

不同食物对甜菜夜蛾生长发育参数的影响^{*}

滕海媛^{**} 王冬生^{***} 史苹香 袁永达 张天澍

(上海市农业科学院生态环境保护研究所 上海市设施园艺技术重点实验室 上海 201403)

摘 要 选择上海地区近年甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* (Hübner) 发生比较严重的甘蓝、豇豆、大葱、芦笋 4 种寄主植物, 在温度 (27 ± 1) °C, 相对湿度 70% ± 5%, 光照 L:D = 14:10 的条件下研究了不同寄主植物对甜菜夜蛾发育特征的影响。结果表明, 不同寄主植物饲喂甜菜夜蛾, 甜菜夜蛾幼虫发育历期、存活率、蛹重、成虫寿命、净生殖力和内禀增长率等参数在寄主植物间有显著差异。用甘蓝饲喂的甜菜夜蛾雌虫产卵量明显高于取食大葱和芦笋的。同样, 取食甘蓝的甜菜夜蛾蛹重、净生殖力和种群内禀增长率等参数明显高于取食大葱和芦笋的, 说明甘蓝与其他寄主植物相比提供了较好质量的食物。

关键词 甜菜夜蛾, 寄主植物, 生长发育, 存活率, 繁殖力, 内禀增长率

Effects of different host plants on development of *Spodoptera exigua*

TENG Hai-Yuan^{**} WANG Dong-Sheng^{***} SHI Ping-Xiang

YUAN Yong-Da ZHANG Tian-Shu

(Shanghai Key Laboratory of Protected Horticultural Technology, Institute of Eco-environment and Plant Protection,
Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201403, China)

Abstract In recent years beet armyworm *Spodoptera exigua* (Hübner) has seriously infested crops of cabbage, cowpea, scallion and asparagus in the Shanghai area. The impact of host plant selection on development of *S. exigua* were investigated in the laboratory at (27 ± 1) °C, RH 70% ± 5%, and photoperiod of L:D = 14:10. The results revealed significant differences between host plants in duration of larval development, larval survival rate, pupal weight, adult longevity, adult eclosion, the intrinsic rate of increase and net reproduction rate. The mean number of eggs laid by females reared on cabbage was significantly greater than for those reared on scallion or asparagus. Similarly, pupal weight, adult eclosion, the intrinsic rate of increase, and net reproduction rate were significantly higher on cabbage than on scallion and asparagus. The results suggest that cabbage provides better food quality for beet armyworm than other host plants.

Key words *Spodoptera exigua*, host plant, growth and development, survival rate, intrinsic rate of increase

甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* (Hübner) 是世界性分布的多食性害虫, 是蔬菜、大田作物和花卉作物的重要害虫 (Saeed *et al.*, 2010), 寄主多达 170 种, 涉及 35 科 108 属 (郑霞林等, 2010)。自 20 世纪 80 年代初以来, 甜菜夜蛾在上海地区年年都有发生, 而且是间歇性的暴发, 长则 3 ~ 5 年, 短则 2 ~ 3 年暴发一次。进入 21 世纪以来, 随着设施栽培的发展, 甜菜夜蛾的发生与危害越来越重 (吴世昌等, 1995; 袁永达等, 2006)。其中以甘蓝等十字

花科蔬菜、大葱、豇豆、芦笋等寄主植物受害较重, 并已造成严重的经济损失 (朱佩瑾, 2004; 谭秀芳等, 2005)。影响甜菜夜蛾田间种群动态的因子有成虫的迁入与迁出, 寄主植物的质量、可利用性与分布, 天敌的丰富度、分布和群落组成以及气候条件等。不同的寄主植物在多食性昆虫的种群增长和暴发中可能起重要作用 (Singh and Parihar, 1988; 陆自强和徐勇惠, 1998)。寄主植物, 尤其是在食物限制的时候, 是调节昆虫种群的重要因子

^{*} 资助项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 (200803007)、国家科技支撑计划项目 (2010BAK69B18)、上海市科委崇明科技攻关专项 (10DZ1960100) 和农青年科技 2010 (10)。

