

豆野螟在人工饲料上的发育和繁殖情况^{*}

金佳鑫 朱 芬 王小平 雷朝亮^{**}

(华中农业大学 湖北省昆虫资源利用与害虫可持续治理重点实验室 武汉 430070)

Development and reproduction of *Maruca testulalis* on an artificial diet JIN Jia-Xin ZHU Fen WANG Xiao-Ping LEI Chao-Liang^{*} (Key Laboratory of Insect Resource Utilization & Sustainable Pest Management of Hubei Province, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract Development and reproduction of the legume pod borer *Maruca testulalis* Geyer on an artificial diet were investigated using natural cowpea flowers and pods as the control. There was no significant difference in total larval development duration between artificial diet group and control group. The survival of the first and second instar larvae fed on artificial diet was lower than the control, but after third instar stage, its survival was higher than the control. The artificial diet group had emergence rate of 96.72% and 96.47% in the first and third generation, respectively, which was slightly but significantly higher than that of the control group (94.41%). Ovipositing substrates had no significant effect on fecundity, but egg duration was shorter on the cowpea leaf than on filter paper and flannel, and hatching rate was higher than the latter two. These results suggested that the artificial diet could also provide enough nutritional for growth and development of legume pod borer.

Key words legume pod borer; artificial diet; growth and development; fecundity

摘 要 以天然寄主豇豆的花和荚作为对照,考查一种改进后的人工饲料对豆野螟 *Maruca testulalis* Geyer 生长发育的影响。结果表明:人工饲料饲养的豆野螟幼虫总历期与对照组之间不存在显著差异,说明人工饲料可以满足豆野螟幼虫正常生长发育的需要。取食工人饲料的豆野螟 1 龄和 2 龄幼虫存活率低于对照组,3 龄后的存活率则高于对照组。人工饲料饲养豆野螟 1 代和 3 代羽化率分别为 96.72% 和 96.47%,对照组的羽化率为 94.41%,二者之间存在显著差异。不同产卵条件对产卵量没有显著影响,但豇豆叶上卵的历期比滤纸和绒布短,且孵化率也较后两者高。

关键词 豆野螟, 人工饲料, 生长发育, 繁殖

豆野螟 *Maruca testulalis* Geyer 是热带和亚热带地区一种重要的豆类钻蛀性害虫,主要危害豇豆、扁豆、木豆等豆科植物^[1~3]。幼虫主要取食花蕾、花和嫩荚^[4],造成落花、落荚,后期危害种子,蛀孔外堆积粪便,造成豆荚腐烂,给豆类生产带来了巨大的损失^[5]。目前,对其的防治主要选用化学药剂,但由于幼虫具有钻蛀习性,影响杀虫剂的作用效果,给防治带来困难^[6]。

用人工饲料饲养豆野螟,能为该虫生物学、生态学等研究提供大量虫态、龄期及个体大小等指标较为一致的试验虫源^[7]。Jackai 和 Raulston 合成了豆野螟人工饲料^[8]。随后

Onyang 和 Ochieng-Odero 对人工饲料配方进行了改进,并取得了一定效果^[9],但其中豇豆花粉等成分受到了季节限制。为此,作者选用较易获得且不受季节限制的材料对该人工饲料做了进一步的改进,并考查了其对该豆野螟幼虫生长发育及成虫繁殖力的影响。现将结果报道如下。

^{*}“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD17B08); 国家科技基础条件平台建设子项目(2005KDA21105); 湖北省自然科学基金(2007ABA012); 湖北省武汉市科技计划项目(200720422145)。

^{**}通讯作者, E-mail: pirc@hzu.edu.cn

收稿日期: 2009-01-04 修回日期: 2009-03-16

1 材料与方法

1.1 试虫来源

2008年7月25日在湖北省武汉市慈惠农场豇豆田中采集老熟幼虫带回实验室(温度 $(28\pm1)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $70\%\pm10\%$, L:D=14:10)分头饲养,每日给予新鲜豇豆作为饲料,试虫化蛹、羽化后,成虫给予10%蜂蜜水。收集成虫所产的卵,置于同样条件下孵化,选取初孵幼虫作为供试虫源。

