

寄主卵龄和接触时间对夜蛾黑卵蜂寄生能力的影响^{*}

杨莹 韩勇 方祝红 许再福^{**}

(华南农业大学昆虫学系 广州 510640)

摘要 在温度(26 ± 1) °C、RH70% $\pm$ 5%、光暗比 L:D = 12:12 的条件下,研究了在接触时间为 6、12、24、36 h 情况下,夜蛾黑卵蜂 *Telenomus remus* Nixon 对卵龄为 0、6、12、24、36 h 的甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* (Hübner) 第 1 天和第 2 天所产卵的寄生率、子代羽化率和性比。结果表明,夜蛾黑卵蜂寄生第 1 天卵龄为 6 h 的寄主卵 24 h 后,寄生率、子代羽化率和性比显著高于其他条件,分别为 56.97%、89.11% 和 87.63%;寄生第 2 天相同条件的卵,寄生率、子代羽化率和性比也显著高于其他条件,分别为 54.47%、95.37% 和 88.72%;寄生第 1 天和第 2 天的卵,其寄生率和子代性比差异不显著,但寄生第 2 天卵的子代羽化率显著高于寄生第 1 天卵的子代羽化率。因此,在室内以甜菜夜蛾为寄主繁育夜蛾黑卵蜂,最好以甜菜夜蛾第 2 天卵龄为 6 h 的卵为寄主,接触时间以 24 h 最适。该结果对夜蛾黑卵蜂应用于田间防治甜菜夜蛾具有指导意义。

关键词 夜蛾黑卵蜂, 甜菜夜蛾, 卵龄, 接触时间, 寄生能力

Effect of host egg age and contact time on the parasitic capacity of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae)

YANG Ying HAN Yong FANG Zhu-Hong XU Zai-Fu^{**}

(Department of Entomology, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China)

Abstract The effects of *Spodoptera exigua* (Hübner) egg age and duration of host-parasite contact on parasitism rate, progeny emergence rate and sex ratio of *Telenomus remus* Nixon were evaluated under laboratory conditions of (26 ± 1) °C, RH(70 $\pm$ 5) % and photoperiod 12 h:12 h. Parasitism rate, progeny emergence rate and sex ratio of *T. remus* on 6 h-old first-day eggs of *S. exigua* after 24 h contact were 56.97%, 89.11% and 87.63%, respectively, compared to 54.47%, 95.37% and 88.72%, respectively on 6 h-old second-day eggs. There was no significant difference in parasitism rate and progeny sex ratio between first-day and second-day eggs, but progeny emergence rate was significant higher on second-day eggs. These results suggest that 6 h-old second-day eggs of *S. exigua* are the most suitable hosts for mass production of *T. remus*, and that 24 h of contact is enough to ensure a high rate of parasitism.

Key words *Telenomus remus*, *Spodoptera exigua*, egg age, contact time, parasitism capacity

甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* (Hübner) 是一种世界性害虫,幼虫危害多种作物,尤以蔬菜受害严重(张彬等,2008;郑霞林等,2009)。在甜菜夜蛾的防治上,一直以化学防治为主,由于农药的大量使用和滥用,导致 3R 问题。寄生蜂在生物防治上有广阔的应用前景,日益引起重视(耿臻等,2012)。据何俊华等(2002)报道,我国甜菜夜蛾的

寄生蜂多达 33 种。

夜蛾黑卵蜂 *Telenomus remus* Nixon 是多种鳞翅目夜蛾科害虫卵期的重要天敌(唐雅丽等,2010)。早在 20 世纪 70 年代,国外已有夜蛾黑卵蜂的相关研究报道(Schwartz and Gerling, 1974)。在实验室条件下,夜蛾黑卵蜂对夜蛾科害虫卵的寄生率为 80% ~ 100% (Wojcik *et al.*, 1976; Pomari

* 资助项目:国家自然科学基金项目(31071733)和公益性行业(农业)科研专项项目(200803007)。

**通讯作者, E-mail: xuzai fu@scau.edu.cn

收稿日期:2012-07-15, 接受日期:2012-10-12

et al., 2012)。在 19 ~ 28℃ 下,夜蛾黑卵蜂对草地夜蛾 *Spodoptera frugiperda*、南部灰翅夜蛾 *S. eridania* 等夜蛾卵有很高的寄生潜力和羽化率,特别适合作为寄主用于大量繁殖夜蛾黑卵蜂(Pomari et al., 2012)。在巴西、委内瑞拉、墨西哥等南美国家利用夜蛾黑卵蜂防治草地夜蛾已经收到显著成效(Hernandez and Diaz, 1996; Cave, 2000; Figueiredo et al., 2002; Carneiro et al., 2009, 2010; Bueno et al., 2010a, 2010b)。在田间每公顷释放夜蛾黑卵蜂 5 000 ~ 8 000 头,其田间寄生率可达 78% ~ 100% (Cave, 2000)。

