

# 替代寄主繁育和饲料饲养对花绒寄甲成虫产卵及存活的影响

郑华英,丁秀凤,解春霞,刘云鹏

(江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153)

**摘要:**花绒寄甲是多种林木蛀干性害虫天牛的重要天敌。该文主要研究了替代寄主(大麦虫蛹和黄粉甲蛹)和寄主(松墨天牛幼虫)繁育及不同饲料(松墨天牛幼虫粉、大麦虫幼虫粉和黄粉甲幼虫粉)饲养对花绒寄甲成虫产卵及存活的影响。结果显示:将花绒寄甲初孵幼虫接种于大麦虫蛹,其平均成虫羽化率为77.22%;将花绒寄甲初孵幼虫接种于松墨天牛幼虫,其平均成虫羽化率为62.08%;单个大麦虫蛹及松墨天牛幼虫繁育出的花绒寄甲数量分别为4.63头和2.48头;而黄粉甲蛹由于表皮硬化过快,花绒寄甲初孵幼虫无法寄生。在相同饲养条件下,相比于松墨天牛幼虫,大麦虫蛹繁育的花绒寄甲成虫在一年的生长中存活率良好,两者单雌虫年均产卵量基本无差异。对以两者繁育的花绒寄甲成虫分别喂以不同饲料,各处理一年内成虫死亡率之间和全年产卵量之间差异不显著。表明大麦虫蛹是非常理想的花绒寄甲替代寄主,且大麦虫幼虫粉、黄粉甲幼虫粉和松墨天牛幼虫粉均可作为花绒寄甲成虫的饲料。

**关键词:**花绒寄甲;替代寄主;饲料;大麦虫;黄粉甲;松墨天牛;繁育;饲养

**中图分类号:**S763.38 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2016.02.004

花绒寄甲(*Dastarcus helophoroides*),又名花绒坚甲、花绒穴甲、缢翅寄甲、木蜂寄甲等,属鞘翅目寄甲科(Bothrideridae)昆虫,在我国分布广泛,其寄主主要是天牛类昆虫,对一些天牛类林木蛀干害虫如松墨天牛(*Monochamus alternatus*)、光肩星天牛(*Anoplophora glabripennis*)、栗山天牛(*Massicus raddei*)、云斑天牛(*Batocera horsfieldi*)、锈色粒肩天牛(*Apriona swainsoni*)等具有一定的生物防治效果<sup>[1-6]</sup>,因此通过人工繁育增殖花绒寄甲,补充自然界中天敌数量的不足,对生物控制害虫具有重要的意义。

花绒寄甲人工繁殖的研究工作最早始于20世纪80年代,目前花绒寄甲人工繁育技术已经比较成熟,但要规模化生产仍存在一定的局限性。如用替代寄主繁育成虫率较低<sup>[7]</sup>,人工饲料配方成分复杂、步骤繁琐、成虫产卵前期长<sup>[8-12]</sup>等。本文主要研究了用大麦虫(*Zophobas morio*)蛹、黄粉甲(*Tenebrio molitor*)蛹等替代寄主繁育和用松墨天牛幼虫粉、大麦虫幼虫粉、黄粉甲幼虫粉等饲料饲养对花绒寄甲

成虫产卵及存活的影响,以期对规模化繁育花绒寄甲提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试昆虫

花绒寄甲由江苏省林业科学研究院天敌繁育场提供。将花绒寄甲成虫放于有牛皮纸的饲养盒内,使其产卵于牛皮纸上,再将卵卡剪下放入玻璃指形管中,管口用棉花塞紧,每管卵80-100粒,于25℃培养至初孵幼虫。

### 1.2 供试寄主

大麦虫(*Zm*)蛹替代寄主:从南京市白鹭洲花鸟市场购得大麦虫幼虫,在室内饲养至化蛹。

黄粉甲蛹(*Tm*)替代寄主:从南京市白鹭洲花鸟市场购得黄粉甲幼虫,在室内饲养至化蛹。

松墨天牛幼虫(*Ma*)(对照):采自溧阳市天目湖地区。

### 1.3 供试饲料

松墨天牛幼虫粉(SL1):选用健康的松墨天牛

收稿日期:2016-04-03;修回日期:2016-04-10

基金项目:江苏省林业三新工程“杨柳树天牛绿色防控技术集成与示范”(LYSX[2016]33)

