应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2016, 53(6): 1211–1216. DOI: 10.7679/j.issn.2095–1353.2016.150

防虫网对韭菜迟眼蕈蚊隔离效果和对韭菜生长的影响*

周仙红[1**] 赵 楠[2] 陈 浩[1] 庄乾营[1] 张思聪[1] 于 毅[1***]

（1. 山东省农业科学院植物保护研究所，济南 250100；2. 山东省莱州市农业技术推广站，莱州 261400）

摘 要 **【目的】** 为了指导田间正确使用防虫网控制韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga*，本文明确了防虫网对成虫的隔离作用和对韭菜生长的影响。**【方法】** 实验室内测定了韭菜迟眼蕈蚊成虫在不同目数防虫网制成的笼内 48 h 的逃出率，并通过连续 3 年的田间小区试验明确防虫网对韭菜迟眼蕈蚊的控制效果。同时，通过田间单墩韭菜笼罩和小区试验验证不同目数防虫网对韭菜生长的影响。**【结果】** 随着防虫网目数的增大，韭菜迟眼蕈蚊雌雄成虫逃出率的逐渐降低，20 目网袋内雌雄成虫的逃出率接近 100%，40~80 目网袋内的逃出率在 5%~60%之间，100 目和 120 目网袋内逃出率接近 0。田间试验证明 80 目对韭菜迟眼蕈蚊的阻隔效果最好（$P<0.05$），60 目阻隔效果效果优于 40 目，但差异不显著（$P>0.05$）。田间单墩韭菜笼罩试验发现防虫网目数大于 70 目不利于韭菜生长，40 目、50 目、60 目防虫网在干燥季节促进韭菜生长，小区试验进一步验证了 80 目对韭菜生长不利，40 目和 60 目对韭菜生长无影响或促进韭菜生长。**【结论】** 40~60 目对韭菜迟眼蕈蚊的控制效果较好。

关键词 防虫网，目数，韭菜迟眼蕈蚊，韭菜生长

Evaluation of using insect-proof nets to control *Bradysia odoripaga* in Chinese chive crops and the effects of nets on the growth of Chinese chives

ZHOU Xian-Hong[1**] ZHAO Nan[2] CHEN Hao[1] ZHUANG Qian-Ying[1] ZHANG Si-Cong[1] YU Yi[1***]

(1. Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Science, Key Laboratory for Plant Virology of Shandong, Jinan 250100, China; 2. Laizhou Municipal Bureau of Agriculture, Laizhou 261400, China)

Abstract **[Objectives]** To evaluate the effectiveness of using insect-proof nets to control *Bradysia odoripaga* in chive fields. **[Methods]** We determined the escape rate of adult *B. odoripaga* confined in netting cages for 48 hours under laboratory conditions. We also conducted field trials to determine the effectiveness of netting with different sized mesh in excluding *B. odoripaga* and improving the growth of chives. **[Results]** The escape rate of *B. odoripaga* adults decreased with decreasing mesh size. Escape rates from 20 mesh, 40-80 mesh, to 100-120 mesh, were approximately 100%, 4.43%-60.55%, and 0, respectively. Field trials showed that 80 mesh was best for excluding chives from *B. odoripaga*. 60 mesh was better than 40 mesh but not significantly so ($P>0.05$). Mesh > 70 adversely affected the growth of chives, but 40, 50, 60 mesh promoted the growth of chives in the dry season. The field experiment further verified that 80 mesh nets restrict the growth of chives, and that 40 or 60 mesh nets either improved, or had no effect, on the growth of chives compared to the control group. [**Conclusion**] We recommend 40-60 mesh insect-proof nets to control *B. odoripaga* in the field.

