



内蒙古扎兰屯地区大豆根蛆危害调查及一种苗期新害虫记述

柳添杰¹, 田 径¹, 孙宾成², 刘永建³, 高 宇¹, 史树森¹

(1. 吉林农业大学 植物保护学院/农业农村部大豆病虫害防控重点实验室, 吉林 长春 130118; 2. 呼伦贝尔市农业科学研究所, 内蒙古 扎兰屯 162630; 3. 呼伦贝尔农垦绰尔河农牧场, 内蒙古 牙克石 162682)

摘 要:本文记述了在内蒙古扎兰屯市绰尔河农场大豆上发现的一种根蛆类新害虫。为了明确该根蛆的分类地位及其对大豆苗期植株的为害特征。将根蛆虫源采集回室内进行人工饲养,利用形态学方法鉴定害虫种类以及描述各虫态形态特征。并采用现场随机五点取样法对其田间为害症状及危害程度进行多点调查。结果表明:该根蛆在大豆田间以幼虫钻蛀为害幼苗根茎,被害后植株萎蔫枯死,导致缺苗断垄,受害严重的地块被害株率达 22%,在田间土壤中可转株危害。种类鉴定结果显示该害虫为灰地种蝇[*Delia platura*(Meigen)],在国内首次发现为害大豆。为了便于田间识别和防治,根据该害虫与国内已报道的其他 3 种可危害大豆的根蛆类害虫的形态差异制作分类检索表。

关键词:根蛆;大豆;灰地种蝇;为害症状

Damage Investigation of Soybean Root Maggot and Description of A New Pest at Seedling Stage in Zalantun City, Inner Mongolia

LIU Tian-jie¹, TIAN Jing¹, SUN Bin-cheng², LIU Yong-jian³, GAO Yu¹, SHI Shu-sen¹

(1. College of Plant Protection/Key Laboratory of Soybean Disease and Pest Control (Ministry of Agriculture and Rural Affairs), Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China; 2. Institute of Hulunbuir Agricultural Science Research, Zhalantun 162630, China; 3. Hulunbeier Nongken Chuorhe Farm and Ranch, Yakeshi 162682, China)

Abstract: A new root maggot pest was investigated and described in Chuorhe Farm in Zhalantun City of Inner Mongolia. This study aimed to clarify the classification status and damage characteristics of soybean seedling root maggots. Root maggots were collected and artificially reared indoors, species were identified by morphological methods, and the morphological characteristics of each insect stage were described. A multi-point survey of the symptoms and damage on the site was used to conducted with the method of a random five-point sampling. In soybean field, this pest bored the rhizomes of seedlings by larva and caused the appearance of wilt and death, resulting in the lack of seedlings and ridge breakage. The percentage of infected plants was 22% in the seriously damaged plots. This pest can be transferred into other plants in field. The species identified the root maggot as the root maggot was *Delia platura* (Meigen). It is firstly found that this pest damaged cultivated soybean in China. In order to facilitate identification and control in the field, a classification key was compiled based on the morphological differences between this pest and other three kinds of root maggot pests reported in China that can harm soybean.

Keywords: root maggot; soybean; *Delia platura*; damage symptoms

大豆是我国重要的粮油兼用作物,也是食品加工优质蛋白及畜牧业饲料蛋白的主要来源^[1]。根蛆是为害农作物地下部分的双翅目(Diptera)花蝇科(Anthomyiidae)、潜蝇科(Agromyzidae)和眼蕈蚊科(Sciaridae)等昆虫幼虫的统称^[2]。该类害虫在世界范围内对多种寄主植物造成危害^[3-7]。目前,根蛆类害虫为害我国大豆的研究报道还很有限,以往已知的大豆根蛆有 3 种。豆根蛇潜蝇 *Ophiomyia shibatsui*(Kato, 1961)和菜豆蛇潜蝇 *O. phaseoli*(Tryon, 1895)以幼虫蛀食大豆根茎^[8-9]。在广东增城发现的大豆根瘤条斑蝇[*Rivellia basilaris*(Wiedemann)]主要为害大豆根瘤,通过破坏大豆根