^{**} E-mail: tenghaiyuan@126.com

^{***} 通讯作者, E-mail: zb3@saas.sh.cn

收稿日期: 2011-12-23, 接受日期: 2012-05-12

(Umbanhowar and Hastings, 2002), 因为植食性动物的生活史特征会受寄主植物特征变化的影响 (Awmack and Leather, 2002)。例如, 寄主质量的变化会影响植食性昆虫个体大小, 进而决定生殖力、寿命、存活率等生活史参数。研究食物对昆虫生物学的影响对于理解昆虫对其侵害的植物种类的寄主适合性和评估其对侵害植物的巨大伤害尤其重要 (Greenberg *et al.*, 2001)。国内有关寄主植物对甜菜夜蛾生长发育影响的研究已有些报道 (陈永兵等, 1999; 李子玲等, 2005; 徐文华等, 2006; 张娜等, 2009a)。本文以上海地区甜菜夜蛾为害严重的 4 种植物为研究材料, 从生物学的角度分析它们对甜菜夜蛾的影响, 期望进一步解析甜菜夜蛾田间种群动态规律, 发展有效的甜菜夜蛾防治策略。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试植物为大葱 (*Allium fistulosum* L.) 品种为元藏大葱、甘蓝 (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) 品种为早夏 16、芦笋 (*Asparagus officinalis* L.) 品种为 UC-800、豇豆 (*Vigna unguiculata* (L.)) 品种为汕豇一号。所有材料均种植于上海市农业科学院庄行综合试验站内, 除芦笋采用避雨栽培外, 其余材料均采用网室栽培, 常规管理, 不施用任何农药。

供试虫源为室内人工继代饲养的甜菜夜蛾。人工饲料以玉米粉和麦胚粉为主要原料, 辅以一些维生素和抗生素; 成虫饲喂 10% 的蜂蜜水。试验前, 分别用甘蓝、豇豆、大葱、芦笋饲养 1 代。幼虫饲养在温度 (27 ± 1) °C, 相对湿度 $70\% \pm 5\%$, 光照 L:D = 14:10 的条件下; 成虫用养虫笼室温饲养。

1.2 甜菜夜蛾幼虫、蛹的发育历期和存活率的测定

取同一天所产、发育正常的卵块放入底部有保湿滤纸的纸杯内 (直径 6 cm, 高 5.5 cm), 逐日 8:00 和 20:00 观察记录卵的孵化情况; 将新孵化幼虫单头放入纸杯内 (直径 6 cm, 高 5.5 cm), 分别饲以甘蓝叶、豇豆叶、大葱叶、芦笋嫩茎和人工饲料, 每处理重复 100 次, 其中豇豆饲喂的甜菜夜蛾重复 90 次。食料每天更换一次, 定时观察记录

幼虫的发育情况和存活数量, 计算幼虫的发育历期、存活率。幼虫化蛹后第 2 天称其重量 (最小单位 0.1 mg)。

1.3 甜菜夜蛾成虫寿命及产卵量的测定

将取食相同食料的同一天羽化、健康的雌雄成虫配对, 置于 744 mL 的玻璃瓶 (底面 $70.85 \text{ cm}^2 \times$ 高 10.5 cm) 中, 并饲以 10% 的蜂蜜水。瓶内放置长约 10 cm 的折叠白纸, 供雌蛾产卵, 瓶口用纸蒙住。每天更换蜂蜜水和产卵纸, 记录成虫产卵数量直到雌虫死亡。计算成虫寿命、总的产卵前期、雌虫生殖力。

1.4 数据的统计分析

基于两性生命表中年龄阶段原理来分析原始数据 (Chi and Liu, 1985, Chi and Getz, 1988)。计算特定年龄阶段的存活率 (s_{xj}) (x 表示年龄, j 表示阶段), 每个发育阶段的发育历期、雌虫寿命、雄虫寿命、总产卵前期 (TPOP)、雌虫繁殖力的均值。原始数据的分析及生命表参数的计算由 TWSEX-MSChart 计算机程序得到 (Chi, 2009), 利用 TWSEX-MSChart 的 Jackknife 技术 (Sokal and Rohlf, 1995) 得到生命表参数的平均值和标准误。生命历期、蛹重、产卵量和种群参数等平均数的差异由 SPSS18.0 单因素方差分析和 LSD 多重比较方法进行分析。