Key words insect nets, mesh, *Bradysia odoriphaga*, chive

---

*资助项目 Supported projects：公益性行业（农业）科研专项（201303027）；山东省自然科学基金（ZR2014CQ049）

**第一作者 First author，E-mail：zhouxianhong82@163.com

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：robertyuyi@163.com

收稿日期 Received：2016-11-01，接受日期 Accepted：2016-11-10

韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga*，其幼虫俗称韭蛆，属双翅目眼蕈蚊科（杨集昆和张学敏，1985），是目前为害韭菜 *Allium tuberosum* 的头号害虫（冯蕙琴和郑方强，1987；翟旭等，1988），以成虫迁飞为主要传播方式。近年来随着设施蔬菜栽培的集约化发展，韭蛆危害逐步加重（梅增霞等，2003）。由于韭菜迟眼蕈蚊在田间一年发生多代（卢巧英等，2006）、且地下为害、难防治，农民多见虫喷药，用药量大而防效低，容易引起韭菜食品安全事件，造成产品滞销等一系列问题，因此迫切需要找到非化学农药的防治方法。

防虫网覆盖技术是一项常用的物理阻隔防虫技术，对控制飞行成虫、减少病毒病的传播（王鸿岳，2002）有良好效果，可明显提高产品品质，增加产量（胡奇和王宝海，2008），目前已逐步应用于叶类菜、茄果类及瓜类蔬菜的生产（罗丰等，2014）。由于防虫网的目数不同，其防虫效果和透光率亦有一定差异，生产中应根据季节不同和蔬菜地作物种类来选择适宜防虫网的幅宽、孔径、丝径、颜色等。孔径目数过少、网眼过大，起不到应有的防虫效果；目数过多、网眼小，防虫效果好，但遮光多，对作物生长不利。

防虫网技术在韭菜生产中已经被菜农应用，生产中农民选择的防虫网从 20 目到 80 目不等，使用混乱，而且对不同目数防虫网对韭菜迟眼蕈蚊的阻隔效果及对韭菜生长的影响尚未见系统研究报道。本研究通过室内和田间试验，研究了不同目数防虫网对韭菜迟眼蕈蚊的防治效果以及对韭菜生长的影响，以期为菜农科学选择防虫网防治韭菜迟眼蕈蚊、提高韭菜生产质量提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试昆虫：韭菜迟眼蕈蚊于 2003 年采自山东省寿光韭菜田，并于山东省农业科学院植物保护研究所养虫室内（(25±1) ℃，RH 75%±5%，L∶D=16∶8），用人工饲料（周仙红等，2015）连续多代饲养，每年 1~2 次采集田间种群对室内种群进行复壮，选择初羽化的健康成虫为实验用虫。

供试防虫网：20、40、50、60、70、80、100、120 目（浙江台州筛网厂）。

供试韭菜田： 田间试验地点为聊城市茌平县肖庄镇，韭菜品种为平韭菜，2013 年春季移栽定植，按墩种植，每墩 8~10 株韭菜，墩距 10~15 cm。试验地块按照正常管理进行除草、浇水、施肥，不使用农药。2013 年至 2014 年没有发现韭菜迟眼蕈蚊危害，2015 年开始发现韭菜迟眼蕈蚊危害。

1.2 试验方法

1.2.1 不同目数防虫网对韭菜迟眼蕈蚊的隔离作用 挑选初羽化的韭菜迟眼蕈蚊，雌虫和雄虫分别放置于供试目数防虫网制成的网袋（长 30 cm×宽 20 cm）中，每组试虫数量为 15 头，将网袋放于（25±1）℃，RH 75%±5%，L∶D=16∶8 的人工养虫室内，置于网袋内的成虫用脱脂棉浸透 5%的蜂蜜水来补充成虫发育需要的营养。48 h 后统计网袋中剩余的韭菜迟眼蕈蚊成虫数量，计算逃出率，试验过程中在防虫网内死亡的成虫不用来计算逃出率，本试验每个处理均重复 3 次。

1.2.2 不同目数防虫网笼罩对韭菜生长的影响 自 2013 年 4 月 1 日开始，试验期间未发现韭菜田内有韭蛆危害。将不同目数的防虫网缝制成网袋并固定在铁架子（长 22 cm×宽 22 cm×高 32 cm）上制成网笼。在韭菜田内随机挑选成墩的韭菜，将土表以上茎叶全部剪掉，罩以不同目数的网笼，以不加网笼的成墩韭菜为对照，每个目数处理重复 3 个小区，每个小区包含 3 墩韭菜。待 30 d 后，即 2013 年 5 月 1 日再次将韭菜土表以上部分剪掉，测量记录每墩韭菜鲜重、并随机抽取 10 株韭菜记录叶片数量、叶片长度、假茎长度。测量记录数据后继续罩以网笼，待 30 d 后重复测量。本试验连续共进行 3 个月，5 月 1 日、6 月 1 日、7 月 1 日，分别测量记录 3 次数据。