瘤的功能致使大豆减产^[10]。2021 年 6 月,国家大豆产业技术体系岗位专家在内蒙古自治区扎兰屯市柴河镇绰尔河农场调研时,发现一种根蛆蛀食大豆幼苗根茎引起腐烂,叶片枯黄萎蔫,导致植株死亡,但为害症状与以往大豆根潜蝇等根蛆为害症状不同,发生面积约 1 300 hm²,给当地大豆生产造成较严重影响。为了明确这种根蛆对该地区大豆幼苗的为害症状和危害程度,通过田间调查,利用人工饲养和形态学鉴定方法确定所采集到的根蛆种类及各虫态主要形态特征,讨论分析其可能的致害原因。通过比较成虫的体长、体色及触角等肉眼观察较明显的形态特征制作分类检索表,初步确定其所

收稿日期:2022-03-02

基金项目:财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系资助(CARS-04)。

第一作者:柳添杰(1995—),男,博士研究生,主要从事害虫综合治理研究。E-mail:17743051837@sohu.com。

通讯作者:高宇(1983—),男,博士,副教授,主要从事昆虫生态及害虫综合治理研究。E-mail:gaoy1101@163.com;

史树森(1963—),男,教授,博导,主要从事农业害虫综合治理与昆虫资源利用研究。E-mail:sss-63@263.net。

属种类,以期为在田间快速识别根蛆成虫种类提供有效的识别方法,为该害虫监测和综合防治提供参考。

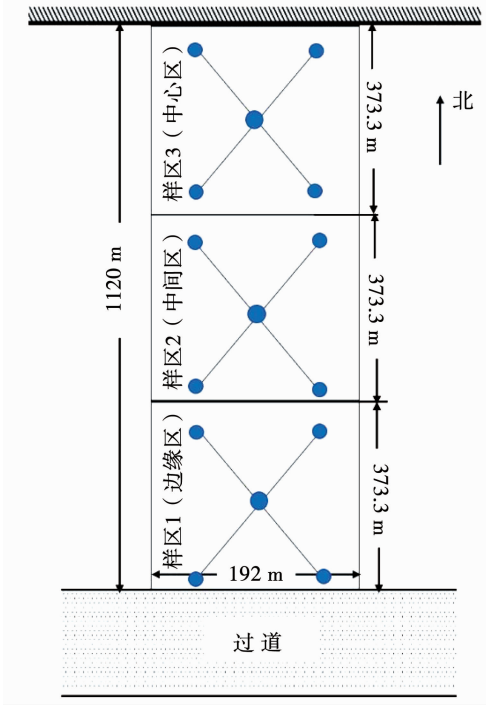
1 材料与方法

1.1 根蛆发生危害调查

本研究于2021年6月20日,在内蒙古自治区扎兰屯市柴河镇绰尔河农场第五生产队(47°20′10″N, 121°9′11″E,海拔约676 m)受害地块进行抽样调查。

取样地长1 120 m,宽192 m,地块面积21.5 hm²,种植大豆华疆2号,保苗34.5万株·hm⁻²。根据同一地块的取样位置分为样区1(边缘区)、样区2(中间区)和样区3(中心区),各样区采用五点取样法取样(图1)。每点随机采集幼苗50株,记录被害株数,计算被害率;记录和拍摄大豆幼苗的被害症状。被害株率计算公式如下:

被害株率(%) = $\frac{\text{被害株数}}{\text{调查总株数}} \times 100$



注:黑色圆点代表取样点。
Note:Black point indicated sampling location.