2 结果与分析

2.1 取食不同寄主植物对甜菜夜蛾幼虫的发育历期和存活率的影响

2.1.1 对发育历期的影响 取食甘蓝、豇豆、大葱、芦笋和人工饲料的甜菜夜蛾幼虫的发育历期见表 1。结果表明, 取食甘蓝、豇豆、大葱、芦笋的甜菜夜蛾幼虫的发育历期差异显著 ($F = 22.811$, $df = 4, 258$, $P < 0.05$)。取食甘蓝时甜菜夜蛾的幼虫发育历期最短为 12.02 d, 其次是豇豆, 为 12.23 d, 但两者之间差异不显著, 尽管它们取食的植物分属十字花科和豆科。取食大葱的幼虫发育历期最长, 为 15.42 d, 显著长于取食豇豆的。取食大葱的幼虫发育历期长于取食人工饲料的, 但两者之间差异不显著; 进一步比较发现, 除 4 龄幼虫之外, 各龄期的发育历期差异均处于显著水平。甜菜夜蛾取食同一科不同寄主植物的幼虫发育历期差异显著, 取食百合科的芦笋和大葱的甜菜夜

蛾,除 3、4 龄外,幼虫期各龄发育历期差异均达到显著水平。

表 1 取食不同食料的甜菜夜蛾各龄期发育历期
Table 1 The life history of *Spodoptera exigua* reared on different food

龄期 Instar	发育历期 Development duration (d)										P
	人工饲料 Artificial diet		甘蓝 Cabbage		豇豆 Cowpea		大葱 Scallion		芦笋 Asparagus		
	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	
1 龄 1 st instar	98	3. 31 ± 0. 07a	91	3. 07 ± 0. 05bc	87	2. 86 ± 0. 09 d	93	2. 96 ± 0. 07cd	83	3. 17 ± 0. 06 ab	< 0. 0001
2 龄 2 nd instar	92	2. 20 ± 0. 09a	83	1. 84 ± 0. 06b	79	1. 58 ± 0. 06c	74	2. 59 ± 0. 13 d	75	2. 01 ± 0. 05 ab	< 0. 0001
3 龄 3 rd instar	88	2. 12 ± 0. 10a	82	1. 67 ± 0. 07b	79	2. 11 ± 0. 07a	62	2. 63 ± 0. 17c	57	2. 28 ± 0. 17 ac	< 0. 0001
4 龄 4 th instar	86	2. 81 ± 0. 22a	81	1. 81 ± 0. 06b	75	2. 00 ± 0. 04b	56	3. 18 ± 0. 23a	46	3. 09 ± 0. 25a	< 0. 0001
5 龄 5 th instar	76	4. 35 ± 0. 17a	63	3. 92 ± 0. 06a	64	3. 92 ± 0. 06a	38	4. 97 ± 0. 24b	22	4. 14 ± 0. 18a	< 0. 0001
幼虫期 Larva	76	14. 54 ± 0. 4a	63	12. 02 ± 0. 09d	64	12. 23 ± 0. 10bd	38	15. 42 ± 0. 45c	22	13. 18 ± 0. 28b	< 0. 0001
蛹期 Pupa	63	6. 56 ± 0. 07a	54	5. 81 ± 0. 09b	53	5. 67 ± 0. 08b	24	6. 54 ± 0. 12a	18	6. 53 ± 0. 21a	0. 0001
蛹重 Pupal wt (mg/头)	63	97. 80 ± 2. 90a	54	87. 90 ± 1. 90b	53	57. 04 ± 1. 40c	24	80. 30 ± 3. 30b	18	63. 60 ± 3. 60c	0. 0001

注:同行数据后标有不同字母表示差异显著。下表同。
Data followed by different letters in the same row indicate significantly different. The same below.

2.1.2 取食不同寄主植物对甜菜夜蛾存活率的影响 取食 4 种寄主植物和人工饲料的甜菜夜蛾不同虫态的存活率见图 1。年龄结构存活率曲线表明在年龄 x 和阶段 y 时甜菜夜蛾存活概率。结果表明,甜菜夜蛾取食人工饲料的各龄期存活率明显高于取食 4 种寄主植物的不同龄期的存活率;幼虫各龄期中,取食芦笋的幼虫(除 2 龄外)存活率均最低,其次是大葱。成虫的存活率中,芦笋、大葱的存活率明显要低于甘蓝,而甘蓝成虫存活率低于豇豆和人工饲料。总的存活率依次为芦笋 < 大葱 < 甘蓝 < 豇豆 < 人工饲料。