1.2.3 田间验证试验 根据室内试验结果，选取 40 目、60 目、80 目进行田间试验，移栽后一个月覆盖防虫网，用竹竿和铁丝固定，笼罩高度约为 1.5 m，全年罩网，每种目数防虫网和对照设

置三个小区，一畦为一个小区，每个小区笼罩宽度为 1.2 m，长度 20 m，对照小区和防虫网小区交替平行排列。试验调查时间为 2014 年至 2016 年韭菜迟眼蕈蚊盛发的 4—5 月，每个防虫网和对照小区随机挖取 10 墩韭菜记录根部的幼虫数量，每个小区随机选取 1 m 长韭菜垄将韭菜土表以上部分剪掉，每个小区割 3 m，30 d 后再次将 1 m 韭菜土表以上部分剪掉并称量鲜重。

1.3　数据处理

利用统计软件 SPSS 17.0 for Windows 对数据进行统计分析，获得平均值及标准误。对不同处理间的差异进行单因素方差分析（One-way ANOVA）和独立样本 *t*-检验。

2　结果与分析

2.1　不同目数防虫网对韭菜迟眼蕈蚊的隔离作用

图 1 显示，随着防虫网目数的增加防虫网的阻隔效果逐渐提高，雌雄成虫的逃出率逐渐降低。20 目防虫网对韭菜迟眼蕈蚊的阻隔作用最差，雌雄成虫的逃出率均达到了 90%以上，雌雄成虫间差异不显著（t=0.16，df=4，P=0.88）。100 目以上的防虫网的阻隔效率最好，雌雄成虫的逃出率均接近为 0，雌雄成虫间差异不显著（t=1.39，df=4，P =0.24）。从 40 目至 80 目防虫网，雌雄成虫的逃出率存在一定的差异，其中 50 目和 80 目雌雄成虫间差异显著（50 目：t=3.95，df=4，P=0.02，80 目：t=2.34，df=4，P=0.08），其它目数雌雄成虫间差异不显著（40 目：t=2.14，df=4，P=0.10；60 目：t=1.18，df=4，P=0.30；70 目：t=1.94，df=4，P=0.12；100 目：t=1.39，df=4，P=0.24。雌成虫对 50 目、60 目防虫网的逃出率分别为 21.56%，17.78%，明显低于 40 目，而与更高目数 70 目差异不显著（F=39.999，df=7，P=0.000）；雄成虫对 60 目、70 目防虫网的阻隔逃出率分别为 19.51%，14.23%，明显低于 50 目，而与更高目数 80 目差异不显著（F=44.335，df=7，P=0.000），因此我们推断 50~60 目防虫网阻隔雌成虫的有效目数，60~70 目为阻隔雄成虫的有效目数。