图1 取样位置示意图

Fig.1 Schematic diagram of sampling location

1.2 种类鉴定

本研究于2021年6月21日从扎兰屯市柴河镇绰尔河农场第五生产队被害大豆(苗期)田采集根蛆幼虫和土壤中蛹的标本。将带回实验室的活体标本分别放入含水量15%~20%无菌土的养虫盒中,在恒温培养箱(温度25±1℃、湿度85%、光周期L:D=18h:6h)中饲养至成虫。采用形态学方法进行鉴定,以成虫尾部特征、雄性生殖器和背板作为鉴别特征^[11]。鉴定步骤如下:将雄性成虫带有雄性外生殖器的腹部放置在10%NaOH溶液中浸泡;24h后取出,用清水洗净NaOH溶液;然后用昆虫针将雄性外生殖器与腹部分离;使用奥林巴斯显微绘图成像显微镜(SZX2-ILLT)为雄性外生殖器拍照,随后将雄性外生殖器置于甘油中保存。

1.3 数据分析

采用DPS 13.5软件统计分析试验数据,对大豆(苗期)地块根蛆的被害株率用Tukey's HSD法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 根蛆在大豆田的发生与危害

2.1.1 危害大豆幼苗的症状 现场调查表明,该害虫以幼虫为害大豆幼苗根系,蛀食嫩茎地下根茎部位(图2A),开始沿根部皮层内侧和木质部外侧取食(图2B),由上向下钻蛀并排泄粪便(图2C),形成一种褐色的蛇形蛆痕,致使大豆幼苗根的皮层腐烂(图2D和E)。幼虫的粪便和取食刺激韧皮组织木栓化,后期被害部位变成褐色,根毛短,肿瘤及侧

根减少,由于营养运输受阻,从而导致大豆植株矮小,重者叶片枯黄萎焉,幼苗植株逐渐枯萎死亡,造

成田间出现大面积的缺苗断垄(图 2F)。



注: A、B. 取食须根; C. 钻蛀并排泄粪便; D、E. 根部腐烂; F. 缺苗断垄。
Note: A and B. Feeding on fibrous roots; C. The drill eats and excrete feces; D and E. Root rot; F. Seedlingless ridges.

图2 根蛆对大豆幼苗的危害症状

Fig. 2 Damage symptoms of root maggots to soybean seedlings

2.1.2 根蛆在大豆苗期田间危害程度 根蛆幼虫在内蒙古扎兰屯田间不同样区对大豆幼苗平均危害株率均在 10.00% 以上,受危害较严重区块的植

株被害率可达 22.00%,造成缺苗断垄(表 1)。该虫在田间不同区域对大豆幼苗的危害程度无显著差异($F_{2,12}=0.312, P=0.7381$)。

表 1 受害地块不同区域大豆苗的被害株率

Table 1 Damaged plant rate of soybean seedlings in different areas of the affected plot

样区 Plot	被害株率 Damage rate/%					
	样点 1	样点 2	样点 3	样点 4	样点 5	平均
边缘区 Marginal zone	12.00	14.00	16.00	10.00	14.00	13.20
中间区 Intermediate zone	8.00	20.00	8.00	14.00	4.00	10.80
中心区 Central area	14.00	12.00	10.00	22.00	6.00	12.80

2.2 根蛆种类鉴定

通过观察成虫形态学和比较雄性外生殖器解剖结构特征,鉴定该根蛆为灰地种蝇[*Delia platura* (Meigen)],隶属双翅目花蝇科地种蝇属(*Delia*)。其鉴别特征为:雄虫侧尾叶长为肛尾叶长的 2/3,愈合为一个长椭圆形,侧缘与端部均有鬃,末端无毛。侧尾叶侧面观近直形,越向端部越细,但不尖。后面端部 1/3 具细密的浅色绒毛(图 3)。



图3 灰地种蝇雄性外生殖器侧面观察图

Fig.3 The male genitalia of *Delia platura* from the lateral view

2.3 灰地种蝇主要虫态形态特征

成虫:雌虫体长约 4.77 mm,雄虫稍小(图 4A 和 B)。雌虫体色灰色至黄色,两复眼间距为头宽 1/3(图 4C)。雄蝇后足胫节内下方具 1 列稠密且末端弯曲的短毛(图 4D),雌性后足胫节无雄蝇的特征(图 4E)。中足胫节外上方具刚毛 1 根(图 4F)。腹背中央纵纹不明显。雄虫体色暗黄或暗灰色,两个复眼几乎相连(图 4G),触角黑色(图 4H)。胸部背面具 3 条纵纹(图 4I),腹部背面中央具 1 条纵纹,各腹节间有 1 条横纹(图 4J)。

