

辽宁地区韭菜根蛆发生与为害规律

钟涛, 许国庆*, 刘培斌, 王哲, 赵彤华, 焦敏

(辽宁省农业科学院植物保护研究所, 沈阳 110161)

摘要 为明确辽宁地区韭菜田根蛆发生种类及优势种的消长动态,于2014—2017年分别采用黄色水盆诱集和挖根的方法对根蛆成虫和幼虫的发生和为害规律进行了系统调查研究。结果表明,辽宁韭菜田根蛆主要有韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang 和食用菌异迟眼蕈蚊 *Bradysia difformis* Frey,二者常常混合发生。北镇地区优势种为韭菜迟眼蕈蚊,年发生7~8代,其中冬季温室期发生3~4代。初冬扣棚后根蛆为害期与冬韭生产期高度重合。沈阳东陵地区优势种为食用菌异迟眼蕈蚊,其在露地韭菜上年发生5代。根蛆在田间呈聚集分布,聚集程度随种群密度的增大而升高。施用有机肥可显著降低根蛆的为害程度。根蛆以3龄幼虫在大葱上越冬。辽宁地区根蛆的发生规律呈现冬季发生重,春、秋季略轻发生,夏季基本不发生的特点。

关键词 韭菜根蛆; 发生动态调查; 为害特点; 防治策略

中图分类号: S 436.33 文献标识码: A DOI: 10.16688/j.zwbh.2017345

Regularity of outbreak and infestation features of Chinese leek root maggot in Liaoning

ZHONG Tao, XU Guoqing, LIU Peibin, WANG Zhe, ZHAO Tonghua, JIAO Min

(Institute of Plant Protection, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 110161, China)

Abstract To clarify the dominant pest species and occurrence regularity of Chinese leek root maggot in the leek fields of Liaoning Province, the occurrence of adults and larvae were investigated systematically by the earth yellow basins trapping and digging methods in the trial fields from 2014 to 2017. The results showed that *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang and *B. difformis* Frey mixed occurred in Liaoning Province. The *B. odoriphaga* was the dominant species in Beizhen and occurred seven to eight generations in chive fields annually, including three or four generations in greenhouses in winter. The infestation period of root maggot was highly consistent with the leek growing season in winter. The dominant species in Dongling, Shenyang was *B. difformis*, with five generations per year in open fields. Except the infestation in early winter after sheltering with plastic film, spring and autumn chives are also damaged by root maggot at different extent. The larvae showed aggregated distribution in field and the aggregation degree increased with the increase of population density. Organic fertilizer significantly depressed the injury level, and the survey showed that root maggot overwinter on *Allium fistulosum* with 3rd instar larva. It is concluded that the root maggot severely occurs in winter shelter, while less occurs in spring and autumn, and hardly occurs in summer.

Key words Chinese leek root maggot; population dynamic survey; infestation character; control strategy

韭菜 *Allium tuberosum* Rottler 是百合科多年生宿根蔬菜,抗寒耐热且适应性强,在我国南北各地广泛种植。辽宁地区的韭菜栽培以北镇规模最大,多以反季节中型温室栽培为主。根蛆是辽宁冬季温室韭菜生产中的重要害虫,其成虫不为害,仅以幼虫群集取食造成损失。通常幼虫在韭菜根际浅层土壤或缝隙中活动,为害隐蔽,防治难度较大^[1]。受害韭菜株长势弱,基本丧失经济和食用价值。为控制根蛆

为害,农户常用高毒农药灌根,造成韭菜农药残留超标,严重制约了韭菜产业的发展^[2-3]。20世纪80年代,韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang 在辽宁营口地区常发生^[4]。近年来,有文献报道曾严重为害食用菌、花卉和苗木的食用菌异迟眼蕈蚊 *B. difformis* Frey 也成为韭菜田的重要害虫^[5-7]。

韭菜迟眼蕈蚊是我国特有的根蛆种类,俗称韭蛆,食性较杂,嗜食韭菜^[4, 8-9]。目前在韭蛆生物学、

收稿日期: 2017-09-06 修订日期: 2017-11-22

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201303027)

致谢: 中国农业大学杨定教授与李轩昆博士帮助鉴定辽宁地区采集的根蛆标本,谨致谢忱。

* 通信作者 E-mail: xgq66@126.com

生态学和遗传学方面的研究报道较多^[10-14]。食用菌异迟眼蕈蚊是世界范围内发生的菌菇害虫,其生物学国外研究较早,可传播真菌病害^[15-19];国内也有其严重为害食用菌和韭菜的报道^[6-7, 20-22]。辽宁冬季最低气温在-30℃左右,根蛆难以在本地露地越冬。然而,韭菜大面积温室栽培为根蛆越冬提供了理想场所。长期以来,对辽宁地区根蛆的发生种类和发生规律缺乏系统研究,造成了本地区防治指导工作难以开展。有鉴于此,本研究从 2014 年开始对辽宁北镇温室和沈阳东陵地区露地两种栽培模式下根蛆种群的发生动态开展了长期监测,并在掌握规律后提出根蛆的防治策略,旨在为本地区根蛆害虫的科学防治工作提供有益参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在辽宁省北镇市中安镇中东村(41°6′N, 121°9′E)和沈阳东陵辽宁省农业科学院试验基地(41°8′N, 123°5′E)进行。

