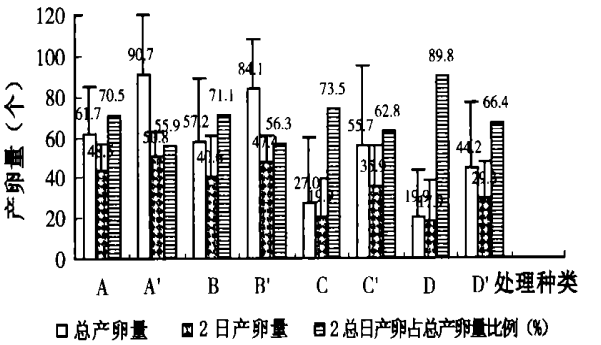


图 3 不同处理赤眼蜂产卵量比较

### 2.3 不同处理对后代个体大小的影响

使用相同寄主麦蛾卵饲养情况下,除了恒温不筛选处理组与2个经过筛选(恒温、变温)的处理组在雌蜂后足胫节长度上有显著差异外,其余各组之间都没有显著差异。4个处理当中,以同时经过变温和筛选的处理雌蜂后足胫节最长( $125.2 \pm 4.01 \mu\text{m}$ ),其次为恒温下经过筛选的处理( $124.9 \pm 4.422 \mu\text{m}$ ),变温不筛选处理( $123.7 \pm 5.50 \mu\text{m}$ ),最小为恒温不筛选处理( $121.7 \pm 5.78 \mu\text{m}$ )(表1)。我们使用麦蛾卵饲养的甘蓝夜蛾赤眼蜂不同处理后雌蜂后足胫节长度平均从 $121.7 \mu\text{m}$ 到 $125.2 \mu\text{m}$ ,与Baorong Bai<sup>[5]</sup>使用麦蛾卵繁殖短管赤眼蜂(*Trichogramma pretiosum*)雌蜂后足胫节长 $0.12 \pm 0.0001\text{mm}$ 和F. Bigler<sup>[6]</sup>使用麦蛾卵繁殖微小赤眼蜂(*T. maidis*)雌蜂后足胫节长 $0.124 \pm 0.004\text{mm}$ 的结果接近,说明使用同样的寄主卵繁殖出的赤眼蜂个体大小的差别不大。

### 3 讨论

在赤眼蜂的生产中,赤眼蜂的质量控制不仅仅是对蜂的质量进行测定,而应是“全面质量控制”——在生产控制、过程控制、产品控制三个环节中依据每一环节的目的确定具体控制条件、措施,保证蜂的质量常年保持在接近最佳水平<sup>[7]</sup>。种蜂的质量在保证繁蜂质量与应用效果中起着重要作用,瑞士发展的一套较为完善的质量控制程序,以地中海粉斑螟卵为工厂化寄主繁殖赤眼蜂,其重要部分即通过模拟自然条件和采用自然寄主确保种蜂的优质繁育<sup>[2]</sup>。陈红印等<sup>[8]</sup>采用3日内产下的米蛾卵经过优选后繁育种蜂,以及接蜂过程中加大供卵都是利用筛选效应。前者利用赤眼蜂对寄主卵的自然选择性实现种蜂优化,本试验通过筛选强壮个体实现后代优化,证明通过筛选可以保证种蜂群体有较高的质量,与邱鸿贵<sup>[3]</sup>的设想相符合。F. Fleury<sup>[9]</sup>使用地中海粉斑螟卵饲养甘蓝夜蛾赤眼蜂每雌平均产生子代数 $81.2$ ,不高于本试验两个筛选处理,而平均寿命 $16 \pm 0.9\text{d}$ 高于本试验任一处理,说明虽然可以使用小卵通过筛选获得生殖力较高的群体,但群体的寿命仍短于大粒卵羽化出的蜂。

Hoffmann A A<sup>[10]</sup>认为,通过对蛹期甘蓝夜蛾赤

眼蜂进行高温( $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ )间断刺激,可提高成蜂对高温的适应力并提高田间应用效果。本次试验中,采用了通过变温对种蜂进行锻炼的措施,从雌蜂寿命、产卵量来看,虽然多数变温处理组比恒温处理组质量指标有提高的趋势,但二者之间没有观察到显著的差异,这可能与恒温饲养的温度与试验采用温度相同有关,尚需要进一步比较各处理在不同温度条件下的反应,明确温度处理对赤眼蜂适应性的影响。

### 参考文献:

- [1] King E C. Augmentation of parasites and predators for suppression of arthropod pests [J]. Proceeding of Beltsville Symposium, 1993, 28: 2–6.
- [2] Van Bergeijk K E, Bigler F, Kaashoek N K, et al. Changes in host acceptance and host suitability as an effect of rearing *Trichogramma maidis* on a factitious host [J]. Entomol Exp Appl, 1989, 52: 229–238.
- [3] 邱鸿贵, Bigler F, Van Bergeijk K E, et al. 逐日羽化的赤眼蜂品质的比较[J]. 昆虫学报, 1992, 35(4): 449–455.
- [4] 张英健. 温度对赤眼蜂的羽化和发育的影响[J]. 昆虫学报, 1984, 27(1): 28–37.
- [5] Baorong Bai, Robert F Luck, Lisa Forster, et al. The effect of host size on quality attributes of the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* [J]. Entomol Exp Appl, 1992, 64: 37–48.
- [6] Bigler F, Meyer F, Bosshart S. Quality assessment in *Trichogramma maidis* Pintureau et. Voegelé reared from eggs of the factitious hosts *Ephesia kuehniella* Zett and *Sitotroga cerealella* (Olivier) [J]. J Appl Ent, 1987, 104: 340–353.
- [7] 邱式邦, 包建中. 中国赤眼蜂论文集[C]. 1983.
- [8] 陈红印, 王树英, 陈长风. 以米蛾卵为寄主繁殖玉米螟赤眼蜂的质量控制技术[J]. 昆虫天敌, 2000, 22(4): 145–150.
- [9] Fleury F, Bouletreau M. Effects of temporary host deprivation on the reproductive potential of *Trichogramma brassicae* [J]. Entomol Exp Appl, 1993, 68: 203–210.
- [10] Hoffmann A A, Hewa Kapuge S. Acclimation for heat resistance in *Trichogramma* nr. *brassicae*: can it occur without costs [J]. Functional Ecology, 2000, 14: 55–60.