1.2 人工饲料的配制

人工饲料以 OnYango和 Ochieng.Odero^[9]的配方为基础进行改进。使用豇豆粉代替豇豆花粉,增加了麦芽粉、韦氏盐、维生素及抗生素等物质,主要成分:蒸馏水 200 mL,琼脂 40 g,大豆粉 15 g,豇豆粉 10 g,麦芽粉 10 g,纤维素 1.5 g,葡萄糖 6 g,韦氏盐 4.5 g,维生素和抗生素混合物 3 g等。除维生素和抗生素2种混合物外,其余成分加蒸馏水搅拌混合,放入高压灭菌锅中灭菌,取出后冷却至 60°C 。将维生素与抗生素加蒸馏水混合后,加入上述混合物中充分搅拌,冷却后放入 4°C 冰箱中保存备用。

1.3 试验方法

1.3.1 豆野螟幼虫在人工饲料上的生长发育 将配制好的人工饲料切成片状($3\text{ cm}\times3\text{ cm}\times0.5\text{ cm}$)置于养虫盒中,用湿润的毛笔将初孵幼虫转移到人工饲料上,每片饲料放置2~3头。幼虫养至化蛹后,鉴别雌雄,转移到养虫笼内($30\text{ cm}\times30\text{ cm}\times50\text{ cm}$ 下同),每笼10~15对,成虫期给予10%蜂蜜水以补充营养。成虫所产的卵在养虫室内孵化,室内温度 $(28\pm1)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $70\%\pm10\%$, L:D=14:10。完成3个世代的饲养,同时以豇豆的花和荚饲养的第1代作为对照,每天观察豆野螟幼虫发育状况。试验设人工饲养和对照2个处理,各处理中每50头幼虫为1个重复,每个处理重复3次。

1.3.2 人工饲料对豆野螟生长发育及繁殖力的影响 成虫羽化后立即放入养虫笼内,并给予10%的蜂蜜水补充营养,交配后的雌虫放入产卵杯内或网罩内盆栽矮株豇豆上产卵。产卵

杯底铺湿润滤纸或绒布,以便成虫在上面产卵。搜集盆栽矮株豇豆上的卵粒,转移至用湿棉花包裹叶柄的豇豆叶片上,放置在同样的条件(温度 $(28\pm1)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $70\%\pm10\%$, L:D=14:10)下让其孵化。记录各处理下豆野螟雌蛾总产卵量、卵的历期、孵化率、成虫寿命、蛹的历期、重量及羽化率等指标。

1.3.3 豆野螟幼虫在人工饲料饲养条件下的存活率 在室内(温度 $(28\pm1)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $70\%\pm10\%$, L:D=14:10)连续饲养3代豆野螟的过程中,设人工饲养和对照2个处理,各处理中每50头幼虫为1个重复,每个处理重复3次。每日记录观察豆野螟幼虫的存活状况,直至幼虫化蛹。各龄幼虫的存活率为发育到该龄期的幼虫数量与该处理样本数之比。

1.4 数据分析处理

数据采用 SPSS 软件进行方差分析(ANOVA),平均数进行 Tukey 测验,显著水平 $P=0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 豆野螟幼虫在人工饲料上的生长发育

从表1中可以看出,人工饲料饲养的第1代4龄幼虫发育历期与对照组之间存在显著性差异,但使用人工饲料饲养到第3代后,与对照组之间并无显著性差异。除此之外人工饲料饲养的豆野螟幼虫连续3代的各龄历期与用天然寄主豇豆花和荚饲养的豆野螟各龄历期及总历期之间不存在显著差异。由此可见,人工饲料可以满足豆野螟幼虫正常生长发育的需要。

2.2 人工饲料对豆野螟生长发育及繁殖力的影响

从表2中可以看出,与取食天然寄主豇豆花和荚的对照组相比较,使用人工饲料连续饲养豆野螟3代后,在成虫寿命、蛹历期、蛹重、产卵量、卵历期及孵化率等方面均无显著性差异,可见所配人工饲料对豆野螟成虫生殖的影响比较稳定。与使用天然寄主豇豆的花和荚饲养的对照组相比,取食人工饲料的豆野螟幼虫化蛹后羽化率显著高于对照组。