作者简介:郑华英(1978-),女,江苏宜兴人,副研究员,在读博士。主要从事森林病虫害防治技术研究。

幼虫,在烤箱里烘烤至金黄色,晾干后用粉碎机磨成粉,并配成饲料。

大麦虫幼虫粉(SL2):方法同松墨天牛幼虫粉。

黄粉甲幼虫粉(SL3):方法同松墨天牛幼虫粉。

### 1.4 试验方法

1.4.1 花绒寄甲初孵幼虫对不同寄主的适应性 在 25 ℃ 条件下,用不同寄主饲养花绒寄甲初孵幼虫,观察记录花绒寄甲寄生、发育、成虫羽化情况。根据前期试验,选择各寄主接种最佳比例(见表 1)。每一处理接种寄主 20 头,重复 3 个。

表 1 不同寄主接种花绒寄甲幼虫比例

| 寄主        | 寄主龄期    | 接种比例(花绒寄甲初孵幼虫:寄主) |
|-----------|---------|-------------------|
| <i>Zm</i> | 初蛹      | 6:1               |
| <i>Tm</i> | 初蛹      | 3:1               |
| <i>Ma</i> | 4-5 龄幼虫 | 4:1               |

1.4.2 相同饲料饲养替代寄主繁育出的花绒寄甲成虫存活及产卵量 将替代寄主繁育出的花绒寄甲成虫放于养虫盒内用相同饲料在 25 ℃ 下饲养,产

卵后每隔 3-5 d 收集卵卡,并观察其存活情况,与 *Ma* 繁殖的花绒寄甲成虫对比产卵量。每盒养虫盒内放 50 头花绒寄甲成虫(雌雄比 1:1),重复 4 个。

1.4.3 不同饲料饲养的花绒寄甲成虫存活及产卵量观察 将由寄主 *Zm* 和 *Ma* 繁育的花绒寄甲成虫分别放于养虫盒内,并分别以不同饲料在 25 ℃ 下饲养,开始产卵后每隔 3-5 d 收集卵卡,并观察其存活情况。每盒养虫盒内放 50 头花绒寄甲成虫(雌雄比 1:1),重复 4 个。

## 2 结果与分析

### 2.1 花绒寄甲初孵幼虫对不同寄主的适应性

用 *Zm*, *Tm*, *Ma* 分别繁育花绒寄甲,培养温度(25±1) ℃。试验结果表明,花绒寄甲初孵幼虫能寄生 *Zm* 和 *Ma* 虫,并能正常发育至成虫羽化,成虫羽化率分别达到 77.22%和 62.08%,单个寄主繁育出的花绒寄甲数量分别为 4.63,2.48 头,而 *Tm* 由于表皮硬化过快,花绒寄甲初孵幼虫无法寄生(见表 2)。

表 2 不同寄主繁育花绒寄甲结果比较

| 寄主        | 重复 | 接种花绒寄甲数/头 | 结茧数/头 | 羽化数/头 | 结茧率/% | 羽化率/% | 单个寄主繁育数/头 |
|-----------|----|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| <i>Zm</i> | 1  | 120       | 90    | 88    | 78.61 | 77.22 | 4.63      |
|           | 2  | 120       | 96    | 96    |       |       |           |
|           | 3  | 120       | 97    | 94    |       |       |           |
| <i>Tm</i> | 1  | 60        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0         |
|           | 2  | 60        | 0     | 0     |       |       |           |
|           | 3  | 60        | 0     | 0     |       |       |           |
| <i>Ma</i> | 1  | 80        | 55    | 51    | 66.25 | 62.08 | 2.48      |
|           | 2  | 80        | 51    | 46    |       |       |           |
|           | 3  | 80        | 53    | 52    |       |       |           |

