

韭菜迟眼蕈蚊对十三种蔬菜为害调查及趋性研究*

张鹏** 王秋红 赵云贺 陈澄宇 慕卫 刘峰***

(山东农业大学农药毒理与应用技术省级重点实验室, 泰安 271018)

摘要 【目的】 探明适合韭菜的套种及轮作作物。【方法】 田间调查了韭菜翻耕后韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang 幼虫对 13 种改种作物的为害情况, 分别比较了幼虫和成虫 (“Y”型嗅觉仪法) 对不同作物的趋性。【结果】 韭菜迟眼蕈蚊幼虫对不同作物的为害程度及症状存在明显差异, 其中对韭菜 *Allium tuberosum* Rottler ex Sprengel、大蒜 *Allium sativum* L.、圆葱 *Allium ascalonicum* L. 等百合科作物的为害最为严重, 对菊科作物为害次之, 对茄科作物基本无为害。幼虫和成虫对韭菜的趋性最强, 对茄科作物的趋性最弱, 在对其他作物的趋性上也存在一定差异。【结论】 本研究结果对未来以作物轮作或间套作来提高生态防治韭菜迟眼蕈蚊效果以及提高韭菜综合种植效益具有指导意义。

关键词 韭菜迟眼蕈蚊, 为害症状, 趋性

Investigation of crop damage and food preferences of *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang

ZHANG Peng** WANG Qiu-Hong ZHAO Yun-He CHEN Cheng-Yu MU Wei LIU Feng***

(Key Laboratory of Pesticide Toxicology & Application Technique, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract [Objectives] To clarify the appropriate companion plants and rotation crops for Chinese chives with respect to minimizing crop damage by *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang. [Methods] The damage caused by *Bradysia odoriphaga* to thirteen crops in the season after planting Chinese chives was investigated and the preferences of larvae and adults of *B. odoriphaga* for different crops were determined using a Y-olfactometer. [Results] The results show that the extent of damage to the thirteen vegetable crops was significantly different. Vegetables of the lily family, including Chinese chives, garlic and onions, were the most severely damaged followed by those of the Compositae. Damage to members of the Solanaceae was not apparent. Both larvae and adults had clear preferences for different crops, among which a preference for Chinese chives was the most apparent whereas members of the solanaceae family were the least preferred. [Conclusion] The results suggest that intercropping and crop rotation can improve the management of *B. odoriphaga*.

Key words *Bradysia odoriphaga*, damage symptom, selectivity

韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang, 俗称韭蛆, 属双翅目, 长角亚目, 眼蕈蚊科, 迟眼蕈蚊属 (杨集昆和张学敏, 1985), 是我国特有的种类, 广泛分布于东北、华北、华中、西北等地。据田间系统调查, 韭菜迟眼蕈蚊

种群数量占韭菜根蛆的 98.37%, 为优势种 (潘秀美和夏玉堂, 1993), 可为害韭菜、葱、蒜、瓜类、茼蒿、花卉和中草药等植物 (石宝才等, 2010)。该虫主要以幼虫在韭菜根内部蛀食为害, 一般地块虫株率 20%~30%, 严重的可达 100%,

* 资助项目 Supported projects: 公益性行业(农业)科研专项经费项目 (201303027)