卵:乳白色,长约 1 mm,长椭圆形,稍弯,表面有网状纹。

幼虫:蛆形,体长约 7~8 mm,乳白而稍带浅黄色;尾节具肉质突起 7 对,1~2 对等高,5~6 对等长(图 4K)。

蛹:长约 3.78 mm,红褐或黄褐色,椭圆形;腹末 7 对突起(图 4L)。



注:A. 雄性成虫; B. 雌性成虫; C. 雌性头部; D. 雄性后足胫节; E. 雌性后足胫节; F. 雌性中足胫节; G. 雄性头部; H. 触角; I. 胸部背面观; J. 雄性腹部背面观; K. 老熟幼虫; L. 蛹。

Note: A. Male adult; B. Female adult; C. Female head; D. Hindleg tibia of males; E. Hindleg tibia of females; F. Midleg tibia of females; G. Male head; H. Antenna; I. Dorsal view of male thorax; J. Dorsal view of male abdomen; K. Mature larva; L. Pupa.

图 4 灰地种蝇形态特征

Fig. 4 Morphological features of *Delia platyura*

2.4 我国危害大豆的 4 种根蛆成虫分类检索

根蛆成虫由于体型较小,具有强大的飞行能力。田间快速识别其形态难度较大,并且有与其它多种根蛆混合发生的情况。为了便于田间识别,建立如下简易检索表,比较成虫体长、体色及触角等较明显的形态特征,可区分灰地种蝇、豆根蛇潜蝇、菜豆蛇潜蝇和大豆根瘤条斑蝇这 4 种蝇类。

- 我国大豆田 4 种根蛆成虫形态分类检索
- 1. 成虫体长 2.2~2.6 mm,体黑色 2
 - 成虫体长 4.0~6.0 mm,体暗灰或暗黄色 ... 3
 - 2. 单眼三角区较短,颊宽,其最深处约为眼高之 1/5,腋瓣灰色
..... 豆根蛇潜蝇 *Ophiomyia shibatsui*
 - 单眼三角区狭长,颊狭,约为眼高之 1/7,腋瓣白色或淡灰白色 菜豆蛇潜蝇 *O. phaseoli*
 - 3. 体深黄且有红色光泽;触角橙色;胸部棕黄色;腹部粗糙具有刻点;足及其附节黄至深棕色;翅

中部有 3 条斑,翅斑清晰较大、深棕色,呈“川”字形
..... 大豆根瘤条斑蝇 *Rivellia basilaris*

雄虫体色暗黄或暗灰色,雌虫体灰色至黄色;触角黑色;胸褐黑色;腹部背面中央具纵纹 1 条;足黑色;翅透明。 灰地种蝇 *Delia platyura*

3 讨论

根据对灰地种蝇在内蒙古扎兰屯地区的发生及危害情况的调查,结合当地栽培耕作方式和本年度气候条件等因素,推测其致害原因主要有 3 个方面:第一,该害虫在当地大豆田间发生和为害可能与玉米秸秆还田有关。近年来,在全面实施黑土地保护策略的背景下,通过秸秆还田等保护性耕作,玉米秸秆直接还入土壤中或经过堆积腐熟后将其施入土壤中^[12]。玉米秸秆中可能含有大量的病原菌和害虫虫源,在秸秆还田过程中被埋入土壤,成为病虫发生和为害的隐患;第二,双翅目蝇类昆虫

属于古北区系,多数种类对冷凉环境的适应性更强^[13]。2021年当地春季的气温较往年偏低,也可能是导致灰地种蝇发生危害的原因之一;第三,扎兰屯市绰尔河农场的大豆上下茬衔接方式为重茬。大豆重茬会使病虫害的发生更为严重,对于害虫为害程度来讲,重茬甚于正茬^[14-15]。大豆多年连作也可能利于灰地种蝇的发生为害。