### 2.2 相同饲料饲养替代寄主繁育的花绒寄甲成虫存活及产卵量

将由 *Zm* 和 *Ma* 繁育出的花绒寄甲成虫分别放于养虫盒内用相同饲料饲养,经过约 40 d,观察产卵及存活情况。结果发现:*Zm* 繁育的花绒寄甲雌成虫年平均产卵量为1 804.15 粒/头,*Ma* 繁育的花绒寄甲雌成虫年平均产卵量为1 827.51 粒/头,2 种寄主繁育的花绒寄甲雌成虫年平均产卵量基本无差异,其产卵高峰均出现在 6 月和 8 月,10 月产卵均极少,甚至停止产卵,之后产卵量又逐渐回升(如图 1)。*Zm* 繁育的花绒寄甲成虫 200 头存活 134 头,死亡率 33.0%,*Ma* 繁育出的花绒寄甲成虫 200 头存活 137 头,死亡率 31.5%(见图 2)。表明 2 种寄主繁育的花绒寄甲成虫在 1 a 内存活率无差异,*Zm* 是很好的繁育花绒寄甲的替代寄主。

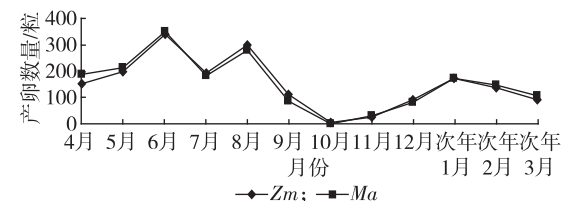


图 1 不同寄主条件下花绒寄甲单雌虫月均产卵量

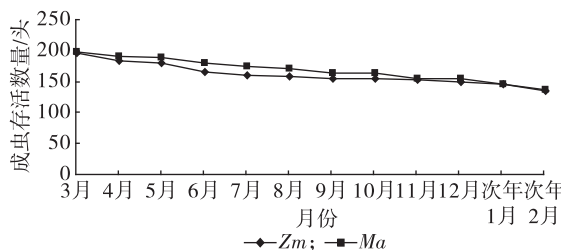


图 2 不同寄主繁育的花绒寄甲成虫存活量

2.3 不同饲料饲养对花绒寄甲成虫存活及产卵量的影响

将由寄主 *Zm* 和 *Ma* 繁育的花绒寄甲成虫分别放于养虫盒内,并分别喂以 SL1,SL2 和 SL3,经过约 40 d,开始产卵,观察其存活情况。结果表明:*Zm* 繁育的花绒寄甲喂以 SL1,其雌虫年平均产卵量最高,共计2 139.74 粒/头;*Zm* 繁育的花绒寄甲喂以 SL2,其雌虫年平均产卵量最低,共计 1 494.49 粒/头;*Zm* 繁育的花绒寄甲喂以 SL3,其雌虫年平均产卵量居中,共计1778.19 粒/头。利用 DPS 数据处理软件,分析各处理间花绒寄甲成虫死亡率及单雌虫年产卵量的差异,死亡率经反

正弦平方根转化,Duncan 多重比较,结果显示各处理间花绒寄甲成虫存活率及产卵量的差异不明显(见表 3)。各个处理花绒寄甲单雌虫每月平均产卵量和成虫死亡率趋势基本一致,产卵高峰均出现在 6 月和 8 月,10 月产卵均极少,甚至停止产卵,之后产卵量又逐渐回升(见图 3);*Ma* 繁育的并用 SL1 饲养的花绒寄甲成虫 200 头存活 140 头,死亡率最低,为 30.0%,*Zm* 繁育的并用 SL2 饲养的花绒寄甲成虫 200 头存活 117 头,死亡率最高,为 41.5%(见图 4)。由此可见,大麦虫幼虫粉、黄粉甲幼虫粉和松墨天牛幼虫粉均可作为花绒寄甲成虫的饲料。

表 3 各处理繁育、饲养的花绒寄甲成虫全年存活及产卵量

| 寄主        | 饲料  | 花绒寄甲数量/头 | 全年存活数量/头 | 死亡率/%   | 单雌虫年均产卵数量/粒 |
|-----------|-----|----------|----------|---------|-------------|
| <i>Zm</i> | SL1 | 200      | 135      | 32.5 aA | 2139.74 aA  |
| <i>Zm</i> | SL2 | 200      | 117      | 41.5 aA | 1494.49 aA  |
| <i>Zm</i> | SL3 | 200      | 133      | 33.5 aA | 1778.19 aA  |
| <i>Ma</i> | SL1 | 200      | 140      | 30 aA   | 2036.64 aA  |
| <i>Ma</i> | SL2 | 200      | 113      | 43.5 aA | 1822.67 aA  |
| <i>Ma</i> | SL3 | 200      | 134      | 33 aA   | 1623.22 aA  |

