

几种人工饲料及繁殖技术对大草蛉生长发育的影响

张帆, 王素琴, 罗晨, 陈艳华*, 李凤*

(北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100089)

摘要 在实验室条件下,研究了啤酒酵母干粉等4种饲料对大草蛉各虫态发育历期、存活率和成虫繁殖力等的影响。结果表明:不同供试饲料对大草蛉的各发育阶段的影响存在差异。啤酒酵母干粉和柞蚕蛹冻干粉2种人工饲料饲喂时,幼虫在一龄期间便死亡;人工卵赤眼蜂蛹和米蛾卵2种代饲料可以使大草蛉完成整个世代,两者之间在幼虫、蛹发育历期上无明显差异,但均显著长于用蚜虫饲养的草蛉;用米蛾卵饲养的草蛉成虫没有产卵能力。供试饲料饲喂的大草蛉,各虫态的主要生命特征及生殖能力与对照相比明显降低。采用红、黄、绿、紫红、白、粉红6种颜色的衬纸,以蚜虫或啤酒酵母干粉为饲料,研究大草蛉产卵与基质颜色的关系,并采用纸条、钢丝、铝条作隔离物,对大草蛉自残阻隔进行了研究。试验表明:基质颜色对大草蛉产卵前期、总产卵量无明显影响,但大草蛉在紫红色、红色衬纸上产卵量比例比其它颜色基质高。纸条、钢丝、铝条3种隔离物中,纸条的隔离效果最好。

关键词 有害生物生物防治; 大草蛉; 人工饲料; 基质颜色; 存活率

中图分类号 S 476.2

Effects of the artificial diets and breeding means on growth and development of *Chrysopa septempunctata* Wesmael

ZHANG Fan, WANG Su-qin, LUO Chen, CHEN Yan-hua, LI Feng

(Plant Protection and Environmental Protection Research Institute, Beijing Agriculture and Forestry Science, Beijing 100089, China)

Abstract The development period, survival rate and oviposition of *Chrysopa septempunctata* Wesmael reared by 4 diets were studied under laboratory conditions. The results showed that all larvae reared by brewer's yeast or freeze-dried powder of the pupae of tussore worm died at first instar. The duration of larvae and pupae reared by pupae of *Trichogramma* on artificial eggs were similar to those reared by rice moth eggs, significantly longer than those on *Aphis craccivora* Koch. The adults reared by rice moth eggs lack fecundity. The relationship between oviposition and the substrate colour and the technique of preventing larvae of *C. septempunctata* from killing each other were studied under laboratory conditions. The papers of six colours were interleaved with red, yellow, green, purplish red, white and pink. Slips of paper and wires and slips of aluminum served as partition. The adults were fed with brewer's yeast and aphids, respectively, and the larvae with *A. craccivora* Koch. The results indicated that the oviposition substrate colour had no effects on preoviposition time and fecundity, but the oviposition rate on purplish red and red interleaved papers were higher than that on other colours. Slips of paper are the best partition among all three kinds of partition, and the survival rate of larvae is the highest.

Key words biocontrol of pests; *Chrysopa septempunctata* Wesmael; artificial diets; colour; survival rate

大草蛉(*Chrysopa septempunctata* Wesmael)属脉翅目草蛉科草蛉亚科大草蛉属,是一种分布很广的捕食性天敌昆虫,其食性广、食量大,在田间害虫控制中具有重要作用^[1,2]。对于草蛉的大量繁殖,已经有人进行了大量的研究试验,在幼虫的人工大量饲养,成虫代饲料等方面取得了显著的进

展^[3-5],但研究对象多为中华草蛉。大草蛉的食性与中华草蛉有所不同,其成虫和幼虫均捕食蚜虫及其它昆虫的卵或低龄幼虫,在人工饲养条件下,能满足中华草蛉正常生长发育的人工饲料不能满足大草蛉的营养需要。在大草蛉饲养中出现生长发育延迟,幼虫死亡率高,成虫产卵量下降,甚至不能

收稿日期: 2004-02-19

基金项目: 北京市科技合同项目(H012010130113)

* 湖南农业大学植物保护系九九级本科实习生

传代。据中国农业科学院生物防治研究所试验证实,用有色纸(最好是粉红色)^[6]作内衬供成虫产卵的效果最好,既不影响成虫产卵,又容易查看卵粒。产卵基质颜色对草蛉产卵有无刺激作用及草蛉对颜色有无明显偏好,还未见专门报道。草蛉幼虫有自相残杀的习性^[7],在集体饲养中,如饲料不足,加剧自相残杀,在饲料充足的情况下,自相残杀也不能完全避免^[8~12]。