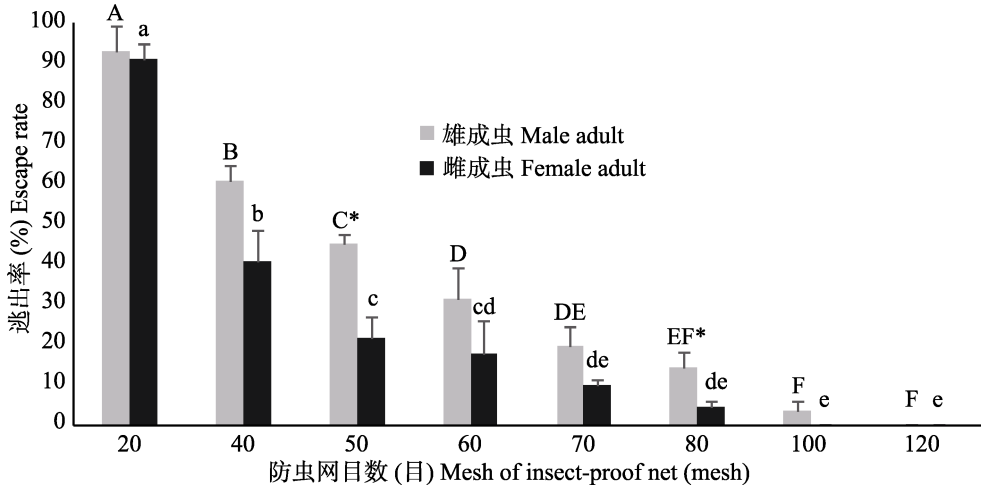

图 1　不同目数防虫网对韭菜迟眼蕈蚊雌雄成虫的隔离作用

Fig. 1　The insolation effect of insect-proof nets for *Bradysia odoriphaga* adults

柱形图数值表示平均数 ± 标准误；柱上方不同小字母表示雌成虫间差异显著，不同大写字母表示雄成虫间差异显著 (One-way ANOVA，P<0.05)。柱上方字母后边的星号表示同一目数下雌雄成间差异显著（ t-检验 ）。

Data are mean ±SE. Histograms with different lowercase letters indicate significant difference among female adult, while with capital letters indicate significant difference among male adult. (One-way ANOVA, P<0.05). The asterisk after the capital cases indicate differences between male and female in the same mesh net (t-test).

2.2　不同目数防虫网对韭菜生长的影响

通过田间成墩韭菜笼罩试验，测定了防虫网覆盖对韭菜鲜重、叶片长度、叶片数量和假茎长度的影响，其中叶片数量和假茎长度在不同目数防虫网处理间无显著差异（叶片：F=1.821，

0.441，1.167；*df*=7，*P*=0.152，0.862，0.373；假径长度：*F*=2.551，1.765，0.292；*df*=7，*P*=0.057，0.134，0.947；结果未示）。表 1 数据表明，不同目数防虫网覆盖对韭菜生长存在一定的影响，40 目、50 目、60 目防虫网与对照相比有利于韭菜生长，但是差异不显著（韭菜鲜重：*F*=1.860，2.576，2.017；*df*=7，*P*=0.144，0.055，0.116；韭菜叶片长度：*F*=2.863，4.746，3.404；*df*=7，*P*=0.039，0.005，0.020），70 目和 80 目为影响韭菜生长的临界目数，韭菜鲜重和韭菜叶片长度降低幅度较大，与对照的差异性呈现无规律变化，100 目和 120 目明显抑制韭菜生长，差异显著（韭菜鲜重：*F*=1.860，2.576，2.017；*df*=7，*P*=0.144，0.055，0.116；韭菜叶片长度：*F*=2.863，4.746，3.404；*df*=7，*P*=0.039，0.005，0.020），因为我们可以认为覆盖 40 目、50 目和 60 目防虫网在春季促进韭菜生长，而大于 70 目防虫网覆盖对韭菜生长的部分参数产生不利影响。

2.3 田间验证试验

第 2 年生（2104 年）韭菜田中对照和防虫网处理小区内均未发现韭菜迟眼蕈蚊危害（表 2），覆盖防虫网第 3 年（2015 年）40 目、60 目、80 目处理韭菜田的韭菜迟眼蕈蚊发生量明显低于对照组，随着目数增大韭菜迟眼蕈蚊发生量大大下降，但是不同目数间差异不显著（*F*=4.440，*df*=3，*P*=0.041）。覆盖防虫网的第 4 年（2016 年），由于防虫网在不同部位出现破洞，防虫网内的韭菜迟眼蕈蚊发生量比第 3 年明显增大，其中 40 目、60 目的韭蛆发生量略低于对照处理地块但差异不显著，80 目防虫网处理的地块韭菜迟眼蕈蚊发生量显著低于对照组（*F*=6.495，*df*=3，*P*=0.015）。

表 1 不同目数防虫网对韭菜鲜重和叶片长度的影响

Table 1 Effects of insect-proof nets on the fresh weight and the leaf length of chive