对夜蛾黑卵蜂的研究报道,国内近两年才开始,主要是关于夜蛾黑卵蜂个体发育和嗅觉反应(陈丽等, 2010; 唐雅丽等, 2010)。为了探究以甜菜夜蛾卵为寄主的夜蛾黑卵蜂繁育技术,我们开展了甜菜夜蛾产卵日期、卵龄和黑卵蜂接触时间对其寄生率、子代羽化率和性比的影响的研究,以期对夜蛾黑卵蜂的大量繁殖和田间应用提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

甜菜夜蛾采自广州郊区蔬菜地,在实验室条件下用人工饲料繁殖饲养 30 代以上。选取甜菜夜蛾羽化后第 1 个产卵高峰和第 2 个产卵高峰的单层卵块,分别记为第 1 天的卵块和第 2 天的卵块。

夜蛾黑卵蜂采自广州郊区蔬菜地,以甜菜夜蛾卵作为寄主,在温度 (26 ± 1)℃, RH 70% ± 5%、光暗比 L:D = 12:12 的人工气候箱(PQX-330A-12WM 型,宁波莱福科技有限公司生产)中进行继代繁殖,用 15% 蜂蜜水补充营养,建立试验种群。取夜蛾黑卵蜂羽化 12 h 的雌蜂作试验,可保证供试雌蜂已交配未产卵(Schwartz and Gerling, 1974)。

1.2 试验方法

在 14 mm × 100 mm 的玻璃试管中放入约 220 粒的单层甜菜夜蛾第 1 天和第 2 天卵块,试管口用封口膜封住,放在人工气候箱中培养;当甜菜夜蛾的卵龄为 0、6、12、24、36 h 时,每支试管分别接入 1 头已交配未产卵的夜蛾黑卵蜂雌蜂,同时提供 15% 蜂蜜水进行补充营养,试管口用脱脂棉封

住;分别接触 6、12、24、36 h 后赶出黑卵蜂,继续在人工气候箱中培养至出蜂;记录夜蛾黑卵蜂寄生甜菜夜蛾卵的寄生率,子代羽化率和雌雄性比。每组处理重复 30 次。

试验均在温度 (26 ± 1)℃, RH 70% ± 5%, 光暗比 L:D = 12:2 的人工气候箱中进行。

1.3 数据处理与分析

寄生率(%) = 被寄生卵粒/试验提供卵粒 × 100,

羽化率(%) = 已羽化成蜂/被寄生卵粒 × 100,

性比(%) = 已羽化雌蜂/(已羽化雌蜂 + 已羽化雄蜂) × 100。

数据分析利用 SAS 9.2 处理,采用 MEANS 过程,ANOVA 等方法对结果进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 夜蛾的卵龄和黑卵蜂的接触时间对黑卵蜂寄生率的影响