作者在实验室条件下,对大草蛉的人工饲料筛选、产卵与基质颜色关系及幼虫自残阻隔技术等进行了试验研究,以便为大草蛉的大量繁殖和应用提供依据。

1 材料与方 法

1.1 供试昆虫

大草蛉采自北京市郊,在实验室中以豆蚜活体饲喂由越冬虫茧羽化的大草蛉成虫至产卵。将其卵置于玻璃饲养筒中,玻璃筒两端均以单层棉布封口,然后放入温度(25±1)℃,相对湿度60%~70%,L//D=16//8条件下的人工气候箱中培育,孵化出幼虫供试验用。试验在RXZ型智能人工气候箱(宁波江南仪器厂制造)中进行。

1.2 供试材料

人工饲料有啤酒酵母干粉(W啤酒酵母粉:W蔗糖=10:8)、柞蚕蛹冻干粉(W冻干粉:W蜂蜜:W蔗糖=5:2:2)、活体饲料有人工卵赤眼蜂蛹、米蛾卵、豆蚜(CK)。

产卵基质材料为红、黄、绿、紫红、白、粉红6种彩色纸;隔离物为纸条、铝条、钢丝3种。

1.3 试验方法

1.3.1 饲料对大草蛉发育历期的影响

试验按照不同饲料设5个处理,3次重复。初孵幼虫分别装入饲养筒中饲养,每筒10头,在瓶底放入碎纸条作为隔离装置,防止相互残杀。每天分别饲喂5种饲料,并定时更换,用海绵球供应水分。每日观察记录幼虫发育进度,直至化蛹、羽化、死亡。

1.3.2 饲料对大草蛉结茧率、羽化率、成虫存活率的影响

试验按照不同饲料设5个处理,每瓶分别放入10头初孵幼虫,重复3次。每天间隔8h观察各虫态发育进度,计算结茧率、羽化率,并记载成虫羽化至产卵的存活率。

1.3.3 饲料对大草蛉成虫产卵量的影响

将1.2.2试验处理中新羽化的成虫雌雄配对,

放置于饲养筒内饲喂,用海绵球保湿,待产卵时,每日隔8h收集卵粒,统计雌虫产卵量,同时计算成虫寿命。

1.3.4 饲料对大草蛉卵孵化率的影响

将1.2.3试验中,大草蛉12h日龄的卵粘在纸片上制成试验用卵卡,每处理100粒,装入玻璃筒,用棉布封口,放入培养箱内发育,孵化后计算孵化率。重复3次。

1.3.5 基质颜色与草蛉产卵间关系

分别采用红、黄、绿、紫红、白、粉红6种彩色纸单用及几种颜色相同比例混放作为产卵衬纸,衬在筒顶和筒壁作卵箔。每瓶选择新羽化的大草蛉成虫5对,用啤酒酵母和蚜虫两种饲料饲喂。共14个处理,每处理3次重复。不同饲料分别设1对照,即不放产卵衬纸。每天8:00和20:00分2次调查各处理产卵数量及特点,观察混色试验中每种颜色上停留成虫数量。

1.3.6 大草蛉幼虫自残阻隔技术

设纸条、铝条、钢丝3种隔离物,纸条折叠成“菊花形”;铝条用易拉罐剪成;钢丝采用清洗球。用蚜虫饲喂大草蛉成虫至产卵,将卵龄一致的卵放入饲养盒中,待幼虫孵化分散时,移入试验饲养玻璃筒中,每筒50头,用新鲜豆蚜饲喂,共3个处理,每处理重复5次,分别调查记载不同处理的各龄幼虫存活率及化蛹率、羽化率。

1.4 分析方法

由SPSS统计分析软件对数据进行T检验,并比较其差异显著性。

2 结果与分析

2.1 发育历期

用啤酒酵母干粉,柞蚕蛹冻干粉作为人工饲料饲喂大草蛉初孵幼虫,幼虫在一龄期间陆续死亡。以人工卵赤眼蜂蛹、米蛾卵、蚜虫3种活体饲料饲养大草蛉初孵幼虫,对大草蛉幼虫、蛹、成虫各虫态发育历期以及产卵前期和产卵历期的影响见表1。