灰地种蝇地理分布比较广,原产于欧洲,现已遍布全世界,在中国各地均有分布^[16]。灰地种蝇在世界范围内均有不同程度的危害。自1988年起,在持续5年的时间内导致英国的沙拉洋葱、球茎洋葱和韭菜等作物严重的损失^[17]。在俄罗斯萨马拉省,灰地种蝇每年发生3代,以蛹在10~20 cm深的土壤中冬眠;成虫在5月上旬羽化;该害虫侵害大麦和冬小麦,偏好绿肥休耕的作物轮作制度,造成2.6%~7.2%产量的损失^[18]。灰地种蝇1865年传入北美洲^[19],是美国大豆和玉米种子萌发阶段的重要害虫^[20-21]。2017年4月,在中国河北省行唐县白菜-春玉米轮作田发生玉米田大量缺苗、死苗的现象,在被害株根际土壤中发现了该害虫的幼虫和蛹^[22]。

灰地种蝇寄主植物非常广泛,国外报道该害虫寄主植物有40多种,可为害瓜类、豆类、葫芦科、菠菜、葱蒜、薯类、花生、棉花、烟草、月季、榆叶梅、仙来客、玫瑰、桂花、夹竹桃、马蹄莲、松、柏和银杏等,以及禾本科和十字花科植物^[11,23-24]。灰地种蝇在国内为害大豆属于首次发现。此前仅在国外的美国爱荷华州^[20]、日本秋田县^[25]、俄罗斯萨马拉省^[18]、英国^[26]、匈牙利包尔奇市^[27]和西班牙莱昂省^[28]等有相关记载。该害虫以幼虫为害,通过成虫产卵于寄主植物根部土壤或苗床中,幼虫孵化后钻入播下的种子里食害胚乳或钻入根或茎处蛀食心部组织,使幼苗萎蔫或死苗,并在土中发生转株危害。灰地种蝇在烤烟和西瓜等作物上也有转株危害的习性^[29-30]。但是转株危害的习性并非在大豆上首次发现。本研究还发现,由于该虫可以在土壤中转株危害^[30],导致水肥条件充足时的发生危害较重,施用粪肥的地块尤其严重。

本研究主要采用传统昆虫分类的形态学鉴定方法,初步判定该害虫为灰地种蝇,之后将进一步通过分子生物学手段进行更精确的鉴定^[22]。在我国已知危害大豆的根蛆类害虫还有豆根蛇潜蝇、大豆根瘤条斑蝇和菜豆蛇潜蝇,其田间发生时期、为害部位及危害症状与灰地种蝇均有所不同,在生产实际中应根据田间症状及其形态特征对所发生的根蛆种类做出精准鉴定,进而采取针对性措施进行有效防治。

4 结论

综上,根据雄性成虫的外生殖器形态特征,将内蒙古扎兰屯市绰尔河农场大豆上的根蛆类新害虫鉴定为灰地种蝇,在国内首次发现该蝇为害大豆。该害虫主要危害大豆幼苗根系,使大豆幼苗的根皮层腐烂,并且由于该害虫在田间可进行转株危害,可能导致豆田大面积断垄。平均被害株率为10%以上,造成大豆大量减产。

参考文献

[1] GAO Y, SHI S S, XU M L, et al. Current research on soybean integrated pest management in China [J]. Oil Crop Science, 2018, 3(4): 215-227.

[2] GILL H K, GOYAL G, GILLET-KAUFMAN J L. Seedcorn maggot, *Delia platura* (Meigen) (Insecta: Diptera: Anthomyiidae) [J]. EDIS, 2013(6): 1-5.

[3] 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. (GOU Y P, LIU Q, LIU C Z. Effects of host plants on the growth, development and fecundity of *Bradysia difformis* [J]. Plant Protection, 2015, 41(1): 28-32.)

[4] ZHANG P, HE M, ZHAO Y H, et al. Dissipation dynamics of clothianidin and its control efficacy against *Bradysia odoriphaga* Yang and Zhang in Chinese chive ecosystems [J]. Pest Management Science, 2016, 72(7): 1396-1404.