目数 Mesh	韭菜鲜重（g/墩）Fresh weight (g/cluster)			韭菜叶片长度（cm/株）Length of leave (cm/ chive)		
	4 月 April	5 月 May	6 月 March	4 月 April	5 月 May	6 月 March
CK	85.44±6.37a	86.44±1.46a	125.69±14.58a	21.88±1.19a	17.15±1.77ab	30.24±4.87a
40	96.27±13.48a	90.63±12.91a	102.31±16.15a	26.73±4.72a	23.20±3.15a	24.37±3.16a
50	97.67±8.15a	89.77±16.82a	121.19±12.68a	24.90±4.93a	27.84±3.65a	29.98±2.57a
60	88.39±8.47a	86.80±8.64a	83.67±4.95ab	21.37±2.77a	26.92±2.93a	21.88±1.97ab
70	73.50±7.74ab	83.28±0.74a	95.82±6.76ab	21.31±3.92a	20.80±3.52a	18.03±0.97b
80	63.53±15.32b	93.94±13.02a	82.51±8.62ab	17.02±3.12b	19.89±2.29ab	19.68±2.42b
100	74.98±9.93ab	67.33±9.66b	87.17±32.40ab	15.85±4.22b	17.18±1.31b	17.95±3.52b
120	67.30±9.21b	56.67±11.74b	58.41±8.81b	17.94±2.11b	13.29±0.89c	15.90±3.23b

表中所列数据为平均值±标准误；同列数据后标有不同小写字母表示显著差异（One-way ANOVA, Duncan's 多重比较，*P*<0.05）。下表同。

Data are mean±SE, and followed by different letters in the same line indicate significant difference (One-way ANOVA/ Duncan's multiple range test, *P*<0.05). The same below.

表 2 不同目数防虫网对韭菜迟眼蕈蚊的阻隔效果和对韭菜生长的影响

Table 2 The effects of insect-proof nets on the isolation to *Bradysia odoriphaga* and the fresh weight of chive

目数 Mesh	韭菜迟眼蕈蚊的幼虫数量（头/墩）Number of *B. odoripaga* larva (head/cluster)			韭菜的鲜量（kg/m）Fresh weight of chive		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
CK	0.00±0.00	29.00±19.33a	27.67±7.22a	0.38±0.04a	0.41±0.03b	0.39±0.09ab
40	0.00±0.00	8.00±2.65b	19.01±1.00a	0.42±0.02a	0.56±0.03a	0.48±0.06a
60	0.00±0.00	7.33±3.16b	14.67±2.19ab	0.44±0.05a	0.50±0.06ab	0.51±0.04a
80	0.00±0.00	1.67±2.89b	3.67±1.86b	0.30±0.01b	0.29±0.11c	0.33±0.04b

如表 2 所示，不同年份 40 目、60 目、80 目防虫网对韭菜生长的影响不同，2014—2016 年 40 目和 60 目防虫网处理地块韭菜生长优于或者与对照小区相当，80 目对韭菜生长产生了不利影响。其中，2014 年 40 目和 60 目防虫网处理地块的韭菜生长与对照组相当，40 目、60 目和对照组韭菜生长情况相当，三者均显著优于 80 目（F=4.402，df=3，P=0.042）。2015 年 40 目与对照组相比明显促进韭菜生长，60 目和对照组韭菜生长情况相当，80 目韭菜生长明显差于其他三组（F=4.144，df=3，P=0.048）。2016 年 40 目和 60 目防虫网处理的韭菜生长情况优于对照和 80 目，而对照组和 80 目差异不显著（F=6.005，df=3，P=0.019）。