**第一作者 First author, E-mail: emzp2008@163.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: fliu@sdau.edu.cn

收稿日期 Received: 2014-05-14, 接受日期 Accepted: 2014-08-25

产量损失 30%~80%，常造成毁种或改种（郑方强和冯惠琴，1987；党志红等，2001）。在韭菜毁种或改种过程中，部分农户采取翻耕的方式，使大量的韭菜残体存留于土壤，为其中的韭菜迟眼蕈蚊为害下茬作物提供了虫源。而在山东聊城等部分韭菜种植区还有在韭菜田套种白菜、茄子等蔬菜的习惯。目前关于韭菜田下茬或套种作物的种类与韭菜迟眼蕈蚊发生程度的关系尚未见报道。此外，当前仅有韭菜迟眼蕈蚊对韭菜、大蒜、大葱和圆葱 4 种寄主植物趋性对比的研究（薛明等，2004），并通过田间罩笼试验发现该虫对韭菜的选择性最大，对圆葱的选择性最小。因此，本文选取了 13 种蔬菜作为韭菜地改种的下茬作物，调查韭菜迟眼蕈蚊为害状况，并进行了其对不同作物的趋性比较，目的是探明韭菜迟眼蕈蚊对韭菜下茬作物的为害状况及其对不同作物的趋性，对于在田间指导通过科学轮作提高防效和综合效益具有指导意义。

1 材料与方法

1.1 材料

供试虫源：韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang，于 2012 年 11 月采自章丘韭菜大棚被害韭菜的根和地下茎，并带回室内人工饲养，采用慕卫等（2003）的人工饲养方法扩大繁殖后供试。温度（ 25 ± 1 ）℃，相对湿度 $75\%\pm 5\%$ ，自然光。

供试作物：韭菜 *Allium tuberosum* Rottler ex Sprengel、大蒜 *Allium sativum* L.、圆葱 *Allium ascalonicum* L.、苦菊苣 *Cichorium endivia* L.、芥蓝 *Brassica alboglabra*、生菜 *Spinacia oleracea*、西葫芦 *Cucurbita pepo* L.、黄瓜 *Cucumis sativus* Linn.、萝卜 *Raphanus sativus* L.、白菜 *Brassica rapa pekinensis*、油菜 *Brassica campestris* L.、辣椒 *Capsicum annuum*、番茄 *Lycopersicon esculentum* Mill.均采自山东省章丘市景德福农业开发有限公司有机蔬菜基地。

1.2 韭菜迟眼蕈蚊对 13 种作物的为害调查

本调查在山东省章丘市景德福农业开发有

限公司有机蔬菜基地进行。韭菜于 2012 年 4 月露天育种，并于 9 月份移栽于温室大棚中。由于韭蛆发生严重，韭菜地于 2013 年 3 月进行翻耕，后茬种植大蒜、圆葱、苦菊苣、芥蓝、生菜、西葫芦、黄瓜、萝卜、白菜、油菜、辣椒、番茄等，为配合调查试验，重新移栽一小区韭菜进行对比。翻耕及农事操作均按照当地种植习惯进行，整个试验期间未对韭菜迟眼蕈蚊进行化学防治。并于 2013 年 5 月调查对不同作物受害状况，记录受害状况并评估被害程度进行（被害程度按相对严重程度分为严重、较重、轻、较轻和无为害 5 个等级）。

1.3 韭菜迟眼蕈蚊幼虫对不同寄主的趋性测定

参照范锦胜等（2011）的方法，将等量的韭菜、大蒜、圆葱、辣椒、番茄、苦菊苣、芥蓝、生菜、西葫芦、黄瓜、萝卜、白菜、油菜等植物茎基部幼嫩部分等距离放置于塑料盒（直径为 20 cm，高为 4 cm）四周，用毛笔分别将 2 龄和 4 龄幼虫接于塑料盒中间的圆形接虫区（直径 2.0 cm），用黑布覆盖。接虫 3 h 后观察并记录 13 种植物上的幼虫数量，若幼虫不在植物上则视为未选择。设 10 次重复，每次重复均随机排列寄主，每重复观察 100 头幼虫。

1.4 韭菜迟眼蕈蚊成虫对不同寄主的趋性测定

使用“Y”型嗅觉测定仪测定（薛明等，2002）。测定开始前，开启实验室的排气扇换气 2 h。测试时，分别取 2 g 的韭菜、大蒜、圆葱、辣椒、番茄、苦菊苣、芥蓝、生菜、西葫芦、黄瓜、萝卜、白菜、油菜等植物叶片作为气味源放于味源瓶内，调节气体流量为 500 mL/min。测定温度为 20℃，恒温。试虫为 6 h 内羽化的未经交配雌成虫。每一处理 10 头成虫。根据非配对预备试验结果，在供试植物中韭菜迟眼蕈蚊成虫对韭菜的选择反应最大，因此本试验只进行韭菜与其他植物的配对试验，以韭菜-空气配对作为参照，共 13 个处理，每个处理重复 5 次。