在夜蛾黑卵蜂不同接触时间和甜菜夜蛾不同卵龄条件下,黑卵蜂寄生第 1 天和第 2 天甜菜夜蛾卵的寄生率见表 1。

表 1 表明,黑卵蜂接触第 1 天甜菜夜蛾卵 24 h 或 36 h 后的寄生率显著高于接触 6 h 或 12 h 后的寄生率(接触时间 6 h, $F = 17.87, P < 0.0001$; 12 h, $F = 25.54, P < 0.0001$; 24 h, $F = 210.01, P < 0.0001$; 36 h, $F = 137.07, P < 0.0001$);但接触 24 h 与 36 h 后的寄生率之间差异不显著。在接触时间为 24 h 或 36 h 的条件下,黑卵蜂寄生卵龄为 6 h 的寄主卵,其寄生率(24 h, 56.97%; 36 h, 56.98%)最高,并显著高于寄生卵龄为 0、12、24 或 36 h 的寄主卵的寄生率(24 h 时, 37.73%、46.86%、39.52% 或 22.54%; 36 h 时, 39.24%、44.63%、38.15% 或 22.00%)(卵龄 0 h, $F = 110.91, P < 0.0001$; 6 h, $F = 379.29, P < 0.0001$; 12 h, $F = 175.93, P < 0.0001$; 24 h, $F = 54.54, P < 0.0001$; 36 h, $F = 3.38, P = 0.0206 < 0.05$)。除卵龄 24 h 和 36 h 外,黑卵蜂接触第 2 天甜菜夜蛾卵 24 h 或 36 h 后的寄生率显著高于接触 6 h 或 12 h 后的寄生率(接触时间 6 h, $F = 17.88, P < 0.0001$; 12 h, $F = 19.83, P < 0.0001$; 24 h, $F = 206.22, P < 0.0001$; 36 h, $F = 88.02, P < 0.0001$)。在接触时

间为 24 h 或 36 h 的条件下,黑卵蜂寄生卵龄为 6 h 的寄主卵,其寄生率最高(24 h 时,54.47%;36 h 时,52.19%),并显著高于对卵龄为 0、12、24 或 36 h 的寄主卵的寄生率(24 h 时,46.00%、38.82%、24.37% 或 24.36%;36 h 时,37.66%、42.87%、33.11% 或 24.29%)(卵龄 0 h, $F = 186.97$, $P < 0.0001$;6 h, $F = 275.04$, $P < 0.0001$;12 h, $F = 105.61$, $P < 0.0001$;24 h, $F = 26.56$, $P < 0.0001$)。

表 1 在不同卵龄和接触时间下夜蛾黑卵蜂对第 1 天和第 2 天寄主卵的寄生率(%)

产卵日期		卵龄 Egg ages (h)				
Oviposition date	Contact time (h)	0	6	12	24	36
第 1 天 The first day	6	20.95 ± 0.78Ccd	22.66 ± 0.85Cbc	28.60 ± 0.88Ba	24.88 ± 1.07Bb	18.89 ± 0.81Bd
	12	24.87 ± 1.01Bb	32.69 ± 0.68Ba	19.11 ± 1.13Cd	22.25 ± 1.47Bbc	20.75 ± 0.80Bcd
	24	37.73 ± 0.64Ac	56.97 ± 1.06Aa	46.86 ± 0.72Ab	39.52 ± 0.85Ac	22.54 ± 1.02Ad
	36	39.24 ± 0.99Ac	56.98 ± 0.94Aa	44.63 ± 1.19Ab	38.15 ± 1.33Ac	22.00 ± 0.87Ad
第 2 天 The second day	6	21.14 ± 0.79Cc	26.97 ± 0.73Cc	28.84 ± 0.86Ca	19.37 ± 1.04Cc	24.97 ± 0.96Ab
	12	21.06 ± 1.08Cc	30.34 ± 1.14Ba	15.48 ± 1.68Dd	21.93 ± 1.37BCc	25.71 ± 0.75Ab
	24	46.00 ± 0.82Ab	54.47 ± 0.93Aa	38.82 ± 0.91Bc	24.37 ± 0.95Bd	24.36 ± 1.00Ad
	36	37.66 ± 0.92Bc	52.19 ± 1.06Aa	42.87 ± 1.11Ab	33.11 ± 1.20Ad	24.29 ± 1.26Ae

注:表中数据为寄生率的平均值 ± 标准差,不同大写字母表示同列数据在 0.05 水平差异显著,不同小写字母表示同行数据在 0.05 水平差异显著。下表同。
The data in the table are presented as mean ± SD, and followed by different capital letters or small letters indicate significant differences at 0.05 level in the same column or in the same row respectively. The same below.

2.2 夜蛾的卵龄和黑卵蜂的接触时间对黑卵蜂子代羽化率的影响

下,夜蛾黑卵蜂寄生第 1 天和第 2 天甜菜夜蛾卵,其子代羽化率见表 2。

在不同接触时间和甜菜夜蛾不同卵龄条件

表 2 在不同卵龄和接触时间下夜蛾黑卵蜂寄生第 1 天和第 2 天卵后的子代羽化率(%)