表 1 人工饲料饲养下连续 3代豆野螟幼虫发育历期

处理	幼虫各龄期的发育历期 (d)					幼虫总历期 (d)
	1龄	2龄	3龄	4龄	5龄	
饲料第 1代	1 65 ±0 028 ^a (150)	1 48 ±0 012 ^a (147)	1 43 ±0 008 ^a (142)	1 58 ±0 01 ^a (142)	3 04 ±0 019 ^a (142)	9 01 ±0 1 ^a (142)
饲料第 3代	1 63 ±0 021 ^a (150)	1 50 ±0 015 ^a (145)	1 42 ±0 01 ^a (142)	1 49 ±0 01 ^a b(139)	2 97 ±0 01 ^a (139)	8 88 ±0 06 ^a (139)
对照	1 59 ±0 021 ^a (150)	1 43 ±0 014 ^a (148)	1 40 ±0 006 ^a (145)	1 45 ±0 01 ^b (141)	2 99 ±0 035 ^a (133)	8 72 ±0 02 ^a (133)

注: 表中数据均为平均值 ±标准误; 同列中具有相同字母表示差异不显著 (P>0. 05)。(下表同)

表 2 人工饲料对豆野螟生殖的影响

处理	成虫寿命		蛹			卵		
	雌成虫 (d)	雄成虫 (d)	历期 (d)	蛹重 (mg)	羽化率 (%)	产卵量 (粒)	历期 (d)	孵化率 (%)
饲料第 1代	15 27 ±0 23 ^a	10 45 ±0 21 ^a	7 74 ±0 16 ^a	41. 46 ±0. 20 ^a	96 72 ±0 21 ^a	267. 87 ±1. 76 ^a	6 03 ±0 03 ^a	85. 36 ±0 32 ^a
	(70)	(65)	(135)	(135)	(135)	(70)	(143)	(140)
饲料第 3代	15 51 ±0 19 ^a	10 74 ±0 28 ^a	7 53 ±0 24 ^a	41. 81 ±0. 29 ^a	96 47 ±0 24 ^a	263. 27 ±2. 97 ^a	5 89 ±0 12 ^a	86. 13 ±0 25 ^a
	(68)	(64)	(132)	(132)	(132)	(67)	(150)	(145)
对照	14 89 ±0 19 ^a	11. 1 ±0. 18 ^a	7 19 ±0 15 ^a	41. 29 ±0. 21 ^a	94 41 ±0 26 ^b	259. 87 ±3. 30 ^a	5 73 ±0 03 ^a	85. 15 ±0 64 ^a
	(66)	(65)	(131)	(131)	(131)	(66)	(146)	(140)

从表 3中可以看出, 豆野螟雌蛾在滤纸上所产卵的数量多于在绒布和豇豆叶上的产卵量, 但彼此之间并不存在显著差异。卵在豇豆

叶上的孵化时间为 3. 6 d左右, 显著短于滤纸和绒布上的孵化时间, 卵在豇豆叶上的孵化率显著高于在滤纸和绒布上的孵化率。

表 3 不同条件下雌成虫产卵量、卵历期及孵化率 (第 3代)

处理	产卵量	卵历期	孵化率
滤纸	263. 27 ±2 97 ^a (67)	5. 89 ±0. 12 ^a (150)	86. 13 ±0 25 ^a (145)
绒布	259. 93 ±1 66 ^a (70)	4. 17 ±0. 13 ^a (143)	86. 31 ±0 19 ^a (141)
豇豆叶	254. 67 ±1 20 ^a (75)	3. 57 ±0. 11 ^b (146)	87. 65 ±0. 09 ^b (142)

2. 3 豆野螟各龄幼虫在人工饲料条件下的存活率

从表 4中可以看出, 与使用豇豆花和莢饲养的豆野螟各龄幼虫存活率相比, 用人工饲料饲养的豆野螟 1龄和 2龄幼虫的存活率低于取

食天然寄主豇豆花和莢的豆野螟 1龄和 2龄幼虫存活率, 但彼此之间并不存在显著差异。发育到 3龄以后, 用人工饲料饲养的豆野螟幼虫各龄存活率则高于取食天然寄主豇豆花和莢的各龄幼虫存活率, 并存在显著差异。

表 4 豆野螟幼虫取食人工饲料后存活率 (%)

处理	龄期				
	1龄	2龄	3龄	4龄	5龄
饲料第 1代	98. 00 ±0. 12 ^a (150)	95. 33 ±0. 09 ^a (147)	94. 67 ±0. 19 ^a (142)	94. 67 ±0. 19 ^a (142)	94. 00 ±0. 23 ^a (142)
饲料第 3代	97. 33 ±0. 17 ^a (150)	94. 67 ±0. 17 ^a (145)	93. 26 ±0. 50 ^a (142)	92. 67 ±0. 54 ^a (139)	92. 00 ±0. 48 ^a (139)
对照	98. 67 ±1. 05 ^a (150)	97. 33 ±1. 00 ^a (148)	94. 00 ±1. 47 ^a (145)	87. 67 ±1. 49 ^b (141)	82. 67 ±1. 09 ^b (133)