结果表明,用赤眼蜂蛹和米蛾卵饲喂大草蛉,其幼虫、蛹的发育历期无明显差异,但均与蚜虫饲喂的对照处理差异极其显著,分别延长1.8~3d,而且发育整齐度下降。用赤眼蜂蛹饲养的草蛉成虫寿命27.3d,比用蚜虫饲喂的成虫寿命略短,比用米蛾卵饲养的草蛉成虫寿命略长,但均无明显差异,且米蛾卵饲养的成虫不产卵。用赤眼蜂蛹饲养的草蛉成虫产卵前期比豆蚜饲养的显著延长约2倍,而

表1 3种饲料对大草蛉发育历期的影响¹⁾ d

饲料	幼虫期 ¹⁾	蛹期	成虫寿命	产卵历期	产卵前期
赤眼蜂蛹	8.61±0.29A	14.05±0.25A	27.30±5.21a	7.33±3.54	18.67±3.3
米蛾卵	9.42±0.59A	14.82±0.83A	23.00±4.15a	-	-
蚜虫	6.41±0.00B	10.86±0.13B	31.93±3.57a	25.50±3.80	9.0±0.51

1) 历期用“平均值±标准差”表示, 同列小写字母不同表示有显著差异($p=0.05$), 大写字母不同表示有极显著差异($p=0.01$)

产卵历期明显低于蚜虫饲养的大草蛉, 仅为其1/3左右。

2.2 存活率

观察记载了3种饲料饲养的大草蛉幼虫结茧率、羽化率以及成虫存活率(成虫自蛹蜕皮展翅至产卵), 结果见表2。用人工卵赤眼蜂蛹饲养的草蛉幼虫结茧率(76.7%)比用米蛾卵饲养的幼虫结茧率(63.3%)略高, 但无明显差异。两者与用蚜虫饲养的大草蛉结茧率(96.7%)相比, 有极显著差异。用赤眼蜂蛹饲养的大草蛉的羽化率(69.6%)极显著低于用米蛾卵饲养(89.5%)和蚜虫饲养(96.6%)的大草蛉。此外, 用赤眼蜂蛹饲养的草蛉成虫存活率仅为50%, 与对照用蚜虫饲养的草蛉(96.7%)差异显著。用米蛾卵饲养的草蛉成虫不产卵。

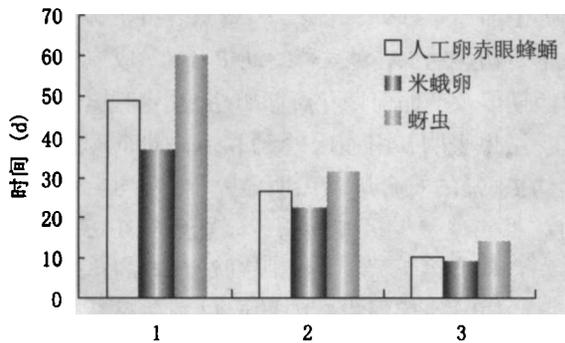
表2 3种饲料对大草蛉存活率的影响¹⁾ %

饲料	结茧率	羽化率	成虫存活率
赤眼蜂蛹	76.7A ¹⁾	69.6A	50.0
米蛾卵	63.3A	89.5B	0
蚜虫	96.7B	96.6B	96.4

1) 同列大写字母不同表示有极显著差异($p=0.01$)

2.3 成虫寿命

3种饲料对大草蛉成虫寿命的影响如图1所示, 赤眼蜂蛹饲养的成虫平均寿命为27.3d, 米蛾卵饲养的为23d, 蚜虫饲养的为31.93d; 赤眼蜂蛹和米蛾卵饲养的大草蛉平均寿命比用豆蚜饲养的草蛉略短, 但无明显差异; 3种饲料饲养的大草蛉成虫最长寿命和最短寿命差异很大, 用赤眼蜂蛹饲养