北镇市中安镇的韭菜为温室栽培,韭菜品种主要为‘汉中冬韭’,其次为‘竹竿青’。试验地土质为草甸土,有灌溉条件。温室长约 80 m,宽约 8 m。外墙由黄土堆砌,内部有序栽立水泥柱支撑温室,柱高 0.6~1.7 m,北高南低呈阶梯状排列。每行柱顶拉钢丝固定,上承竹片和玉米秸秆,竹片上覆塑料薄膜和草毡,用于冬季保温。白天收放草毡,增加光照,正常情况下在小雪节气前后对温室内土壤进行药肥处理,随后于 11 月 25—30 日扣棚。扣棚前浇灌,扣棚后韭菜生产期间不再浇水。清明节气后揭膜转为露地养根,期间粗放管理,主要采收一茬韭菜花和韭菜薹。

沈阳东陵地区韭菜为多年露地栽培,春季生产,冬季自然越冬。试验地土质为壤土,有喷灌条件。试验田块长约 33 m,宽约 20 m,面积约 667 m²。栽培品种为‘汉中冬韭’。

1.2 北镇地区韭菜根蛆发生种类及发生动态

1.2.1 北镇地区韭菜根蛆发生种类及成虫发生动态

2014 年 1 月至 2017 年 4 月 5 日在北镇市中安镇温室选择根蛆中等发生的韭菜棚 2 个,在每个棚内埋置 5 个黄色水盆(盆口直径 26 cm),盆口与地面平齐^[1],水盆间隔 15 m。每 7 d 调查 1 次,收集水盆中的成虫统计数量,并及时清洗水盆补充清水。将采集的多批根蛆成虫标本寄送中国农业大学,请杨定教授团队进行形态学鉴定,以确定本地根蛆优势种群^[23]。2014 年和 2015 年于 11 月 25—30 日正

常扣棚,2016 年遭遇寒冬,提前至 11 月 7 日扣棚。试验田块中放置土壤温湿度记录仪(型号 HOBO® U23 Pro v 2 External Temp/RH,美国 Onset Computer Corporation),每半小时自动记录 1 次气温、土壤深度 5 cm 和 10 cm 的温度和湿度(相对含水量)。

1.2.2 北镇地区韭菜根蛆幼虫发生动态

试验时间、试验地点同 1.2.1。每 7 d 调查 1 次,采用棋盘式取样法(3:4:3),每田块调查 10 点,每点挖根调查 10 墩韭菜,记录根蛆幼虫发生数量。

1.3 沈阳东陵地区韭菜根蛆发生种类及发生动态

1.3.1 沈阳东陵地区韭菜根蛆发生种类及成虫发生动态

2014 年 1 月至 2017 年 4 月 5 日在辽宁省农业科学院试验基地的露地韭菜田埋置 5 个黄色水盆诱集成虫。水盆分 2 行埋置,一行 3 个,一行 2 个,两行水盆间隔 6 m。每 7 d 调查 1 次,收集水盆中的成虫统计数量,并及时清洗水盆补充清水。将采集的根蛆标本寄送中国农业大学,请杨定教授团队进行形态学鉴定,以确定本地根蛆优势种群^[23]。

1.3.2 沈阳东陵地区韭菜根蛆幼虫发生动态

试验时间、试验地点同 1.3.1。每 7 d 调查 1 次,采用棋盘式取样法(3:4:3),每田块调查 10 点,每点挖根调查 10 墩韭菜,记录根蛆幼虫发生数量。

1.4 温室韭菜根蛆的空间分布

试验在辽宁省农业科学院实验温室进行。韭菜栽培品种为‘汉中冬韭’。2014 年 2 月采取挖根调查方法,共调查 8 畦韭菜,每畦(3 m×10 m)随机调查 4 个样点,每样点调查 1 m²,样点彼此间隔 1 m 以上。

1.5 肥料对韭菜根蛆发生的影响

2015 年秋季在辽宁省农科院实验温室内分别施用经过高温处理的鸡粪和牛粪,以复合氮磷钾肥(15:15:15)为对照,处理畦(3 m×10 m)随机区组设计。韭菜栽培品种为‘汉中冬韭’。2016 年 3 月调查韭菜受根蛆为害情况。每畦(不同施肥处理)随机调查 3 点,每点调查 1 m×1 m(长×宽)。田间正常管理,不施用杀虫剂。

1.6 根蛆越冬场所及寄主间转移规律调查

2015 年 9 月和 2016 年 3 月,分别在沈阳市新民市张家屯镇同一块韭菜田和大葱田调查根蛆越冬场所。采取挖根调查法,在田间每 667 m² 随机选取 10 点,每点调查 0.2 m×0.2 m×0.2 m(长×宽×深)的土样,调查全部幼虫和蛹。2016 年 3 月越冬调查结束后,将在新民采集的剥净且无虫的大葱根移栽至辽宁省农科院试验基地露地韭菜东侧,同韭菜田共同

管理。2016年4月于揭棚通风前对露地韭菜田旁边的韭菜温室连续进行了3次烟剂熏蒸处理,并于通风口覆盖150目防虫网,然后揭棚通风,物理阻隔了温室内根蛆成虫向棚外转移。2016年9月对辽宁省农科院试验基地露地韭菜、葱畦、温室韭菜进行了挖根调查,确定韭菜根蛆在不同寄主间的转移规律。

1.7 数据分析

利用 Office Excel 2003 对调查数据进行分析,用 IBM SPSS Statistics 19 进行统计分析,采用 Duncan's 新复极差(DMRT)法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 韭菜根蛆种类鉴定