3　讨论与结论

实验室试验结果表明防虫网覆盖对韭菜迟眼蕈蚊有一定的隔离作用，随着防虫网目数的增加，对韭菜迟眼蕈蚊的隔离作用增强。韭菜迟眼蕈蚊雄虫的逃出能力高于雌虫，其中对雌虫的有效阻隔有效目数为 50~60 目，对雄虫的有效阻隔有效目数为 60~70 目，这主要是与韭菜迟眼蕈蚊的雌雄成虫个体之间的大小差异有关，韭菜迟眼蕈蚊雄成虫体长平均 4.3 mm，雌成虫平均 4.6 mm。本文室内测定了不同目数的网袋内韭菜迟眼蕈蚊 48 h 的逃出率，由于网袋体积和试验条件等限制因素，这一结果可能与防虫网阻隔韭菜迟眼蕈蚊的飞入率存在一定差异，仅可以为田间选择合适目数的防虫网提供一定的参考，防虫网对韭菜迟眼蕈蚊的控制效果需进一步测定，因此本文继续开展了田间试验。田间试验结果表明，在新移栽韭菜田 40 目和 60 目的防虫网对韭菜迟眼蕈蚊均有一定的防治效果，这与前人研究结果基本一致。孙世海等（2001）在进行韭菜育苗时，用 50 目的防虫网对韭菜迟眼蕈蚊进行防治，取得较好的效果；尹怀富（2006）的研究发现，50 目防虫网对韭菜迟眼蕈蚊越冬幼虫的防治效果高达 91.30%，可以有效减少越冬幼虫羽化后的迁入危害。这些数据说明在生产中对雌成虫的阻隔可有效防止韭菜迟眼蕈蚊迁飞到新地块里产卵，因此对防治韭菜迟眼蕈蚊具有更直接的意义。

覆盖防虫网对韭菜的生长有一定影响，随防虫网目数的增大其生长情况变差，且 40 目、50 目和 60 目防虫网有利于韭菜生长。田间试验结果验证了这一结论，推测这可能与防虫网改变田间小气候有关，试验期间春季温度升高、气候干燥，而韭菜为耐荫喜光蔬菜，空气相对湿度和叶温是影响韭菜光合作用的主要因子（高志奎等，1992），覆盖防虫网可减少水分的蒸发，增加网内的空气湿度，促进韭菜株高、假茎粗增加，进而提高产量（尹怀富，2006），但防虫网目数过高一定程度上也会降低网内光照强度，不利于韭菜的生长。许如意等（2011）发现覆盖防虫网可使豇豆生育期提前，提高豇豆的植株高度、叶面积和产量。苗兵兵等（2014）认为防虫网覆盖可降低光照强度，增加空气相对湿度，有利于植株的生长。

本试验中常年使用防虫网覆盖韭菜，防虫网经过风吹日晒容易产生破损，因此在第 4 年（2016 年）降低了防治效果，需要更换防虫网，增加了防治成本。防虫网在新移栽或韭菜迟眼蕈蚊未发生的韭菜田使用，结合韭菜迟眼蕈蚊的田间发生规律，推荐在韭菜迟眼蕈蚊成虫盛发期即每年的春季至秋季覆盖 40—60 目防虫网，延长防虫网的使用寿命，以降低成本。

参考文献 (References)

Feng HQ, Zheng FQ, 1987. Studies on the occurrence and control of *Bradysia odoriphaga* Yang *et* Zhang. *Journal of Shandong Agricultural University*, 18(1): 71–80. [冯惠琴, 郑方强, 1987. 韭蛆发生规律及防治研究. 山东农业大学报, 18(1): 71–80.]

Gao ZK, Zhang MX, Tan JJ, 1992. The study on photosynthetic characteristics of Chinese chives. *Acta Horticulturae Sinica*, 19(3): 240–244. [高志奎, 张明贤, 谭俊杰, 1992. 韭菜光合特性的研究. 园艺学报, 19(3): 240–244.]

Hu Q, Wang BH, 2008. Non-pollution high-efficiency cultivation technique of covering insect-proof screen brassica. *China Cucurbits and Vegetables*, 21(6): 51–52. [胡奇, 王宝海, 2008. 防虫网覆盖小白菜无公害优质高效栽培技术. 中国瓜菜, 21(6): 51–52.]

Lu QY, Zhang WX, Guo WL, Zhang Y, 2006. A preliminary study

on distributing phase and sampling methods of *Braidysia olaiphage* larva in Chinese chive field. *Acta Agriculture Boreali-occidentalis Sinica*, 15(2): 75–77. [卢巧英, 张文学, 郭卫龙, 张毅, 2006. 韭菜迟眼蕈蚊幼虫田间分布型及抽样技术研究初报. 西北农业学报, 15(2): 75–77.]