相同大小写字母分别表示无极显著差异( $P>0.01$ )和无显著差异( $P>0.05$ )

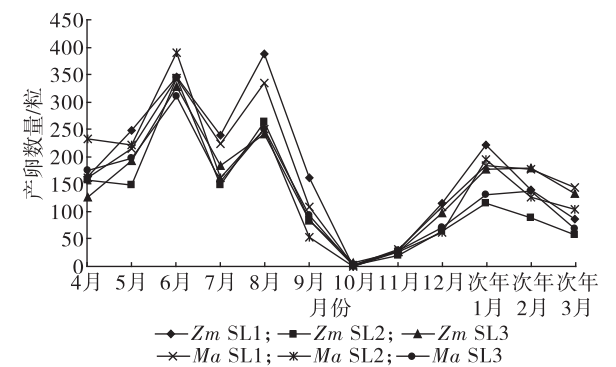


图 3 不同寄主繁育、不同饲料饲养条件下花绒寄甲单雌虫月均产卵量

3 结论与讨论

试验表明,*Zm* 可以繁育出健康的花绒寄甲成虫,其平均羽化率达到 77.22%,比 *Ma* 繁育的花绒寄甲成虫羽化率高 15.14%;单个寄主繁育出的花绒寄甲数量为 4.63 头,是 *Ma* 单个寄主繁育数量的 1.87 倍;单雌虫全年产卵量可达1 804.15粒,与 *Ma* 繁殖的花绒寄甲成虫存活情况、全年平均产卵量均

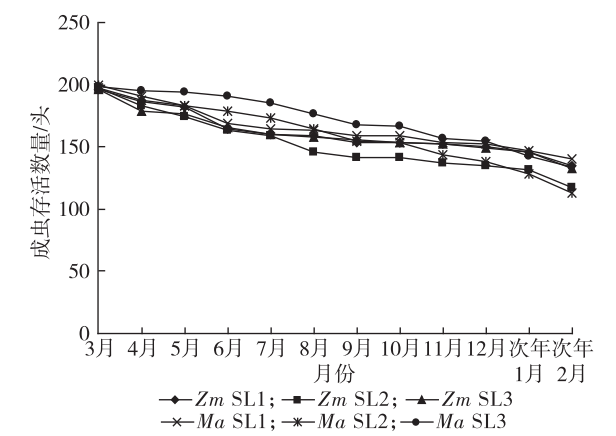


图 4 不同寄主繁育、不同饲料饲养条件下花绒寄甲成虫存活量

非常接近。不同寄主繁育的花绒寄甲成虫分别喂以不同饲料,以 *Zm* 加 SL1 处理效果最好,其单雌虫全年平均产卵量最高,共计2 139.74头;以 *Ma* 加 SL1 处理花绒寄甲成虫死亡率最低,为 30.0%,但各个处理之间差异不显著。  
松墨天牛幼虫大量采集比较困难,成本很高,

在花绒寄甲规模化繁育应用中,无论是作为寄主还是饲料,都存在一定的受限性;而大麦虫则可以直接从市场上购买,其蛹的获得也较容易,成本低廉。本文利用大麦虫蛹繁育的花绒寄甲成虫羽化率和单个寄主繁育花绒寄甲成虫数量均比松墨天牛要高,与喻锦秀等<sup>[13]</sup>对大麦虫蛹表面处理后接种花绒寄甲的成虫羽化率(69%~94%)基本一致。且有研究表明,以大麦虫和黄粉虫为主要原料制作的人工饲料,与松墨天牛幼虫饲养的花绒寄甲在幼虫体质量、体长、结茧时间、成虫羽化率、羽化时间、雌雄比、成虫体质量及 SOD, CAT, POD 保护酶活力等指标上无显著性差异<sup>[14]</sup>,因此大麦虫蛹是非常理想的花绒寄甲替代寄主。在饲料选择上,可考虑用大麦虫幼虫粉和黄粉甲幼虫粉交替使用或混合使用。