产卵日期		卵龄 Egg ages (h)				
Oviposition date	Contact time (h)	0	6	12	24	36
第 1 天 The first day	6	92.69 ± 0.75Aab	89.41 ± 0.96Bc	90.79 ± 0.67Abc	93.70 ± 0.94Aa	84.27 ± 1.17Bd
	12	90.87 ± 0.88Aa	88.72 ± 0.64Ba	89.67 ± 1.41Aa	90.22 ± 1.10Ba	89.77 ± 1.06Aa
	24	89.56 ± 0.76Ba	89.11 ± 0.54Ba	89.23 ± 0.75Aa	90.65 ± 0.92Ba	89.75 ± 1.15Aa
	36	88.90 ± 0.75Bb	91.62 ± 0.72Aa	90.11 ± 0.61Aab	90.84 ± 1.05Bab	89.64 ± 1.08Aab
第 2 天 The second day	6	93.52 ± 0.50Ba	94.19 ± 0.54Aa	92.70 ± 0.40Aa	92.74 ± 0.53Aa	86.16 ± 0.87Ab
	12	95.25 ± 0.60Aa	95.06 ± 0.62Aa	90.17 ± 2.01Abc	92.67 ± 0.88Aab	88.02 ± 0.93Ac
	24	94.97 ± 0.26Aa	95.37 ± 0.33Aa	92.39 ± 0.61Ab	90.07 ± 1.08Bc	88.76 ± 1.24Ac
	36	93.45 ± 0.52Ba	94.68 ± 0.38Aa	91.10 ± 0.57Ab	90.82 ± 0.91ABb	88.37 ± 0.90Ac

表 2 表明,夜蛾黑卵蜂接触第 1 天卵龄为 0、6、12、24、36 h 的甜菜夜蛾卵块 12、24、36 h 后,其

子代羽化率之间无差异不显著(接触时间 12 h, $F = 0.57$, $P = 0.6878 > 0.05$; 24 h, $F = 0.51$, $P = 0.7253 > 0.05$; 36 h, $F = 1.37$, $P = 0.2456 > 0.05$)。在相同的甜菜夜蛾卵龄条件下,黑卵蜂接触甜菜夜蛾的第 2 天卵块 6、12、36 h 后,其子代羽化率之间差异不显著。在相同的接触时间下,黑卵蜂寄生卵龄为 6 h 的寄主卵,其子代羽化率与寄生卵龄为 0 h 的寄主卵的子代羽化率之间差异不显著,但普遍显著高于寄生卵龄为 12、24 或 36 h 寄主卵的子代羽化率(卵龄 12 h, $F = 0.51$, $P = 0.7253 > 0.05$; 24 h, $F = 1.12$, $P = 0.3424 > 0.05$; 6 h, $F = 1.33$, $P = 0.2692 > 0.05$)。

2.3 夜蛾的卵龄和黑卵蜂的接触时间对黑卵蜂子代性比的影响

夜蛾黑卵蜂在不同接触时间和甜菜夜蛾不同卵龄条件下寄生第 1 天和第 2 天甜菜夜蛾卵,其子代性比见表 3。

表 3 表明,在相同的接触时间下,黑卵蜂寄生第 1 天卵龄为 6 h 的寄主卵,其子代性比(87.46%)与寄生卵龄为 0 h 寄主卵的子代性比

之间差异不显著,但显著高于寄生卵龄为 12、24 或 36 h 寄主卵的子代性比(卵龄 12 h, $F = 0.10$, $P = 0.9618 > 0.05$; 24 h, $F = 1.98$, $P = 0.1211 > 0.05$; 36 h, $F = 1.32$, $P = 0.2699 > 0.05$)。在甜菜夜蛾卵龄为 6 h 的条件下,黑卵蜂接触时间为 24 h 的子代性比(87.63%)与接触时间为 6、12 或 36 h 的子代性比之间差异不显著(接触时间 6 h, $F = 13.50$, $P < 0.0001$; 12 h, $F = 5.23$, $P = 0.0006 < 0.05$; 24 h, $F = 15.20$, $P < 0.0001$; 36 h, $F = 6.16$, $P = 0.0001 < 0.05$)。在相同的接触时间下,黑卵蜂寄生第 2 天卵龄为 6 h 的寄主卵,其子代性比(卵龄 6 h, $F = 5.29$, $P = 0.0019 < 0.05$)普遍显著高于寄生卵龄为 12、24 或 36 h 寄主卵的子代性比(卵龄 12 h, $F = 0.79$, $P = 0.5000 > 0.05$; 24 h, $F = 0.02$, $P = 0.9960 > 0.05$; 36 h, $F = 0.12$, $P = 0.9491 > 0.05$);但在接触时间为 36 h 的条件下(36 h, $F = 34.52$, $P < 0.0001$),黑卵蜂寄生甜菜夜蛾卵龄为 0 h 卵的子代性比最高(88.55%),显著高于寄生卵龄为 6、12、24 或 36 h 寄主卵的子代性比。