Luo F, Yuan TQ, Ke YC, Wang S, Wu QX, Liu Y, Huang GS, Kong XY, 2014. Effects of different color insect-proof nets on occurrence of thrips and growth characteristics and yield of cowpea. *Journal of Southern Agriculture*, 45(9): 1584–1588. [罗丰, 袁廷庆, 柯用春, 王爽, 吴乾兴, 刘勇, 黄国宋, 孔祥义, 2014. 不同颜色防虫网对豇豆生长特性、产量及蓟马发生量的影响. 南方农业学报, 45(9): 1584–1588.]

Mei ZX, Wu QJ, Zhang YJ, Hua L, 2003. The biology, ecology and management of *Bradysia odoriphaga*. *Entomological Knowledge*, 40(5): 396–398. [梅增霞, 吴青君, 张友军, 花蕾, 2003. 韭菜迟眼蕈蚊的生物学、生态学及其防治. 昆虫知识, 40(5): 396–398.]

Miao BB, Mo WQ, Wu WS, Luo S, Liu YX, 2014. Effects of different pore size of insect-proof net on microclimate environment of net room. *Guangdong Agricultural Sciences*, (5): 84–86. [苗兵兵, 莫伟钦, 伍文生, 罗诗, 刘远星, 2014. 不同孔径防虫网对网室内小气候环境的影响. 广东农业科学, (5): 84–86.]

Sun SH, Wang LY, Xie SP, Li SH, 2001. Effects on the production of Chinese chives with different cultivation methods. *Journal of Tianjin Agricultural University*, 8(1): 13–15, 61. [孙世海, 王利英, 谢世平, 李树和, 2001. 不同韭菜栽培方式对韭菜生产的影响. 天津农学院学报, 8(1): 13–15, 61.]

Wang HY, 2002. Studies on viral diseases control in soilless cultivation of muskmelon in autumn. *Chinese Cucurbitaceous*, (4): 6–7. [王鸿岳. 2002. 厚皮甜瓜秋季无土栽培病毒病防治研究. 中国西瓜甜瓜, (4): 6–7.]

Xu RY, Yuan TQ, Wu QX, Yang XF, Xiao RS, Li JS, 2011. Effects of mesh density of mesh-net cover on cowpea growth. *China Vegetables*, 24(5): 40–43. [许如意, 袁廷庆, 吴乾兴, 杨小锋, 肖日升, 李劲松, 2011. 不同目数防虫网覆盖对豇豆生长的影响. 中国蔬菜, 24(5): 40–43.]

Yang JK, Zhang XM, 1985. Notes on the fragrant onion gnats with descriptions of two new species of *Bradysia* (Sciaridae: Diptera). *Acta Agriculturae Universitatis Pekinensis*, 11(2): 153– 157. [杨集昆, 张学敏, 1985. 韭菜蛆的鉴定迟眼蕈蚊属二新种. 北京农业大学学报, 11(2): 153–157.]

Yin HF, 2006. Study and application on control measures of Chinese chive maggot without pesticide. Master dissertation. Taian: Shan Dong Agricultural University. [尹怀富, 2006. 韭蛆无药化防控技术及应用效果研究. 硕士学位论文. 泰安: 山东农业大学.]

Zhou XH, Zhang SC, Zhuang QY, Zhang AS, Li LL, Men XY, Zhai YF, Yu Y, 2015. Screening and evaluation of the artificial diets of *Bradysia odoriphaga* Yang *et* Zhang (Diptera:Sciaridae). *Acta Entomologica Sinica*, 58(11): 1245–1252. [周仙红, 张思聪, 庄乾营, 张安盛, 李丽莉, 门兴元, 翟一凡, 于毅, 2015. 韭蛆人工饲料配方筛选及饲养效果比较. 昆虫学报, 58(11): 1245– 1252.]

Zhai X, Zhong JX, Guo DM, 1988. Preliminary studies of *Bradysia odoriphaga* Yang *et* Zhang. *Entomological Knowledge*, 25(4): 212–214. [翟旭, 仲济学, 郭大鸣, 1988. 韭菜迟眼蕈蚊研究初报. 昆虫知识, 25(4): 212–214.]

Zhang Y, 2000. Covering effect of fly net with various color and its influence on fast growing leaf vegetable. *Shanghai Vegetables*, (1): 32–33. [张雅, 2000. 不同颜色防虫网大棚覆盖效应及对速生叶菜生长的影响. 上海蔬菜, (1): 32–33.]