采集的标本经中国农业大学杨定教授鉴定,确定辽宁北镇地区韭菜田(含扣棚期和露地期)采集的根蛆标本主要有5种,其中韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga* 占标本的80%,为本地区优势种,食用菌异迟眼蕈蚊 *B. difformis*、*B. vernalis*、*Lycoriella* sp. 和 *Sciara* sp. 数量相对较少,合占20%。沈阳东陵露地韭菜田采集的根蛆标本有8种,食用菌异迟眼蕈蚊占标本的75%,为本地区优势种,韭菜迟眼蕈蚊、*B. vernalis*、*L. castanescens*、*S. thoracica*、*S. atomaria*、*L. ingenua* 和 *Sciara* sp. 等其他种类共占25%。

2.2 北镇地区韭菜根蛆种群发生动态及温室期棚内温湿度变化

2.2.1 北镇地区韭菜根蛆成虫发生动态

北镇地区韭菜根蛆优势种群为韭菜迟眼蕈蚊,因此针对其发生动态进行长期监测。从图1中可以

看出,北镇地区正常扣棚年份(如2014和2015年)温室期从11月底至翌年4月初,韭蛆成虫出现3次较大的高峰,分别出现在1月15日、3月1日和3月29日。扣棚前两周气温降至0℃以下,地表结冰,田内基本见不到成虫活动。扣棚后,随着棚内温度升高,于12月14日监测到有成虫活动。扣棚后成虫出现时间相对集中,持续期短,应为越冬老熟幼虫化蛹并羽化的成虫,是温室期韭菜生产中唯一的虫源。不同韭菜栽培品种扣棚后成虫高峰期出现时间存在差异,如种植‘竹竿青’的棚内韭蛆成虫高峰出现在1月22日、3月1日和4月6日,其中两个成虫盛期较‘汉中冬韭’推迟一周。其原因是‘竹竿青’生长慢、周期较长,对韭蛆的发育产生了明显影响。

北镇地区如遇寒冬可提早至11月7日(立冬)扣棚,此时夜间温度已低至-5℃,需要扣棚增温,以确保节前采收韭菜。提早扣棚成虫高峰出现在1月8日、2月23日和3月29日。11月26日即监测到成虫活动。综上,即使韭菜栽培品种和扣棚时间均有所不同,每年12月中上旬和1月中上旬也都是开展压成虫控幼虫的最佳成虫防治时期。

清明节后棚内日间温度上升很快,高温会抑制韭菜生长,需要揭棚转露地管理,夏、秋季仅生产韭菜花和韭菜薹(养根期)。揭棚后不同韭菜田的韭蛆成虫发生规律趋于一致(图1)。7月初至9月中旬韭蛆成虫数量骤减,田间几乎诱集不到成虫。扣棚时间对揭棚后韭蛆成虫的发生影响也很小,揭棚后高峰出现在4月和5月之间,7月至8月成虫发生量极少,9月底至11月初气温适宜,成虫高峰再次出现,但是发生量较冬季生产田(温室期)明显少很多。

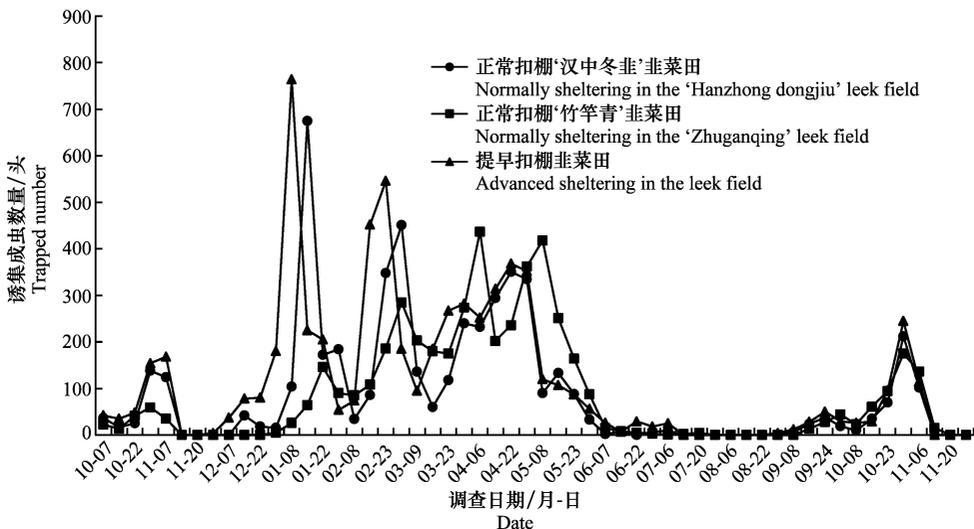


图1 北镇地区不同扣棚时间,不同韭菜品种上韭菜迟眼蕈蚊成虫发生动态

Fig. 1 Dynamic of *Bradysia odoriphaga* adults on different varieties of Chinese leek sheltered at different time (Beizhen)

2.2.2 北镇地区根蛆幼虫发生动态

韭蛆多以 3~4 龄幼虫和蛹在韭菜根际附近土壤中越冬。扣棚后与露地韭菜田相比,棚内温度有所回升,幼虫恢复取食活动,逐渐进入为害高峰,持续半个月左右,这个阶段是韭菜受害较重的阶段。随后幼虫进入老熟和蛹等相对静止状态,直至羽化成虫均不再为害韭菜。由于扣棚前期棚内温度较低,达不到韭蛆正常发育所需的温度,因此韭蛆发育缓慢,至 12 月 14 日棚内始见 1 代幼虫,此后调查到的幼虫数量逐渐下降(图 2)。幼虫高峰期出现在 2 月上旬,3 月下旬又出现一次高峰,但此时韭菜已完成采收,对产量影响较小。揭棚后,气温迅速回落,幼虫活动呈下降趋势。5 月中上旬有一次较大的活动高峰。