表 3 在不同卵龄和接触时间下夜蛾黑卵蜂寄生第 1 天和第 2 天卵后的子代性比(%)

Table 3 Progeny sex ratio of *Telenomus remus* parasitize on the first-day and second-day eggs of *Spodoptera exigua* at different contact time and egg ages

产卵日期 Oviposition date	接触时间 Contact time (h)	卵龄 Egg ages (h)				
		0	6	12	24	36
第 1 天 The first day	6	84.91 ± 0.52Aab	87.46 ± 0.60Aa	82.86 ± 0.76Abc	81.65 ± 0.95Ac	78.54 ± 1.44Ad
	12	83.91 ± 0.81Aa	85.07 ± 0.55Ba	83.13 ± 0.72Aa	83.68 ± 0.82Aa	80.58 ± 0.71Ab
	24	86.21 ± 0.66Aa	87.63 ± 0.69Aa	82.85 ± 0.72Abc	83.63 ± 0.69Ab	81.03 ± 0.63Ac
	36	84.16 ± 0.97Aab	84.84 ± 0.69Ba	82.59 ± 0.62Abc	81.76 ± 0.72Acd	80.13 ± 0.75Ad
第 2 天 The second day	6	85.13 ± 0.97Bb	87.46 ± 0.60ABa	82.55 ± 0.67Ac	81.58 ± 0.94Ac	80.68 ± 0.74Ac
	12	84.20 ± 0.76Ba	85.40 ± 0.71Ca	81.02 ± 2.07Aa	82.12 ± 2.91Aa	81.50 ± 1.72Aa
	24	87.49 ± 0.45Aa	88.72 ± 0.45Aa	83.53 ± 0.62Ab	81.91 ± 0.84Abc	80.88 ± 0.55Ac
	36	88.55 ± 0.41Aa	86.75 ± 0.62BCb	82.01 ± 0.65Ac	81.76 ± 0.60Ac	81.03 ± 0.58Ac

3 结论与讨论

研究表明,在接触时间分别为 6、12、24、36 h 条件下,夜蛾黑卵蜂对甜菜夜蛾卵的寄生率在 24 h 和 36 h 时达到最高,且两者之间差异不显著。这说明夜蛾黑卵蜂产卵前对寄主卵的搜寻需要一定时间,且与寄主接触 24 h 后,夜蛾黑卵蜂就已有

足够的时间搜寻寄主并完成产卵。在甜菜夜蛾卵龄分别为 0、6、12、24、36 h 条件下,夜蛾黑卵蜂寄生卵龄为 6 h 的寄主卵,其寄生率最高,当卵龄低于或者高于该 6 h 时,寄生率则有所下降,甚至显著降低。该结果与何余容等(2011)报道松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* 和暗黑赤眼蜂 *T. euproctidis* 的对灰白蚕蛾 *Ocinara varians* 卵龄为 6

h 的卵的寄生率最高相符。

夜蛾黑卵蜂寄生甜菜夜蛾第 1 天和第 2 天的卵,其寄生率和子代性比之间差异不显著,但子代羽化率之间差异显著,夜蛾黑卵蜂寄生甜菜夜蛾第 2 天卵的子代羽化率的平均值高于寄生第 1 天卵的,表明甜菜夜蛾第 2 天的卵更有利于夜蛾黑卵蜂的羽化。但是,Penafior 等(2012)报道夜蛾黑卵蜂寄生草地夜蛾第 1 天卵时,其子代羽化率显著高于寄生寄主第 2 天或第 3 天卵的羽化率。该结果与本研究的结果不同,可能与寄主卵不同有关,具体原因有待进一步研究。

夜蛾黑卵蜂寄生卵龄为 0~6 h 寄主卵的子代平均性比显著高于相同接触时间下卵龄大于 6 h 的寄主卵,说明卵龄可能会影响子代性比。Hernandez 等(1996)报道,在实验室条件下,夜蛾黑卵蜂子代的性比随着寄主卵龄的增加出现明显降低。该结果与本实验观察到的现象基本一致。