1.5 数据分析

采用 DPS 数据处理系统进行实验数据的统计分析, 并采用似然比卡方检验和 Duncan 氏新复极差法分别比较成虫和幼虫对作物的选择性差异 (唐启义和冯明光, 2014)。

2 结果与分析

2.1 韭菜迟眼蕈蚊对 13 种蔬菜的为害调查

由表 1 和图 1 可知, 韭蛆食性杂, 可为害百

合科、菊科、葫芦科、十字花科等蔬菜, 但不为害茄科蔬菜。韭蛆对不同蔬菜作物的主要为害时期及为害程度有明显差异: 韭蛆对百合科、菊科整个生长期均有为害, 为害严重时植株萎蔫、腐烂, 造成缺苗断垄; 对葫芦科、十字花科主要集中在苗期为害, 但为害程度相对较轻。

2.2 韭菜迟眼蕈蚊幼虫对不同作物的趋性

韭菜迟眼蕈蚊幼虫对不同作物的趋性结果见图 2。2 龄和 4 龄幼虫在供试时间内对 13 种作

表 1 韭菜迟眼蕈蚊对 13 种蔬菜的为害程度及为害症状
Table 1 The damage degree and symptom of *Bradysia odoriphaga* to thirteen vegetables

种类 Kinds	所属科 Families	为害程度 The damage degree	为害症状 The damage symptom
韭菜 Chinese chive	百合科 Liliaceae	严重 Serious	地上部叶黄、枯萎或倒伏; 地下部分假茎近地表部分被咬断, 甚至鳞茎局部腐烂变黑, 有臭味
大蒜 Garlic	百合科 Liliaceae	严重 Serious	苗期主要为害茎基部, 啃食处凹陷, 根茎易分离, 根数目偏少; 植株下部叶片变黄, 株小, 湿度大时, 地下部易腐烂, 地上呈萎蔫状。鳞芽膨大期, 主要为害鳞茎的外表皮及地表茎基部, 株小, 叶黄; 为害严重时, 植株茎基部弯折, 出现倒伏, 地下部分腐烂、有臭味, 蒜小
洋葱 Onion	百合科 Liliaceae	严重 Serious	苗期为害症状同大蒜苗期症状; 鳞芽膨大期, 多为害鳞茎的最外层部分, 严重者畸形、腐烂、有臭味
苦菊 Chrysanthemum	菊科 Compositae	严重 Serious	主要为害近地表叶基部和地下根, 被害根部呈黑色, 为害严重时, 植株出现萎蔫, 甚至死亡
芥蓝 Cabbage mustard	菊科 Compositae	较重 Relatively serious	主要以取食和钻蛀为害根部, 苗期易出现死苗; 苗期以后随着根茎部木质化程度的增加, 死棵率明显降低, 但易出现倒伏
生菜 Lettuce	菊科 Compositae	严重 Serious	主要为害近地表叶基部和地下根, 被害根部呈黑色, 近地表叶片多呈腐烂状, 有臭味, 严重时易引起死亡
萝卜 Radish	十字花科 Cruciferae	较重 Relatively serious	主要为害近地表的根部, 根被取食部位变黑, 多腐烂凹陷, 叶小、发黄, 被害严重者萎蔫死亡
白菜 Chinese cabbage	十字花科 Cruciferae	较重 Relatively serious	主要为害近地表和地下组织, 为害后多引起近地表叶片腐烂, 严重时甚至引起整株腐烂, 有臭味。近地表湿度越大, 为害越重
油菜 Oilseed rape	十字花科 Cruciferae	较轻 Relatively slight	苗期主要为害近地表组织, 但为害较轻。苗期以后基本无为害
西葫芦 Pumpkin	葫芦科 Curcubitaceae	较轻 Relatively slight	主要在苗期为害, 以取食茎基部为主, 易造成死苗; 苗期以后为害减轻, 从开花以后基本没有为害
黄瓜 Cucumber	葫芦科 Curcubitaceae	轻 Slight	根部地表覆膜, 主要在苗期为害, 以取食茎基部为主, 易造成死苗; 苗期以后多为害膜下的根茎组织, 尤其嫁接处受为害后易引起死棵
辣椒 Pepper	茄科 Solanaceae	无为害 No harm	未发现为害
番茄 Tomato	茄科 Solanaceae	无为害 No harm	未发现为害