2.2.3 北镇地区冬季温室期棚内温湿度的变化

从扣棚到翌年揭棚为温室期。从图 3 中可以看出,扣棚后棚内温度升高很快,12 月底土壤 5 cm 平均温度达到 13.0℃,对韭菜生长和韭蛆发生非常有利,这也印证了韭蛆首个为害高峰(1 月 15 日)的出现。全年 1 月份是最冷时期,土壤 5 cm 平均地温降至 2.5℃左右。1 月底至 2 月中下旬,棚内温度逐步回升,达到 15.5℃,出现韭蛆第二个为害高峰。进入 3 月份,地温升高至 18.6℃,此时韭菜基本采收完

成。温室期 5 cm 和 10 cm 地温明显跟随温室内气温变化而变化,二者始终相差 1~2℃。而 5 cm 和 10 cm 土壤湿度变化趋势基本一致。

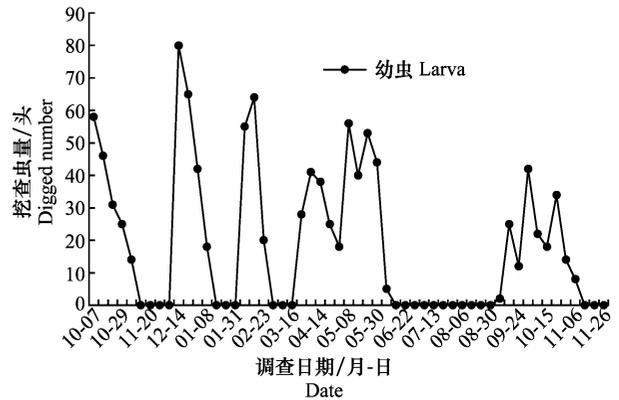


图 2 北镇地区韭菜迟眼蕈蚊幼虫消长动态

Fig. 2 Dynamic of *Bradysia odoriphaga* larvae on Chinese leek in Beizhen

辽宁地区冬季从 11 月至翌年 3 月,低温导致韭蛆发育速率放缓。温室中韭蛆共发生 3 代,仅前两代幼虫对冬韭生产造成较大影响。扣棚前日平均气温虽降至 -2.0℃左右,但地温仍维持 -1.2~1℃,扣棚后棚内 5 cm 地温平均达 10.1℃;土壤湿度达 73.3%,对韭蛆的越冬存活十分有利。

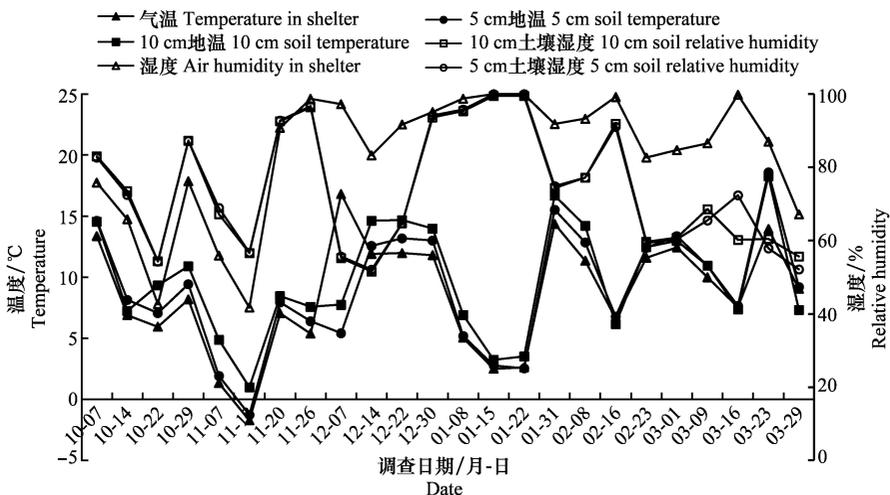


图 3 北镇地区冬季韭菜温室内外温湿度变化趋势

Fig. 3 Temperature and humidity dynamic in the winter shelter in Beizhen

2.3 沈阳东陵地区露地田韭菜根蛆种群发生动态

2.3.1 沈阳东陵露地田韭菜根蛆成虫发生动态

沈阳东陵地区露地韭菜根蛆优势种群为食用菌异迟眼蕈蚊,因此针对食用菌异迟眼蕈蚊的发生动态进行长期监测。由图 4 中可以看出,春季由于气温低,水盆结冰,至 4 月下旬监测到食用菌异迟眼蕈

蚊成虫活动,4 月末出现首个成虫高峰。5 月末出现第二个成虫活动高峰。6 月份进入雨季,成虫飞行活动受到影响。随着夏季气温升高,降雨也随之增多,成虫诱捕量一直处于低谷。9 月初气温适宜,食用菌异迟眼蕈蚊活动逐渐加强,至 9 月底再次出现小高峰。夏季露地韭菜开花、结籽,田内很少浇水,

受高温干旱条件影响,整个露地韭菜田仅有3次较大的成虫高峰。

2.3.2 沈阳东陵露地田韭菜根蛆幼虫发生动态

春季食用菌异迟眼蕈蚊幼虫首个为害高峰出现在4月中旬(图4),此时日间气温仍然较低。5月初幼虫量逐渐增大,5月9日最大调查虫量95头。5月底,幼虫出现一次小高峰,随着气温升高,幼虫数量下降。7、8月份高温干旱,田间调查不到幼虫。9月份以后,田间温湿度适宜,幼虫开始活动。9月上旬至10月底,迎来冬季前最后1次幼虫活动高峰,但虫量明显少于春季虫量。