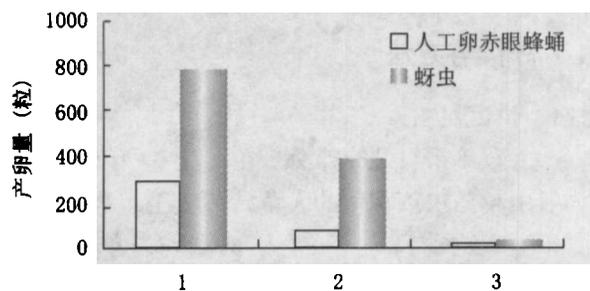
1 最长寿命, 2 平均寿命, 3 最短寿命

图1 3种饲料对大草蛉成虫寿命的影响

的草蛉成虫最长寿命为49d, 用米蛾卵饲养的为37d, 用蚜虫饲养的为60d; 用赤眼蜂蛹饲养的草蛉最短寿命为11d, 用米蛾卵饲养的为10d, 用蚜虫饲养的为15d。

2.4 产卵量

大草蛉成虫—生产卵量见图2。



1 最高产卵量, 2 平均产卵量, 3 最低产卵量

图2 3种饲料对大草蛉成虫产卵量的影响

图2表明, 3种饲料饲养大草蛉成虫时, 产卵量差异很大。用米蛾卵饲养的成虫不产卵, 用人工卵赤眼蜂蛹饲养的草蛉产卵量少, 平均为77.67粒, 最高为293粒, 最低为2粒; 用蚜虫饲养的成虫产卵量, 平均为382.69粒, 最高为780粒, 最低为10粒。用人工卵赤眼蜂蛹饲养的成虫平均产卵量, 最高产卵量, 最低产卵量均明显低于用蚜虫饲养的成虫产卵量。

2.5 基质颜色对产卵前期的影响

用啤酒酵母饲喂, 对照产卵前期为16d, 不同颜色衬纸产卵前期分别为: 红色12~18d, 黄色11~20d, 绿色6~26d, 紫红色7~21d, 白色6~18d, 粉红色11~19d, 混色7~14d; 用蚜虫饲喂, 对照产卵前期为10d, 不同颜色衬纸产卵前期分别为: 红色8~9d, 黄色7~12d, 绿色9~10d, 紫红色8~9d, 白色6~11d, 粉红色8~9d, 混色8~9d。同一饲料, 各处理间并无显著差异($P>0.05$), 即颜色对产卵前期长短无影响。用蚜虫饲喂的产卵前期短于用啤酒酵母饲喂的产卵前期, 营养条件对产卵前期长短有明显影响($P<0.05$)。

2.6 基质颜色对产卵量的影响

用啤酒酵母饲喂大草蛉, 在30d内, 白天共产

卵 283 粒, 占总产卵量的 3.6%, 晚上共产卵 7 602 粒, 占总产卵量的 96.4%。用蚜虫饲喂大草蛉, 在 20 d 内, 白天共产卵 2 564 粒, 占总产卵量的 4.4%, 晚上共产卵 55 937 粒, 占总产卵量的 95.6%。由此可见, 大草蛉白天和晚上均可产卵, 但以 20:00~22:00 最多。

表 3 基质颜色对用啤酒酵母饲喂大草蛉产卵量影响¹⁾

纸色	总产卵量 (粒)	衬纸上产卵量 (粒)	衬纸上产卵量 百分率(%)
红色	293.0±112.5a	147.7±54.0ab	50.4
黄色	336.7±203.2a	128.3±79.5ab	38.1
绿色	392.0±52.0a	175.3±36.3ab	44.7
紫红	532.7±80.6a	236.3±21.5a	44.4
白色	220.3±40.9a	65.7±24.8b	29.8
粉红	414.7±156.5a	135.0±58.7ab	32.6

1) 产卵量用“平均值±标准差”表示, 同列小写字母不同表示有显著差异($P<0.05$), 产卵量为前 30 d 累计产卵量。

表 4 基质颜色对用蚜虫饲喂大草蛉产卵量影响¹⁾

纸色	总产卵量 (粒)	衬纸上产卵量 (粒)	衬纸上产卵量 百分率(%)
红色	3435±486.6a	1530.3±151.0a	44.6
黄色	2480±615.9a	635.3±163.8b	25.6
绿色	2887±630.7a	987.7±193.9ab	34.2
紫红	2801±1040.1a	996.3±282.9ab	35.6
白色	2422±679.7a	648.3±217.6b	26.8
粉红	2059±849.2a	590.7±244.5b	28.8