2.2 取食不同寄主植物的甜菜夜蛾蛹历期及蛹重
从表 1 可以看出,取食甘蓝、豇豆的甜菜夜蛾

蛹历期显著短于大葱、芦笋及人工饲料 ($F = 22.836, df = 4, 208, P < 0.05$),蛹历期为 5.81 d 和 5.67 d。取食人工饲料的蛹历期最长,平均为 6.56 d。取食 4 种寄主植物的甜菜夜蛾蛹重都低于取食人工饲料的蛹重(97.8 mg),差异显著 ($F = 50.186, df = 4, 245, P < 0.05$),4 种寄主植物中,以取食甘蓝叶片的甜菜夜蛾蛹最重,平均为 87.9 mg;其次为大葱,豇豆最低平均蛹重为 57.4 mg。

2.3 取食不同寄主植物的甜菜夜蛾成虫寿命和繁殖力
研究结果表明,取食不同寄主植物的甜菜夜蛾成虫平均寿命差异显著 ($F = 6.020, df = 4, 103, P < 0.05$) (表 2),其中取食豇豆的甜菜夜蛾的雌成虫和雄成虫的平均寿命最长,分别为 8.62 d

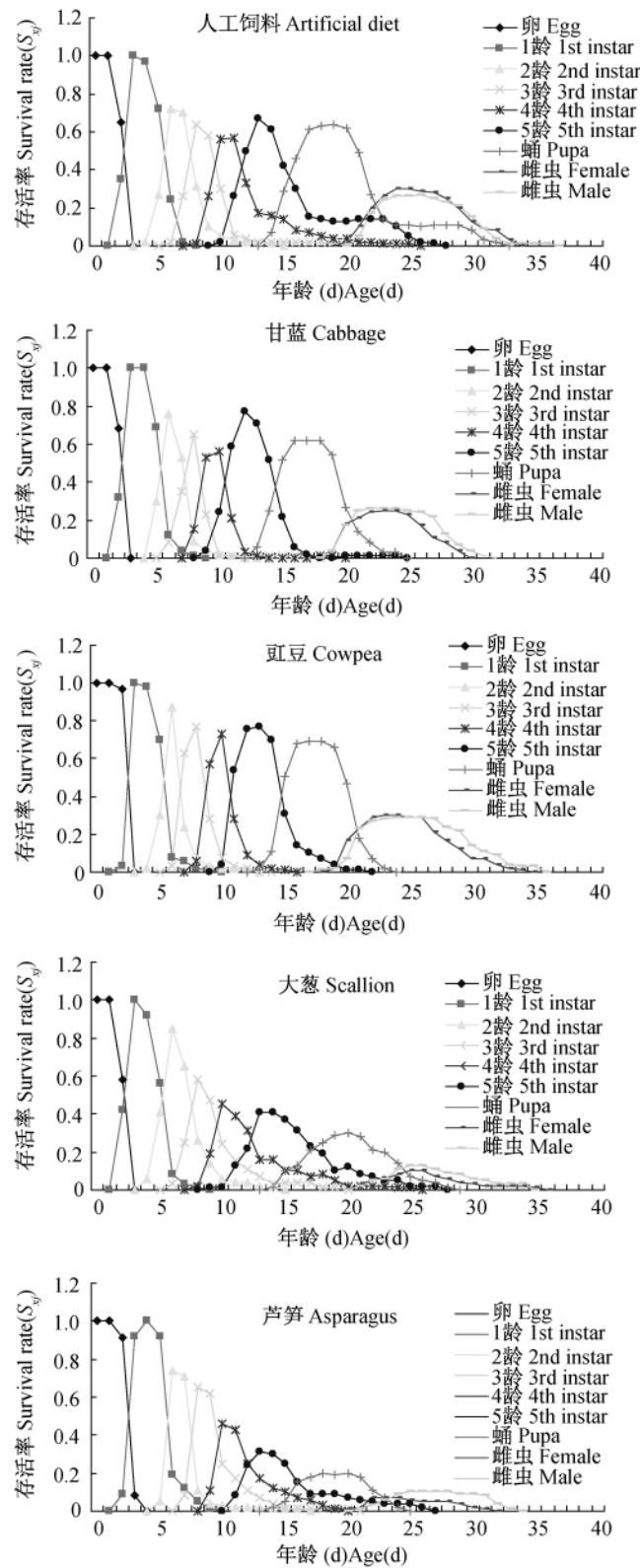


图1 取食不同寄主植物的甜菜夜蛾特定年龄阶段存活率

Fig.1 Age-stage specific survival rate (s_{xj}) of *Spodoptera exigua* reared on different food