图 1 韭菜迟眼蕈蚊对不同蔬菜的为害症状

Fig. 1 The damage symptom of *Bradysia odoriphaga* to different vegetables

A, B: 韭菜; C: 大蒜; D, E: 苦菊苣; F, G: 生菜; H, I: 芥蓝; J, K: 萝卜; L: 白菜。

A, B: Chinese chive; C: Garlic; D, E: Chrysanthemum; F, G: Lettuce; H, I: Cabbage mustard; J, K: Radish; L: Chinese cabbage.

物的趋性差异均显著。2 龄幼虫对 13 种作物的趋性顺序为 :韭菜 > 芥蓝 > 苦菊苣 > 大蒜 > 圆葱 > 萝卜 > 生菜 > 白菜 > 黄瓜 > 西葫芦 > 油菜 > 番茄 > 辣椒 ; 而 4 龄幼虫对 13 种作物的趋性顺序为 :韭菜 > 芥蓝 > 苦菊苣 > 大蒜 > 圆葱 > 萝卜

> 黄瓜 > 生菜 > 白菜 > 西葫芦 > 油菜 > 番茄 > 辣椒。总体而言, 2 龄和 4 龄幼虫对不同作物的趋性基本一致, 对韭菜表现出很强的趋性, 对芥蓝、苦菊苣的趋性居中, 对番茄、辣椒未表现出任何趋性。