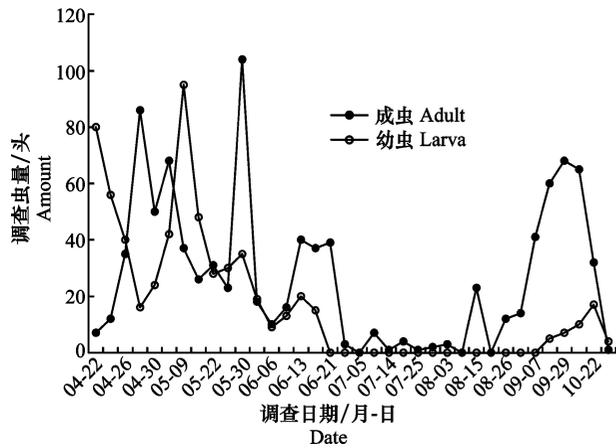


图4 沈阳东陵露地韭菜田食用菌异迟眼蕈蚊幼虫周年发生消长动态

Fig. 4 Dynamic of *Bradysia difformis* on Chinese leek in the openfield in Dongling, Shenyang

2.4 温室韭菜田根蛆的空间分布(2014年)

对辽宁省农科院温室内韭菜根蛆的为害和分布调查发现,其优势种为食用菌异迟眼蕈蚊,主要分布在土壤1~5 cm的韭菜根际附近,蛹分布在以根茎为中心5 cm范围内,土壤深度2 cm左右。遇到根际土壤湿度较大,受害韭株地表结有明显带露珠的白色丝网,表明该株受害重。食用菌异迟眼蕈蚊幼虫一般聚集取食,发生量较大。韭株受害后,表现为生长势弱,植株明显矮于周围健株,新叶叶尖枯黄,老叶倒伏发霉。对温室内食用菌异迟眼蕈蚊幼虫的水平分布进行统计分析后得出,其主要聚集在畦面中央韭株为害,每畦受害韭株总体上呈聚集分布,幼虫以被害株为中心向附近韭株转移为害。

食用菌异迟眼蕈蚊幼虫在温室中的分布幂函数关系为: $V = 1.58 \times \bar{x}^{2.01}$ ($r = 0.987$)。根据 Taylor 幂法则,当 $a = 1.58 > 1$, 且 $b = 2.01 > 1$ 时,食用菌异迟眼蕈蚊幼虫种群在温室韭菜田的空间分布呈聚集分布。而且在任何种群密度下均为聚集分布,聚集程度随种群密度的增大而升高^[24]。

2.5 不同肥料处理对韭菜根蛆危害和发生的影响(2015年)

不同肥料处理对温室食用菌异迟眼蕈蚊发生的影响结果表明(表2),有机肥处理的韭株被害株率要显著低于化肥处理和空白对照;而在有机肥中,牛粪处理的韭株被害株率最低,鸡粪处理可减轻韭菜根蛆的发生。

表1 温室食用菌异迟眼蕈蚊的空间分布及参数

Table 1 Spatial distribution and parameters of *Bradysia difformis* in greenhouse

畦序号 Furrow number	株数/株 Plant number	有虫株数/株 Plant carrying insect	虫株率/% Attack rate	分布深度/cm Depth distribution	单位面积虫量/头·m ⁻² Individual per square meter				\bar{x}	V
					样点1 Site 1	样点2 Site 2	样点3 Site 3	样点4 Site 4		
					1	249	4	1.61		
2	276	2	0.72	1.0~1.5	6	0	0	27	8.25	164.25
3	203	4	1.97	1.0~1.5	0	0	0	7	1.75	12.25
4	256	6	2.34	1.0~1.5	0	16	38	9	15.75	262.92
5	250	7	2.80	1.5~2.0	29	95	0	21	36.25	1 683.58
6	275	6	2.18	1.0~2.0	48	2	0	19	17.25	492.92
7	274	5	1.82	4.0~6.0	108	0	25	12	36.25	2 392.25
8	241	6	2.49	1.5~2.0	1	0	2	19	5.50	81.67

一般情况下不同施肥处理,对农作物产量有直接影响。施用有机肥可提供丰富的碳源,能显著提升土壤中生物量,尤其是放线菌数量,对增强植株抗病力有较大的促进作用。研究表明长期施用有机肥,耕层土壤有机质含量显著地增加,土壤中大团聚

体中有机碳、氮的含量均得到提升^[25-27]。牛粪中粗纤维较多,适于菌菇的生长。调查发现,根蛆不仅为害韭菜,也能取食牛粪中的有机物,还可取食其上生长的菌菇,这也是牛粪处理区韭株受害率低但虫量反而高的重要原因。

表 2 不同农家肥处理对食用菌异迟眼蕈蚊的影响¹⁾Table 2 Effect of different fertilizers applying against *Bradysia difformis* in greenhouse

处理 Treatment	韭菜/株·(120 m ²) ⁻¹			Leek	韭菜根蛆/头·(30 m ²) ⁻¹	
	调查株数/株 Total number investigated	被害株数/株 Suffered plant number	被害株率/% Percentage of suffered plants		幼虫 Larva	蛹 Pupa
牛粪 Cattle manure	1 305	23	(1.8±0.29)D	(54.3±19.33)bcB	(3.8±3.30)bcAB	
鸡粪 Chicken manure	1 178	54	(4.6±1.32)C	(38.3±10.87)cB	(0.8±0.96)cB	
复合肥 NPK compound fertilizer	1 125	89	(7.9±1.32)B	(96.0±37.31)bB	(7.0±1.83)abAB	
空白对照 CK	1 206	243	(20.2±2.99)A	(198.0±32.49)aA	(10.8±5.06)aA	

1) 表中数据为平均值±标准差,同列后的不同大、小写英文字母分别代表在 0.01 和 0.05 水平上差异显著。下同。

The data in the table are mean ± SD. Data followed by different capital or small letters are significantly different at 1% or 5% levels. The same below.