和 10.19 d; 取食大葱的甜菜夜蛾的雌成虫和雄成虫的平均寿命最短, 分别为 6.45 d 和 7.54 d。

4 种寄主植物中,取食甘蓝的甜菜夜蛾雌成虫产卵量最多,繁殖力最强,平均单雌产卵量为 723.40 粒,但与取食人工饲料的甜菜夜蛾单雌产卵量(751.50 粒)差异不显著。取食大葱、豇豆和芦笋的单雌产卵量分别为 530.91、493.57、396.00 粒,明显低于取食人工饲料的产卵量。特定年龄

甜菜夜蛾总产卵量甘蓝最多,芦笋最少(图 1)。

取食甘蓝的甜菜夜蛾总产卵前期阶段(包括卵期、幼虫期、蛹期及成虫产卵前期)平均为 22.60 d,明显短于取食大葱和人工饲料,与取食豇豆和芦笋相比在统计上差异不显著。

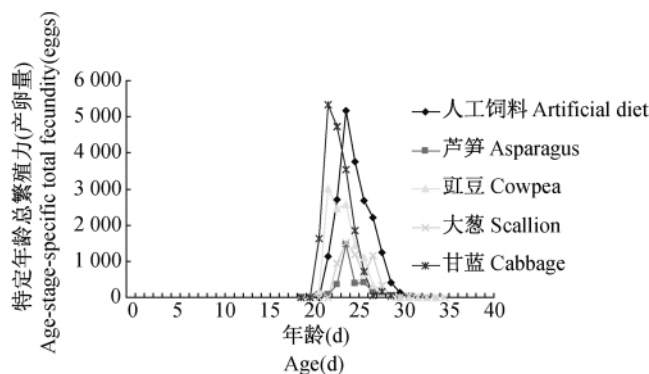


图 2 取食人工饲料和 4 种寄主植物的甜菜夜蛾特定年龄总产卵量

Fig. 2 Age-specific total eggs laid of *Spodoptera exigua* reared on artificial diet and 4 host plants

2.4 取食不同寄主植物甜菜夜蛾的种群参数

内禀增长率(r)、周限增长率(λ)、净增值率(R_0)、平均世代周期(T)、总生殖率(GRR)的平均值和标准误见表 3。取食人工饲料的甜菜夜蛾的内禀增长率(r)、周限增长率(λ)、净增值率(R_0)分别为 0.21 d^{-1} 、 1.23 d^{-1} 、195.39 后代,显著高于取食大葱(0.16 d^{-1} 、 1.17 d^{-1} 、58.40 后代)和芦笋(0.14 d^{-1} 、 1.15 d^{-1} 、31.68 后代);而与甘蓝(0.22 d^{-1} 、 1.24 d^{-1} 、180.85 后代)和豇豆(0.20 d^{-1} 、 1.22 d^{-1} 、126.23 后代)差异不显著。取食人工饲料的甜菜夜蛾世代平均周期 25.66 d,与甘蓝(23.91 d)和豇豆(24.49 d)差异显著,与大葱(25.91 d)和芦笋(25.41 d)差异不显著。取食人工饲料的甜菜夜蛾总生殖率为 276.37 后代,与其它食料差异不显著。取食甘蓝的甜菜夜蛾总生殖率为 338 后代,显著高于芦笋(156.82 后代),与其它 3 种寄主植物差异不显著。

3 结论与讨论

本实验结果表明,不同寄主植物对甜菜夜蛾的幼虫、蛹、成虫历期及幼虫存活率、蛹重、雌虫生殖力等方面都有不同程度的影响。陈永兵等(1999)研究报道,取食甘蓝和豇豆的幼虫历期分