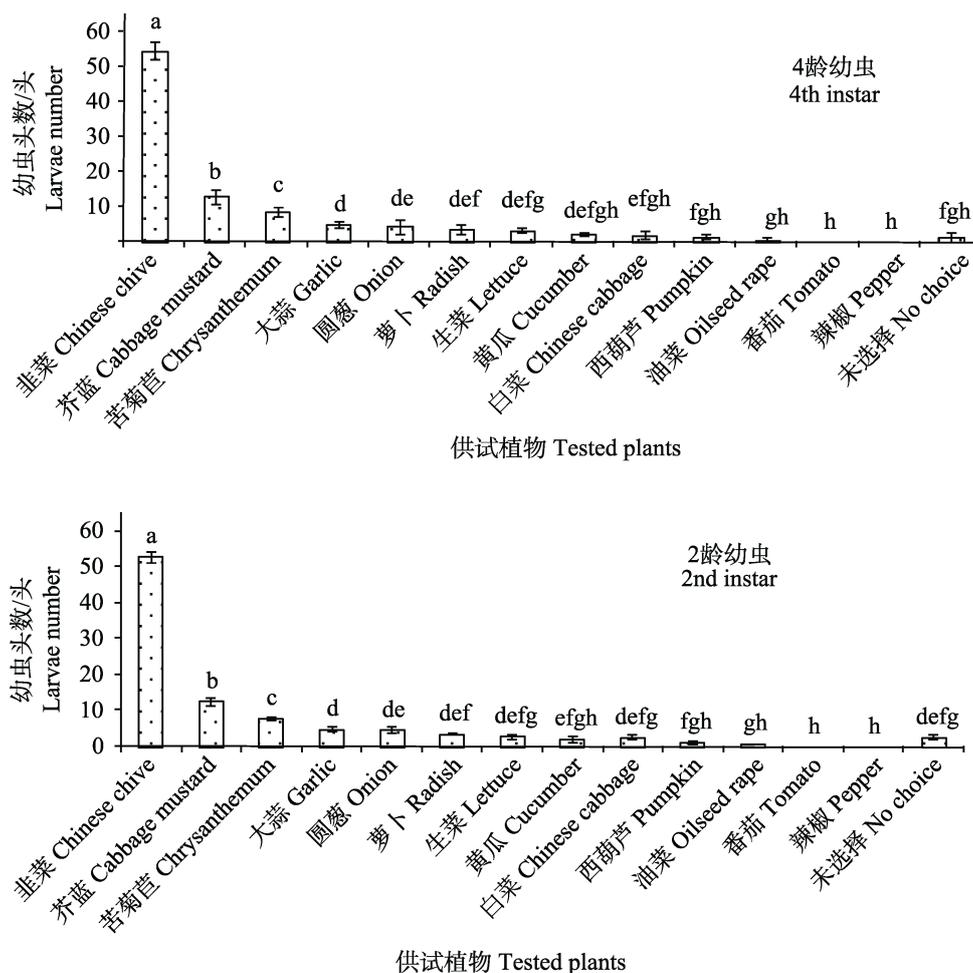


图 2 韭菜迟眼蕈蚊 2 龄和 4 龄幼虫对不同蔬菜的趋性

Fig. 2 The taxis of *Bradysia odoriphaga* 2nd and 4th instar to different vegetables

图中数据为平均数±标准差。柱上标有不同字母表示经 Duncan's 新复极差方法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Data in the figure are mean±SD. Histograms with different letters indicate significant difference at $P < 0.05$ level by Duncan's new multiple range test.

2.3 韭菜迟眼蕈蚊成虫对不同蔬菜的趋性

韭菜迟眼蕈蚊雌成虫对不同蔬菜叶片的趋性测定结果见表 2。在韭菜叶片与其他蔬菜叶片的配对组合中,韭菜迟眼蕈蚊成虫对韭菜叶片的选择率均在 52%以上,说明韭菜叶片对韭菜迟眼蕈蚊成虫有很强的引诱作用,其中在与番茄、辣椒叶片的配对组合中,对韭菜叶片的选择率分别为 72%和 74%,选择性较高,且其统计检验的 G 统计量分别为 45.50 和 36.02,显著性水平 P 值均小于 0.0001。而韭菜与圆葱、苦菊苣、芥蓝、生菜、西葫芦、萝卜、白菜、油菜、大蒜和黄瓜叶片的配对组合中,也显示出了韭菜迟眼蕈蚊对

韭菜的高选择性,其统计检验的 G 统计量分别为 28.62、19.00、24.61、36.80、38.15、29.91、45.76、36.80、22.51 和 23.06,显著性水平 P 值均小于 0.0001。在韭菜与空气的配对组合中,韭菜迟眼蕈蚊成虫对韭菜叶片的选择率则高达 82%,但韭菜与其他植物叶片共存的情况下,韭菜叶片对韭菜迟眼蕈蚊成虫的引诱作用则明显降低。

3 讨论

通过田间对韭菜地下茬作物的为害状况的调查发现,韭菜迟眼蕈蚊对不同作物的为害程度

表 2 韭菜迟眼蕈蚊成虫对几种配对作物叶片的趋性反应
Table 2 Selection responses of *Bradysia odoriphaga* adults to several plant leaf pairs