2.6 根蛆越冬场所及寄主间转移规律调查(2015—2016 年)

越冬前后两次田间调查均发现大葱根部有根蛆幼虫为害,活动范围在葱茎至须根间 1.5~2.0 cm 空间内。将根蛆幼虫带回室内饲养至成虫,经专家鉴定为食用菌异迟眼蕈蚊 *B. difformis*。调查发现食用菌异迟眼蕈蚊幼虫能在大葱的葱须上越冬并完

成发育,越冬深度 10.0~24.5 cm,平均达到 15.0 cm。对越冬的食用菌异迟眼蕈蚊幼虫不同虫态的占比进行分析,发现 1~4 龄幼虫占比分别为 2.1%、20.1%、58.2%和 12.7%,蛹占 6.9%。由于大葱采用高垄培土栽培,葱根较深,调查时未发现地面有成虫活动。根据调查结果,食用菌异迟眼蕈蚊在露地葱田主要以 3 龄幼虫越冬。

表 3 食用菌异迟眼蕈蚊越冬场所调查

Table 3 Investigation of the overwintering places of *Bradysia difformis*

调查时间 Survey time	株数/株 Total number	被害株数/株 Suffered number	被害株率/% Percentage of suffered plant	根蛆总数/头 Total number of maggot	幼虫数/头 Larva number	蛹数/头 Pupa number
越冬前 Before overwintering period	172	149	(86.6±0.19) A	596	596	0
越冬后 After overwintering period	272	57	(20.8±1.13) B	189	172	13

分别在露地韭菜、大葱、温室韭菜挖根调查食用菌异迟眼蕈蚊幼虫,明确其在不同寄主间的转移为害规律。试验结果表明,新移栽大葱根上有食用菌异迟眼蕈蚊幼虫为害,而且虫量明显高于韭菜田。

温室中调查到的幼虫量很少。露地韭菜受高温和降雨影响,受害程度也很轻,被害株率显著低于大葱田。根据温湿度记录仪显示调查当日 5 cm 地温为 22.6℃,该温度适宜食用菌异迟眼蕈蚊幼虫的发育。

表 4 不同食用菌异迟眼蕈蚊寄主虫量发生调查

Table 4 Survey against different host plants of *Bradysia difformis*

田块类型 Type of field	株数/株 Total plants	被害株数/株 Suffered plant number	被害株率/% Percentage of suffered plant	根蛆总数/头 Total number of maggot	幼虫数/头 Larva number	蛹数/头 Pupa number
露地韭菜 Open leek field	248	3	(1.2±2.65)b	3	3	0
露地大葱 Open welsh onion field	67	7	(10.3±3.48)a	10	10	0
温室韭菜 Covered leek field	184	4	(2.3±3.94)ab	3	3	0

3 讨论

调查表明,韭菜迟眼蕈蚊和食用菌异迟眼蕈蚊在沈阳和北镇韭菜田均有发生。沈阳露地韭菜田周

边建有百合花温室和大葱育种田,而它们也是食用菌异迟眼蕈蚊的寄主,与韭菜田构成了交互虫源地。北镇温室韭菜栽培面积大,缺少交互虫源,因此田间韭菜迟眼蕈蚊为优势种。2014—2016 年田间系统

调查数据表明,北镇韭蛆各年分别发生6代、7代和7代,沈阳露地韭菜田食用菌异迟眼蕈蚊各年均发生5代。这种发生代数差异主要是冬季扣棚生产的结果,为冬季韭蛆为害提供了理想条件。

冬季不同扣棚时间对温室韭蛆的影响表现在成虫高峰出现时间的差异,发生代数不受影响,这与前人的研究结论一致^[8, 10]。韭农通过扣棚早晚调节韭菜采收和上市时间,造成韭蛆高峰提早或延后一周出现,若干年以后韭蛆发生规律可能会朝复杂化发展。‘竹竿青’和‘汉中冬韭’在北镇当地均有栽培,品种差异对成虫首次高峰出现时间有一定影响。‘竹竿青’需经低温休眠,生产周期较长。‘汉中冬韭’为半休眠品种,生产周期短。但‘竹竿青’产量高且耐储存,同时其收购价格也较高,因此两个品种都占有一定市场份额。

研究表明低温对韭蛆的发育和存活都极为不利^[28]。进入11月,尽管外界气温很低,但土壤5~10 cm平均温度仍可保持在11.0~12.0℃左右,对韭蛆的存活有利。12月底,土壤5 cm温度已升至13.0~15.5℃,恰好是韭菜的适宜生长温度,对韭蛆的发生也有利。韭菜根蛆发生规律露地不同于温室,分析其原因可能是入冬前食用菌异迟眼蕈蚊成虫转移至葱田寄主活动。调查发现,食用菌异迟眼蕈蚊幼虫以3龄幼虫在15.0 cm深的葱根上越冬,而露地韭菜4月下旬始见成虫活动,而此时正值秋播葱田返青生长,很可能葱田越冬的食用菌异迟眼蕈蚊扩散至韭菜田活动。本研究已证实了食用菌异迟眼蕈蚊可在葱田和韭菜等寄主间迁移为害。调查也发现食用菌异迟眼蕈蚊幼虫孵化后便向下转移,如近地面有烂叶、伤口或湿度大及寄主本身含水量高的部位都能成为幼虫的取食侵入点。幼虫喜聚集取食为害,分布在土层5 cm以内的韭菜根际附近。老熟幼虫多离开寄主,寻找隐蔽处化蛹,这些发现与前人的研究结果一致^[29]。