别为 11.10 d 和 12.00 d,与本文结果的趋势是一致的。李子玲等(2005)研究报道,取食葱和豇豆的甜菜夜蛾幼虫历期分别为 12.38 d 和 12.03 d (28°C ; L:D = 12:12),差异不显著。寄主植物对甜菜夜蛾成虫寿命的影响是显著的,张娜等(2009b)用甜菜、玉米和黄瓜饲喂甜菜夜蛾,观察到甜菜夜蛾成虫的寿命分别为 26.30 d、20.40 d 和 26.30 d;李子玲等(2006)用葱、豇豆等饲喂甜菜夜蛾,观察到成虫的寿命为 4.44 d 和 5.33 d。通过分析不同寄主植物对甜菜夜蛾幼虫发育历期、蛹重和繁殖力的影响,可以看出幼虫历期越短,蛹重越重,则雌虫的繁殖力越强。4 种寄主植物中,甘蓝为最适合的寄主植物,取食其的甜菜夜蛾幼虫历期短,蛹重最高,繁殖力最强,净增值率高、内禀增长率高、各项生命参数均优于另外 3 种寄主植物。说明甜菜夜蛾对甘蓝的适应度和嗜食性最佳,其次是豇豆、大葱,最差是芦笋。虽然本实验在离体情况下研究不同寄主植物对甜菜夜蛾生长发育的影响,但与陈永兵等(1999 年)报道的在盆栽条件下甘蓝和豇豆是甜菜夜蛾喜好寄主相一致。本研究饲喂甘蓝和芦笋对甜菜夜蛾产卵量有显著影响,与徐文华等(2006)报道在幼虫期饲喂不同寄主作物对甜菜夜蛾的产卵量没有明显影

表 2 取食不同寄主植物的甜菜夜蛾成虫寿命和繁殖力
Table 2 Adult longevity and fecundity of *Spodoptera exigua* reared on artificial diet and 4 host plants

阶段 Stage	性别 Sex	幼虫食物 Larval diet								P		
		人工饲料 Artificial diet		甘蓝 Cabbage		豇豆 Cowpea		大葱 Scallion			芦笋 Asparagus	
		n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE			
成虫寿命 (d)	雌 Female	33	7.67 ± 0.43ab	25	7.20 ± 0.27ab	27	8.62 ± 0.55a	11	6.45 ± 0.64b	8	6.63 ± 1.41b	0.0763
Adult longevity (d)	雄 Male	30	7.53 ± 0.43a	29	7.59 ± 0.45ab	26	10.19 ± 0.56c	13	7.54 ± 0.54a	10	9.00 ± 0.33bc	0.0002
总产卵前期阶段 (d) Total preoviposition period (d)	雌 Female	26	24.15 ± 0.26a	25	22.60 ± 0.23b	24	22.67 ± 0.23b	11	25.55 ± 0.72c	6	23.33 ± 0.49ab	0.0001
雌性繁殖力 (粒/雌) Fecundity (eggs/female)	雌 Female	33	751.50 ± 59.09a	25	723.40 ± 68.83ab	27	493.57 ± 41.95bc	11	530.91 ± 94.39bc	8	396.00 ± 98.34c	0.0020

表 3 取食不同寄主植物的甜菜夜蛾种群生命参数
Table 3 Population parameters for artificial diet and four host plants estimated with the Jackknife method

种群参数 Population parameters	幼虫食物 Larval diet								P
	人工饲料 Artificial diet		甘蓝 Cabbage		豇豆 Cowpea		大葱 Scallion		
	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	n	Mean ± SE	
内禀增长率 Intrinsic rate (r) (d ⁻¹)	100	0.21 ± 0.01a	100	0.22 ± 0.01a	90	0.20 ± 0.01a	100	0.16 ± 0.01b	0.0001
周限增长率 Finite rate (λ) (d ⁻¹)	100	1.23 ± 0.01a	100	1.24 ± 0.01a	90	1.22 ± 0.01a	100	1.17 ± 0.02b	< 0.0001
净生殖率 Net reproductive rate (R_0)	100	195.39 ± 36.43a	100	180.85 ± 35.75a	90	126.23 ± 25.12ab	100	58.40 ± 19.44bc	0.0001
世代平均周期 Mean generation time (d)	100	25.66 ± 0.28a	100	23.91 ± 0.21b	90	24.49 ± 0.20bc	100	25.91 ± 0.50a	0.0001
总生殖率 (Gross reproductive rate)	100	276.37 ± 47.92ab	100	338.46 ± 60.09a	90	215.20 ± 38.88ab	100	201.14 ± 60.18ab	0.1490