配对组号 Pairs No.	选项 Option	平均虫数 ± 标准误 Mean ± SE	选择率 (%) Selection ratio	G 统计量 G-statistics	P 值 P-value
1	韭菜 Chinese chive	8.2 ± 0.37	82.00	56.44	0.0001
	空气 (对照) Air (Control)	1.6 ± 0.40	16.00		
2	韭菜 Chinese chive	7.4 ± 0.40	74.00	45.50	0.0001
	辣椒 Pepper	2.4 ± 0.55	24.00		
3	韭菜 Chinese chive	7.2 ± 0.58	72.00	36.02	0.0001
	番茄 Tomato	2.2 ± 0.37	22.00		
4	韭菜 Chinese chive	6.6 ± 0.40	66.00	33.44	0.0001
	白菜 Chinese cabbage	3.0 ± 0.40	30.00		
5	韭菜 Chinese chive	6.6 ± 0.51	66.00	38.15	0.0001
	西葫芦 Pumpkin	3.2 ± 0.37	32.00		
6	韭菜 Chinese chive	6.6 ± 0.51	66.00	29.91	0.0001
	萝卜 Radish	2.8 ± 0.37	28.00		
7	韭菜 Chinese chive	6.4 ± 0.40	64.00	36.80	0.0001
	生菜 Lettuce	3.4 ± 0.25	34.00		
8	韭菜 Chinese chive	6.4 ± 0.40	64.00	36.80	0.0001
	油菜 Oilseed rape	3.4 ± 0.24	34.00		
9	韭菜 Chinese chive	5.8 ± 0.37	58.00	28.62	0.0001
	圆葱 Onion	3.8 ± 0.20	38.00		
10	韭菜 Chinese chive	5.8 ± 0.51	58.00	24.61	0.0001
	芥蓝 Cabbage mustard	3.6 ± 0.81	36.00		
11	韭菜 Chinese chive	5.4 ± 0.25	54.00	23.06	0.0001
	黄瓜 Cucumber	4.0 ± 0.32	40.00		
12	韭菜 Chinese chive	5.2 ± 0.37	52.00	19.00	0.0001
	苦菊苣 Chrysanthemum	4.0 ± 0.32	40.00		
13	韭菜 Chinese chive	5.2 ± 0.49	52.00	22.51	0.0001
	大蒜 Garlic	4.2 ± 0.37	42.00		

及症状有明显差异,并且其对韭菜、大蒜、圆葱等百合科作物的为害最为严重,对菊科作物为害次之,对茄科作物基本无为害。韭菜迟眼蕈蚊食性杂,具有群集为害性、趋湿性,据本试验调查发现凡地面覆盖度大、茎基部含水量高、地表经常保持湿润的蔬菜,如苦菊苣、生菜、萝卜、白菜等,韭蛆为害重;反之则较轻,如番茄、茄子等。因此,在需要改种其他作物的韭蛆发生较重

的韭菜地块,一定要把韭菜残体清理干净,减少虫源;或者改种一些如辣椒、番茄、茄子等不易被韭蛆为害的作物。此外,郑方强和冯惠琴(1987)经试验发现,用草木灰、细砂覆盖地面造成相对干燥的生态条件对于控制韭蛆发生效果是显著的。

趋性试验结果表明,韭菜迟眼蕈蚊 2 龄和 4 龄幼虫对 13 种蔬菜的趋性基本一致,对韭菜趋

性最强,对芥蓝、苦菊苣、大蒜、圆葱等趋性次之,对辣椒、番茄等茄科作物趋性最弱,而其成虫对韭菜趋性最强,对大蒜、苦菊苣趋性次之。该虫幼虫具有趋湿性,主要以幼虫群集蛀食植物地下根茎组织,而成虫不取食为害作物,整个成虫生活史以交配、产卵为主。本研究成幼虫的趋性差异可能与成幼虫间在取食、产卵等行为习性上的差异有关。薛明等(2004)也曾报道在韭菜迟眼蕈蚊成虫对韭菜、大蒜、圆葱、大葱挥发性气味的产卵选择性和嗅觉试验中,均以韭菜的吸引作用最强,大葱、大蒜次之,圆葱最弱,与本研究得到的结论是一致的。本研究结果对未来以不同作物轮作来生态防治韭菜迟眼蕈蚊具有指导意义。寄主植物含有的特异挥发性物质为植食性昆虫寄主选择提供了物质信号(Visser,1986)。本研究仅探讨了不同作物间为害情况及韭菜迟眼蕈蚊对不同寄主的趋性差异,至于不同作物含有的对韭菜迟眼蕈蚊寄主选择有导向作用信号物质的性质还需要进一步研究。

参考文献 (References)