夏季高温和暴雨是导致韭蛆成虫和幼虫发生量偏低的重要原因^[30]。高温实验也观察到超过32℃就会对韭蛆发育产生十分不利影响,死亡率增加。本研究在田间调查时发现夏季7、8月份田间虫量少,为害轻。由于韭菜田已转露地养根阶段,基本不需要对韭蛆进行防治。而冬季韭蛆受温室保护,基本不再受外界影响。因此,要解决温室韭蛆为害问题,可以在扣棚前对棚内土壤进行药剂处理,清除土

壤中大部分残虫,毒死蜱是目前应用较多的药剂之一^[18]。食用菌异迟眼蕈蚊作为半腐生性昆虫,施用牛粪对其生长有利,因此有机肥施用前必须经过充分腐熟,否则其危害将加重^[30]。借鉴“压前控后”和“地下害虫地上治”的双轨策略,找准压制成虫的关键时机。通过反复试验验证,韭菜温室中可于12月和1月上旬末在监测到韭蛆成虫高峰期,利用低毒烟剂(如17%敌敌畏烟剂)熏蒸灭杀和色板诱杀^[31],进一步杀灭大量成虫,推迟成虫高峰期到来,从而压低田间落卵量。此方法应用后距第一刀和二刀韭菜采收期保持14 d的安全间隔期,经2年多的田间测试,技术上安全,对韭蛆的控制效果理想。

参考文献

- [1] 刘长珉,张美燕,张万吉,等. 韭菜地蛆消长规律及防治[J]. 北方园艺, 1991(10): 6-8.
- [2] 冯惠琴,郑方强. 韭菜发生规律及防治研究[J]. 山东农业大学学报, 1987, 18(1): 71-80.
- [3] 史彩华,杨玉婷,韩昊霖,等. 北京地区韭菜迟眼蕈蚊种群动态及越冬越冬场所调查研究[J]. 应用昆虫学报, 2016, 53(6): 1174-1183.
- [4] 杨集昆,张学敏. 韭菜蛆的鉴定迟眼蕈蚊属二新种[J]. 北京农业大学学报, 1985, 11(2): 153-157.
- [5] MEAD F W, FASULO T R. Darkwinged fungus gnats, *Bradysia* spp. (Insecta: Diptera: Sciaridae)[R]. IFAS Extension, University of Florida, 2015; EENY-215.
- [6] 张宏瑞,张晓云,沈登荣,等. 食用菌异迟眼蕈蚊 *Bradysia difformis* 的生物学特性[J]. 中国食用菌, 2008, 27(6): 54-56.
- [7] 苟玉萍,刘倩,刘长仲. 不同寄主植物对异迟眼蕈蚊生长发育和繁殖的影响[J]. 植物保护, 2015, 41(1): 28-32.
- [8] 林宝祥,陈立新,刘吉业,等. 哈尔滨地区韭蛆发生规律研究[J]. 黑龙江农业科学, 2014(3): 73-74.
- [9] 张鹏,王秋红,赵云贺,等. 韭菜迟眼蕈蚊对十三种蔬菜为害调查及趋性研究[J]. 应用昆虫学报, 2015, 52(3): 743-749.
- [10] 王承香,刘建平,刘振龙,等. 韭菜设施和露地栽培中韭蛆的发生和防治对策[J]. 北方园艺, 2014(22): 113-117.
- [11] 张友军,吴青君,王少丽,等. 我国蔬菜重要害虫研究现状与展望[J]. 植物保护, 2013, 39(5): 38-45.
- [12] 马晓丹,李朝霞,薛明,等. 韭菜迟眼蕈蚊成虫诱杀技术研究[J]. 中国植保导刊, 2013, 33(12): 33-36.
- [13] ZHANG P, LIU F, MU W, et al. Comparison of *Bradysia odoriphaga* Yang and Zhang reared on artificial diet and different host plants based on an age-stage, two-sex life table [J]. Phytoparasitica, 2015, 43: 107-120.
- [14] 杨景娟,孟庆俭,许永玉,等. 韭菜迟眼蕈蚊的性别分化及其生态与进化意义[J]. 昆虫知识, 2006, 43(4): 470-473.

起来的检测马铃薯病毒的更加准确的方法,而在甘肃却没有建立相应的检测体系。因此,应尽快在甘肃建立分子生物学检测马铃薯病毒病的体系,对甘肃省马铃薯其他病毒病开展全面调查和系统鉴定,以便更全面地了解甘肃省马铃薯病毒病的种类及发展趋势。