3 讨论

在实验室饲养豆野螟幼虫时,大多是以天然寄主豇豆花和荚为主要饲料,因其低龄幼虫(1~2龄)主要取食豇豆花,高龄幼虫蛀食豆荚^[10],使实验室内饲养受到季节限制。通过与取食豇豆花和荚的豆野螟相对照,证明所配人工饲料可以保证豆野螟正常生长发育及繁殖。

与使用天然寄主豇豆花和荚饲养对照相比,人工饲料连续3代饲养豆野螟蛹的羽化率高于对照组,其原因在于使用豇豆花和荚饲养时,部分幼虫会在荚内化蛹,高龄幼虫在豆荚内取食产生的虫粪会加速豆荚的腐败,从而使豆荚内的蛹不能正常羽化。保留在豇豆叶上的卵的历期较滤纸和绒布的短(表4),但从豇豆植株上搜集卵粒比较困难,卵粒脆弱,极易损坏,且盆栽豇豆不宜在室内生长,故在雌虫产卵过程中,作者采用了以常见的滤纸为产卵及孵化的介质,并在滤纸下铺以蛭石有利于吸水保湿。取食人工饲料的豆野螟幼虫的存活率高于取食豇豆花和荚的幼虫存活率,其中豆野螟低龄幼虫取食豇豆花存活率较高,发育到高龄后钻蛀到豆荚内取食,豆荚腐败影响幼虫的存活率。而取食人工饲料的低龄幼虫存活率偏低,可能由于人工饲料表面湿度偏大或初孵幼虫脱离人工饲料后不能寻回,但具体原因有待进一步研究分析。在三化螟人工饲料中,根据低龄幼虫和高龄幼虫习性的不同,幼虫饲料分为前期饲料(饲养1~3龄幼虫)和后期饲料(饲养3龄以上幼虫),以提高低龄幼虫存活率^[11],这种饲养方法值得借鉴,需要进一步的尝试。

豆野螟幼虫具有相互残杀的习性^[12],但在

人工饲料饲养过程中这种现象并不明显。研究表明,人工饲料饲养过程中每片人工饲料饲养2~3头幼虫为宜,过多容易导致发育不整齐的现象。

参 考 文 献

- 1 Jacai L E N Integrated pest management of borers of cowpea and beans. *Insect Sci Appl*, 1995 **16**(3): 237~250
- 2 Shanower T G Insect pests of pigeonpea and their management. *Annu Rev Entomol*, 1999 **44** 77~96
- 3 Abate T, Ampofo J K O Insect pests of beans in Africa: their ecology and management. *Annu Rev Entomol*, 1996 **41** 45~73
- 4 Singh S R, Jacai L E N The legume pod borer *Maruca testulalis* past, present and future research. *Insect Sci Appl*, 1988 **9**(2): 1~5
- 5 Ogunwole E O Damage to cowpea by the legume pod borer *Maruca testulalis* as influenced by infestation density in Nigeria. *Trop Pest Manag*, 1990 **36**(2): 138~140
- 6 Jackai L E N, Daoust R Insect pests of cowpeas. *Annu Rev Entomol*, 1986 **31** 95~119
- 7 王延年. 昆虫人工饲料手册. 上海: 上海科学技术出版社, 1984. 1
- 8 Jackai L E N, Raulston J R Rearing the legume pod borer *Maruca vitata* on artificial diet. *Trop Pest Manag*, 1988 **34**(2): 168~172
- 9 Onyango F O, Ochieng-Odero J P R Laboratory rearing of the legume pod borer *Maruca testulalis* on a semi synthetic diet. *Insect Sci Appl*, 1993 **14**(5~6): 719~722
- 10 Taylor T A The bionomics of *Maruca testulalis* a major pest of cowpea in Nigeria. *J West Afric*, 1967 **13** 111~129
- 11 王延年, 郑忠庆, 陈淡贞, 等. 用规定饲料饲养单食性昆虫——三化螟. *昆虫学报*, 1983 **26**(1): 24~29
- 12 柯礼道, 方菊莲, 李志强. 豆野螟的生物学特性及其生物防治. *昆虫学报*, 1985 **28**(1): 51~59