根据本实验结果,在实验室条件下,夜蛾黑卵蜂以甜菜夜蛾第 2 天卵龄为 6 h 的卵为寄主,接触寄生 24 h 后,其寄生率、子代羽化率和性比均显著优于其他卵龄和接触时间。由于夜蛾黑卵蜂寄生甜菜夜蛾卵的寄生率、羽化率都相对较高,所以将其应用于田间防治甜菜夜蛾具有较好的应用前景。上午 6:00—8:00 为甜菜夜蛾的产卵高峰期(李娟等,2008),中午 12:00—14:00 后,寄主卵龄达到 6 h,但此时田间温度可能偏高、湿度可能偏低等不利因素,可能会影响黑卵蜂的预期效果。所以,在田间大规模使用夜蛾黑卵蜂防治甜菜夜蛾前,还需要进行更细致、全面的相关研究。

致谢: 感谢唐雅丽和郑春红两位同学在实验过程中给予的帮助。

参考文献(References)

- Bueno AF, Carmo EL, Bueno RCOF. 2010a. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. *Biocontrol*, 55(4):455—464.
- Bueno RCOF, Carneiro TR, Bueno AD, Pratisoli D, Fernandes OA, Vieira SS. 2010b. Parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 53(1):133—139.
- Carneiro TR, Fernandes OA, Cruz I. 2009. Influence of females intraspecific completion and lack of host on *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) parasitism on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. *Rev. Bras. Entomol.*, 53(3):457—460.
- Carneiro TR, Fernandes OA, Cruz I, Bueno RCOF. 2010. Functional response of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae) to *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) eggs: effect of female age. *Rev. Bras. Entomol.*, 54(4):692—696.
- Cave RD. 2000. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. *Biocontr. News Inform.*, 21:21—26.
- Figueiredo MLC, Della Lucia TMC, Cruz I. 2002. Effect of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) density on control of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) egg masses upon release in maize field. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 1:12—19.
- Hernandez D, Diaz F. 1996. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo de *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitoide de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Boletín de Entomología Venezolana*, 11:149—153.
- Penafior MFGV, Sarmiento MMD, da Sliva CSB, Werneburg AG, Bento JMS. 2012. Effect of host egg on preference, development and attestment of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Eur. J. Entomol.*, 109(1):15—20.
- Pomari AF, Bueno AD, Bueno RCOF, Menezes AD. 2012. Biological characteristics and thermal requirements of the biological control agent *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) reared on eggs of different species of the genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 105(1):73—81.
- Schwartz A, Gerling D. 1974. Adult biology of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) under laboratory condition. *Entomophaga*, 19(4):482—492.
- Wojcik BW, Whitcomb H, Habeck DH. 1976. Host range testing of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Florida Entomol.*, 59:195—198.
- 陈丽, 陈科伟, 许再福, 梁广文. 2010. 夜蛾黑卵蜂 *Telenomus remus* Nixon 对甜菜夜蛾信息化合物的嗅觉反. *长江蔬菜*, (18):4—7.
- 耿臻, 杨青春, 舒文涛, 张东辉, 张保亮, 苑保军, 吕广伦. 2012. 大豆甜菜夜蛾的防治策略. *大豆科技*, (1):54—55.
- 何俊华, 施祖华, 刘银泉. 2002. 中国甜菜夜蛾寄生蜂名

- 录. 浙江大学学报(农业与生命科学版), (5): 4—10.
- 何余容, 谢梅琼, 欧海英, 田明义, 2011. 三种赤眼蜂对灰白蛾的卵龄选择. 植物保护学报, 38(1): 20—24.
- 李娟, 刘雅丽, 刘怀, 王进军, 李建勋, 程伟霞, 2008. 甜菜夜蛾成虫生物学特性研究. 植物保护科学, 24(5): 318—322.
- 唐雅丽, 陈科伟, 许再福, 2010. 夜蛾黑卵蜂 *Telenomus remus* Nixon 个体发育研究. 长江蔬菜, (18): 1—3.
- 张彬, 刘怀, 王进军, 周旭, 2008. 甜菜夜蛾研究进展. 中国农学通报, 24(10): 427—433.
- 郑霞林, 王攀, 王小平, 雷朝亮, 2009. 大葱甜菜夜蛾主要生物学习性暴发成因及防治. 长江蔬菜, (18): 4—7.