参考文献

- [1] 陆立银,文国宏,胡新元,等. 甘肃马铃薯食物消费与主食化思考[C]//2016年中国马铃薯大会论文集. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2016: 85-90.
- [2] SALAZAR L F. 马铃薯病毒及其防治[M]. 谢开云,译. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [3] 谷爱仙. 马铃薯病毒病及其防治[J]. 植物医生, 1998, 11(5): 11-12.
- [4] 郭志乾,董凤林. 马铃薯病毒性退化与防治[J]. 中国马铃薯, 2004, 8(1): 48-49.
- [5] 吴尔福. 植物病毒及其防治[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- [6] GEBHARDT C, VALKONEN J P T. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome [J]. Annual Review of Phytopathology, 2001, 39(1): 79-102.
- [7] WANG B, MA Y L, ZHANG Z B, et al. Potato viruses in China [J]. Crop Protection, 2011, 30(9): 1117-1123.
- [8] 李芝芳. 中国马铃薯主要病毒图鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [9] 库尔斯塔克. 植物病毒比较诊断指南[M]. 裴美云,译. 北京: 农业出版社, 1991.
- [10] 黄萍,何庆才,颜谦. 马铃薯不同级别脱毒种薯病毒再侵染情况及产量变化[J]. 贵州农业科学, 2008, 36(4): 39-40.
- [11] SOLOMON-BLACKBURN R M, BARKER H. Breeding virus resistant potatoes (*Solanum tuberosum*): A review of traditional and molecular approaches [J]. Heredity, 2001, 86(1): 17-35.
- [12] KERLAN C. Potato viruses [M]//VAN REGENMORTEL M H V, MAHY B W J. Desk encyclopedia of plant and fungal virology. Academic Press, 2008: 458-471.
- [13] 刘波微,谢章英,彭化贤,等. 不同脱毒马铃薯品种的田间抗病病毒病表现与产量关系[J]. 西南农业学报, 2008, 21(4): 1002-1005.
- [14] 高艳玲,张威,白艳菊,等. 马铃薯主产区病毒病发生情况调查分析[J]. 植物保护, 2011, 37(8): 60-65.
- [15] 白艳菊,文景芝,杨明秀,等. 西南地区与东北地区马铃薯主要病毒病发生比较[J]. 东北农业大学学报, 2007, 38(6): 733-736.
- [16] 范国权,白艳菊,高艳玲,等. 中国马铃薯主要病毒病发生情况调查与分析[J]. 东北农业大学学报, 2013, 44(7): 74-79.
- [17] 张威,白艳菊,高艳玲,等. 马铃薯主产区病毒病发生情况调查[J]. 黑龙江农业科学, 2010(4): 71-73.
- (责任编辑: 杨明丽)
-
- (上接 150 页)
- [15] WIKINSON J D, DAUGHERTY D M. The biology and immature stages of *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae)[J]. Annals of the Entomological Society of America, 1970, 63(3): 656-660.
- [16] KEATES S E, STURROCK R N, SUTHERLAND J R. Populations of adult fungus gnats and shore flies in British Columbia container nurseries as related to nursery environment, and incidence of fungi on the insects [J]. New Forests, 1989, 3: 1-9.
- [17] BRAUN S E, SANDERSON J P, WRAIGHT S P. Larval *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) potential for vectoring *Pythium* root rot pathogens [J]. Ecology and Epidemiology, 2012, 102(3): 283-289.
- [18] MARÍN-CRUZ V H, CIBRIÁN-TOVAR D C, MÉNDEZ-MONTIEL J T, et al. Black fungus gnats *Lycoriella ingenua* (Dufor, 1989) and *Bradysia impatiens* (Johannsen, 1912) (Diptera: Sciaridae) in *Pinus montezumae* Lamb [J]. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 2015, 6(27): 90-100.
- [19] MARÍNCRUZ V H, CIBRIÁNTOVAR D C, MÉNDEZ-MONTIEL J T, et al. Biology of *Lycoriella ingenua* and *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae)[J]. Madera y Bosques, 2015, 21(1): 113-128.
- [20] 张爽,张绍勇,赵应苟,等. 异迟眼蕈蚊成虫行为学特征及性信息素初步研究[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(4): 1069-1074.
- [21] 刘倩,荀玉萍,刘长仲. 温度对异迟眼蕈蚊生长发育和繁殖的影响[J]. 植物保护, 2015, 41(5): 85-87.
- [22] 吴青君,于毅,谷希树,等. 韭菜根蛆的发生危害及综合防治技术研究[J]. 应用昆虫学报, 2016, 53(6): 1165-1173.
- [23] 杨集昆,张学敏,杨春清. 贵州省眼蕈蚊科的分类(双翅目: 长角亚目)[J]. 昆虫分类学报, 1993, 15(4): 283-311.
- [24] 张海松. 用线性化中的加权方法分析 Taylor 幂法则下的种群聚集度[J]. 昆虫知识, 1994, 31(1): 30-32.
- [25] 于树,汪景宽,李双异. 应用 PLFA 方法分析长期不同施肥处理对玉米地土壤微生物群落结构的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(9): 4221-4227.
- [26] 申卫收,林先贵,张华勇,等. 不同施肥处理下蔬菜塑料大棚土壤微生物活性及功能多样性[J]. 生态学报, 2008, 28(6): 2682-2689.
- [27] 陈晓芬,李忠佩,刘明,等. 不同施肥处理对红壤水稻土团聚体有机碳、氮分布和微生物生物量的影响[J]. 中国农业科学, 2013, 46(5): 950-960.
- [28] 肖婷,陈啸寅,庄义庆,等. 三叶斑潜蝇过冷点和冰点的测定[J]. 西南农业学报, 2012, 25(4): 1289-1293.
- [29] 冯惠琴,郑方强. 韭菜发生规律及防治研究[J]. 山东农业大学学报, 1987, 18(1): 71-80.
- [30] 梅增霞,吴青君,张友军,等. 韭菜迟眼蕈蚊的生物学、生态学及其防治[J]. 昆虫知识, 2003, 40(5): 396-398.
- [31] 周仙红,张思聪,庄乾营,等. 不同栽培模式下韭菜迟眼蕈蚊诱集方法比较[J]. 植物保护, 2016, 42(1): 243-248.
- (责任编辑: 杨明丽)