- Dang ZH, Dong JZ, Gao ZL, Jia HM, Zhang KJ, Pan WL, 2001. Biology and injury of *Bradysia odoriphaga* on leek in different type of cultivation. *Journal of Agricultural University of Hebei*, 24(4): 65-68. [党志红, 董建臻, 高占林, 贾海民, 张克锦, 潘文亮, 2001. 不同种植方式下韭菜迟眼蕈蚊发生为害规律的研究. 河北农业大学学报, 24(4): 65-68.]
- Fan JS, Zhang LX, Wang GQ, Ma SM, Shao HT, 2011. Host plant selection and nutrient utilization of beet armyworm larvae. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 27(30): 233-236. [范锦胜, 张李香, 王贵强, 马淑梅, 邵红涛, 2011. 甜菜夜蛾幼虫对寄主植物的选择及营养利用. 中国农学通报, 27(30): 233-236.]
- Mu W, Liu F, Jia ZM, He MH, Xiang GF, 2003. A simple and convenient rearing technique for *Bradysia odoriphaga*. *Entomological Journal of East China*, 12(2): 87-89. [慕卫, 刘峰, 贾忠明, 何茂华, 相冠锋, 2003. 韭菜是眼蕈蚊简便人工饲养技术. 华东昆虫学报, 12(2): 87-89.]
- Pan XM, Xia YT, 1993. The occurrence and control research of *Bradysia odoriphaga*. *Plant Protection*, 19(2): 9-11. [潘秀美, 夏玉堂, 1993. 韭菜迟眼蕈蚊发生动态及其防治研究. 植物保护, 19(2): 9-11.]
- Shi BC, Lu H, Gong YJ, Wei SJ, 2010. The identification and prevention of *Bradysia odoriphaga*. *China Vegetables*, 11: 21-22. [石宝才, 路虹, 宫亚军, 魏书军, 2010. 韭菜迟眼蕈蚊的识别与防治. 中国蔬菜, 11: 21-22.]
- Tang QY, Feng GM, 2014. Practical Statistical Analysis and DPS Data Processing System. Beijing: Science Press. 76, 85-90. [唐启义, 冯明光, 2014. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统. 北京: 科学出版社. 76, 85-90.]
- Visser JH, 1986. Host odor perception in phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 31: 122-144.
- Xue M, Yuan L, Pang YH, 2004. Studies on olfactory response of adults to volatile odor from host plant and the antennal ultrastructure of *Bradysia odoriphaga* //Li DM (ed.). Study on Contemporary Entomology. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press. 258-2601. [薛明, 袁林, 庞云红, 2004. 韭菜迟眼蕈蚊成虫对寄主植物的嗅觉反应和触角的超微结构. 见: 李典谟主编. 当代昆虫学研究. 北京: 中国农业科学技术出版社. 258-2601.]
- Xue M, Yuan L, Xu ML, 2002. The olfactory response of adults to volatiles and comparison of toxicity of different insecticides to the adults and larvae of *Bradysia odoriphaga*. *Chinese Journal of Pesticide Science*, 4(2): 26-31. [薛明, 袁林, 徐曼林, 2002. 韭菜迟眼蕈蚊成虫对挥发性物质的反应及不同杀虫剂的毒力比较. 农药学报, 4(2): 26-31.]
- Yang JK, Zhang XM, 1985. Notes on the fragrant onion gnats with descriptions of two new species of *Bradysia odoriphaga* (Diptera: Sciariidae). *Acta Agriculturae Universitatis Pekinensis*, 11(2): 153-156. [杨集昆, 张学敏, 1985. 韭菜蛆的鉴定迟眼蕈蚊属二新种(双翅目:眼蕈蚊科). 北京农业大学学报, 11(2): 153-156.]
- Zheng FQ, Feng HQ, 1987. Studies of the occurrence and control of *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang. *Journal of Shandong Agriculture University*, 18(1): 71-80. [郑方强, 冯惠琴, 1987. 韭蛆发生规律和防治的研究. 山东农业大学学报, 18(4): 71-80.]