响不同。这可能与寄主种类、实验条件不同有关。

本实验中取食 4 种寄主植物的甜菜夜蛾的 r_m 均大于 0, 说明甜菜夜蛾下一代种群数量均会上升, 不加以控制均会造成危害。甘蓝作为首选寄主尤其需要重视, 同时也不可忽视豇豆、大葱等作物, 尤其是在大面积栽培的情况下, 并根据栽培作物种类做好监测预测并进行相应的防治工作。近年来上海地区芦笋种植面积不断增加, 芦笋地甜菜夜蛾发生为害越来越重, 虽然本研究中芦笋饲喂的甜菜夜蛾的各项生物学指标都不及其他几种寄主植物, 但是饲喂芦笋的甜菜夜蛾 $r_m > 0$, 甜菜夜蛾下一代种群数量上升, 所以在只有芦笋这一种寄主植物时, 甜菜夜蛾也有可能大发生, 造成严重的经济损失, 这一研究结果也可以很好地解释冬春季节甜菜夜蛾在芦笋上的严重发生与危害。

参考文献 (References)

- Awmack CS, Leather SR, 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annu. Rev. Entomol.*, 147:817—844.
- Chi H, 2009. TWSEX-MSChart: computer program for age-stage, two-sex life table analysis. <http://140.120.197.173/Ecology>.
- Chi H, Getz WM, 1988. Mass rearing and harvesting based on an age-stage, two-sex life table: a potato tuber worm (Lepidoptera: Gelechiidae) case study. *Environ. Entomol.*, 17(1):18—25.
- Chi H, Liu H, 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.*, 24:225—240.
- Greenberg SM, Sappington TW, Legaspi BC, Liu TX, Sétamou M, 2001. Feeding and life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 94(4):566—573.
- Saeed S, Sayyed AH, Ahmad I, 2010. Effect of host plants on life-history traits of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Pest Sci.*, 83(2):165—172.
- Singh OP, Parihar SBB, 1988. Effect of different hosts on the development of *Heliothis armigera*. *Hub. Bull. Entomol. Res.*, 29:2168—2172.
- Sokal RR, Rohlf FJ, 1995. Biometry. W. H. Freeman and Company, New York. 1—887.
- Umbanhowar J, Hastings A, 2002. The impact of resource limitation and the phenology of parasitoid attack on the duration of insect herbivore outbreaks. *Theor. Popul. Biol.*, 162:259—269.
- 陈永兵, 张纯胄, 胡丽秋, 1999. 寄主植物对甜菜夜蛾生长发育的影响. *昆虫知识*, 36(6):332—334.
- 李子玲, 韦绥概, 覃爱枝, 贤振华, 2006. 寄主营养成分含量与甜菜夜蛾生长繁殖的关系. *西南农业大学学报 (自然科学版)*, 28(6):986—989.
- 李子玲, 韦绥概, 韦飏, 梁忠毅, 杨海菊, 王仕红, 2005. 寄主植物对甜菜夜蛾的发育和繁殖及体内酯酶活性的影响. *昆虫知识*, 42(3):284—289.
- 陆自強, 徐勇惠, 1998. 棉铃虫持续大暴发引起的思考. *昆虫知识*, 35(3):132—136.
- 谭秀芳, 汪明根, 胡建中, 周明芳, 徐炜, 2005. 大葱田甜菜夜蛾测报技术及综防技术研究. *中国植保导刊*, 25(2):31—33.
- 吴世昌, 顾言真, 沈忠良, 郑惠忠, 1995. 甜菜夜蛾的抗药性监测及防治. *植物保护学报*, 22(1):95—96.
- 徐文华, 王瑞明, 王永山, 刘海南, 2006. 饲喂不同寄主作物对甜菜夜蛾的影响. *江西棉花*, 28(3):17—19.
- 袁永达, 王冬生, 於文俊, 2006. 上海地区甜菜夜蛾的抗药性及防治. *上海农业学报*, 22(1):42—45.
- 张娜, 郭建英, 万方浩, 吴刚, 2009a. 寄主植物对甜菜夜蛾生长发育和消化酶活性的影响. *植物保护学报*, 36(2):146—150.
- 张娜, 郭建英, 万方浩, 吴刚, 2009b. 甜菜夜蛾对不同寄主植物的产卵和取食选择. *昆虫学报*, 52(11):1229—1235.
- 郑霞林, 丛晓平, 王攀, 雷朝亮, 王小平, 2010. 保护地甜菜夜蛾蛹的存活及抗寒力测定. *长江蔬菜*, 18:38—42.
- 朱佩瑾, 2004. 大葱甜菜夜蛾与斜纹夜蛾的发生与防治. *上海蔬菜*, 2:53.