#### 参考文献:

- [1] 黄焕华,许再福,杨忠岐.松墨天牛的重要天敌——花绒坚甲[J].广东林业科技,2003,19(4):76-77.
- [2] 王 健,付甫永,司徒春南.花绒寄甲对松墨天牛寄生性试验初报[J].中国森林病虫,2010,29(4):38-39.
- [3] 李孟楼,李有忠,雷 琼,等.释放花绒寄甲卵对光肩星天牛幼虫的防治效果[J].林业科学,2009,45(4):78-82.
- [4] 魏建荣,杨忠岐,王平彦,等.利用花绒寄甲控制栗山天牛林间试验效果[J].中国生物防治,2009,25(3):285-287.
- [5] 李建庆,杨忠岐,张雅林,等.利用花绒寄甲防治杨树云斑天牛的研究[J].林业科学,2009,45(9):94-100.
- [6] 卢希平,杨忠岐,孙绪良,等.利用花绒寄甲防治锈色粒肩天牛[J].林业科学,2011,47(10):116-121.
- [7] 熊琳娜,钱明惠,范军祥,等.广东地区花绒寄甲替代寄主的研究[J].环境昆虫学报,2011,33(2):219-224.
- [8] 王卫东,小仓信夫.花绒穴甲室内发育研究[J].北京林业大学学报,1999,21(4):43-47.
- [9] 王卫东,赵 军,小仓信夫.花绒穴甲幼虫人工饲料的开发研究[J].北京林业大学学报,1999,21(4):48-51.
- [10] 孔晓风,赵 军.花绒穴甲幼虫、蛹的饲养试验[J].宁夏农学院学报,2002,23(3):80-82.
- [11] 雷 琼,陈建锋,黄 娜,等.花绒寄甲成虫人工饲料的筛选研究[J].中国农学通报,2005,21(3):259-261,271.
- [12] 尚 梅,苏宝锋,李孟楼.花绒坚甲幼虫的人工饲料的研究[J].西北林学院学报,2009,24(1):136-139.
- [13] 喻锦秀,周 刚,颜学武,等.替代寄主的不同处理方式对花绒寄甲寄生情况的影响[J].中国森林病虫,2012,31(4):33-35.
- [14] 颜学武,嵇保中,周 刚.一种花绒寄甲幼虫人工饲料的饲养效果评价[J].南京林业大学学报(自然科学版),2015,39(1):39-43.
- [3] 陈 玉,杨光忠,李援朝.雷公藤化学成分的研究[J].天然产物研究与开发,2005,17(3):301-302.
- [4] DUAN H, TAKAISHI Y, MOMOTA H, et al. Immuno-suppressive sesquiterpene alkaloids from *Tripterygium wilfordii* [J]. Journal of Natural Products, 2001, 64(5):582-587.
- [5] MA J, DEY M, YANG H, et al. Anti-inflammatory and immunosuppressive compounds from *Tripterygium wilfordii* [J]. Phytochemistry, 2007, 68(8):1172-1178.
- [6] 赖呈纯,余亚白,谢鸿根,等.雷公藤组织培养快繁技术初探[J].武夷科学,2006,22(1):182-184.
- [7] 刘希华,曾淑兰,丁昌俊,等.雷公藤以芽繁芽组织培养研究[J].西南林学院学报,2009,29(1):35-38.
- [8] 李 琰,冯俊涛,陈新雨,等.雷公藤胚性愈伤组织再生植株的增殖及其稳定性[J].林业科学,2009,45(1):57-61,171.
- [9] 李 琰,冯俊涛,王永宏,等.培养基及培养条件对雷公藤愈伤组织生长和次生代谢产物含量的影响[J].林业科学,2010,46(5):64-69.
- [10] 李 琰,杨钰琪,冯俊涛,等.离体条件下雷公藤不定根生长与营养成分消耗动态研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,38(11):134-138.
- [11] 李 琰,冯俊涛,王永宏,等.雷公藤愈伤组织诱导及杀虫活性研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(5):103-108.
- [12] 孙雁霞,石大兴,王米力,等.山苍子组织培养快速繁殖技术研究[J].四川林业科技,2002,23(1):64-67.
- [13] NISSEN S J, SUTTER E G. Stability of IAA and IBA in nutrient medium to several tissue culture procedures [J]. HortScience, 1990, 25(7):800-802.

(上接第 12 页)