1) 产卵量用“平均值±标准差”表示, 同列小写字母不同表示有显著差异($P<0.05$), 产卵量为前 20 d 累计产卵量。

单色试验中, 各处理的产卵量比较如表 3 和表 4 所示。总产卵量各处理间无明显差异, 即不同颜色对大草蛉产卵多少并无明显影响。用啤酒酵母饲喂大草蛉总产卵量的平均值分别为: 红色 293 粒, 黄色 336.7 粒, 绿色 392 粒, 紫红色 532.7 粒, 白色 220.3 粒, 粉红色 414.7 粒。用蚜虫饲喂总产卵量的平均值分别为: 红色 3 435 粒, 黄色 2 480 粒, 绿色 2 887 粒, 紫红色 2 801 粒, 白色 2 422 粒, 粉红色 2 059 粒。用啤酒酵母饲喂大草蛉紫红色与白色衬纸上着卵量间存在显著差异; 用蚜虫饲喂大草蛉红色与黄色、白色、粉红色衬纸之间存在显著差异。衬纸上着卵量占总产卵量百分率以红色最高, 啤酒酵母饲喂和蚜虫饲喂分别为 50.4% 和 44.6%, 紫红色次之, 分别为 44.4% 和 35.6%。白色和黄色上最低。

2.7 大草蛉对颜色的偏好

混色试验中, 大草蛉在不同颜色衬纸上着卵量差异很大。用啤酒酵母饲喂时, 在紫红色和红色衬纸上着卵量多, 分别为 65.3 粒和 50 粒, 各占衬纸上总着卵量的 28% 和 21%, 在绿色衬纸上着卵量

最低, 为 21.3 粒, 仅占 9%。用蚜虫饲喂时, 紫红色和红色衬纸上着卵量多, 分别为 207 粒和 165 粒, 各占衬纸上总着卵量的 25% 和 21%, 在白色和黄色衬纸上着卵量最低, 都为 94 粒, 仅占 12%。结果显示大草蛉均偏好于在紫红色和红色上产卵。

2.8 不同阻隔材料对幼虫的影响

在不同阻隔材料对幼虫生长影响的试验中, 各处理初孵幼虫都为 250 头。各龄幼虫的存活率见表 5。

表 5 3 种隔离物对大草蛉幼虫存活率的影响¹⁾

隔离物	1 龄幼虫	2 龄幼虫	3 龄幼虫
纸条	86.4±1.72a	91.7±1.78a	92.8±1.6a
钢丝	80.0±1.26b	93.5±1.89a	96.1±1.9a
铝条	79.2±1.62b	85.1±7.87a	90.3±3.7a

1) 存活率用“平均值±标准差”表示, 同列小写字母不同表示有显著差异($P<0.05$)

由表 5 可知, 大草蛉幼虫在 1 龄时自相残杀最严重, 1 龄幼虫的存活率较低。纸条、钢丝、铝条 3 种隔离物, 处理间 1 龄幼虫存活率存在显著差异, 用钢丝、铝条作隔离物的效果比用纸条作隔离物的效果差。

在纸条、钢丝和铝条作隔离物试验中, 分别收获茧 175、172 个和 142 个, 化蛹率分别为 70%、68.8% 和 58.7%; 羽化成虫分别为 128、101 头和 98 头, 羽化率分别为 73.2%、58.7% 和 69%, 比较各处理的化蛹率和羽化率, 以纸条作隔离物效果较好。

3 讨论

(1) 啤酒酵母干粉和柞蚕蛹冻干粉不能满足大草蛉幼虫的生长需要, 应考虑添加其它物质成份, 作进一步的试验。人工卵赤眼蜂蛹和米蛾卵可以作为大草蛉幼虫的代饲料, 但饲喂效应与蚜虫相比显著降低。建议实际饲养时, 可同时添加少量蚜虫。人工卵赤眼蜂蛹和米蛾卵均可使大草蛉从幼虫发育到成虫, 但后者饲喂的大草蛉成虫不能产卵。赤眼蜂蛹是一种非常有潜力的大草蛉代饲料, 而米蛾卵饲喂时应在成虫期补充其它饲料。

(2) 通过单色试验和混色实验表明, 基质颜色虽然对大草蛉产卵前期和总产卵量无明显影响, 但是在不同颜色衬纸上的着卵量存在明显差别。在紫红色和红色上着卵量最多, 而且紫红色和红色颜色较深, 与卵粒颜色对比鲜明, 便于观察。因此在大量繁殖过程中, 可优先考虑采用紫红色和红色衬纸作卵箱。草蛉产卵有明显趋上性^[11], 但在本试验