[5] 邢鲲, 赵飞, 赵晓军, 等. 藜麦上首次发现根蛆 (*Tetanops sintenisi*) 为害[J]. 中国植保导刊, 2018, 38(12): 38-40, 61. (XING K, ZHAO F, ZHAO X J, et al. First report of root maggot *Tetanops sintenisi* on quinoa [J]. China Plant Protection, 2018, 38(12): 38-40, 61.)

[6] BOETEL M A, DREGSETH R J, SCHEOEDER A J. Sugarbeet root maggot control using seed article treatments, planting-time granules, and postemergence insecticides [J]. North Dakota State University Cooperative Extension Service, 2009, 39: 164-169.

[7] WENNINGER E J, DALEY T B, NEHER O T, et al. Sugar beet root maggot: Identification, biology, and management [J]. University of Idaho Extension Bulletin, 2019, 942: 1-9.

[8] 庄宝龙. 豆根蛇潜蝇发生规律及绿色防控技术研究 [D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2020: 35-37. (ZHUANG B L. Study on the occurrence regularity and green prevention and control technology of *Ophiomyia shibatsui* [D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2020: 35-37.)

[9] 汪兴鉴, 陈小琳. 世界蛇潜蝇属和东潜蝇属害虫名录及分类鉴定 [J]. 植物检疫, 2001, 15(1): 9-13. (WANG X J, CHEN X L. List of pests of the *Ophiomyia* and *Japanagramyza* in the world and their classification and identification [J]. Plant Quarantine, 2001, 15(1): 9-13.)

[10] 刘珍. 一种新的害虫——大豆根瘤条斑蝇 [J]. 环境昆虫学报, 2017, 39(4): 974-976. (LIU Z. Morphology of the soybean nodule fly *Rivellia basilaris* adult and damage symptom [J]. Journal of Environmental Entomology, 2017, 39(4): 974-976.)

[11] 范滋德. 中国经济昆虫志(第 37 册, 双翅目:花蝇科)[M]. 北京: 科学出版社, 1988: 178-179. (FAN Z D. Fauna of economic insect in China (Fasc. 37, Diptera: Anthomyiidae) [M]. Beijing: Science Press, 1988: 178-179.)

[12] 董印丽, 李振峰, 王若伦, 等. 华北地区小麦、玉米两季秸秆还田存在问题及对策研究[J]. 中国土壤与肥料, 2018(1): 159-163. (DONG Y L, LI Z F, WANG R L, et al. Study on the problems and countermeasures of returning wheat and corn stalks into the soil in north China[J]. Soils and Fertilizers Sciences in China, 2018(1):159-163.)

[13] 尤其傲, 陆温, 蒋正晖, 等. 广西昆虫生态地理概要[J]. 广西科学, 1994(1): 37-42. (YOU Q J, LU W, JIANG Z H, et al. Outline of insect ecogeography in Guangxi [J]. Guangxi Sciences, 1994(1): 37-42.)

[14] 王飞, 李世贵, 徐凤花, 等. 连作障碍发生机制研究进展[J]. 中国土壤与肥料, 2013(5): 6-12. (WANG F, LI S G, XU F H, et al. The research progress on mechanism of continuous cropping obstacle [J]. Soils and Fertilizers Sciences in China, 2013(5): 6-12.)

[15] 陈立杰, 朱艳, 刘彬, 等. 连作和轮作对大豆孢囊线虫群体数量及土壤线虫群落结构的影响[J]. 植物保护学报, 2007, 34(4): 347-352. (CHEN L J, ZHU Y, LIU B, et al. Influence of continuous cropping and rotation on soybean cyst nematode and soil nematode community structure[J]. Journal of Plant Protection, 2007, 34(4): 347-352.)

[16] SINGH S, BABA Z A, SHAH M A, et al. First record on incidence of bean seed fly, *Delia Platura* Meigen (Anthomyiidae; Diptera) in autumn sown beans in Kashmir valley (India)[J]. Munis Entomology & Zoology, 2014, 9(1):586-587.

[17] GRATWICK M. Crop pests in the UK. Collected edition of MAFF leaflets [M]. London: Chapman & Hall, 1992:490.

[18] PERTSEVA E V. The development of the bean seed fly *Delia platura*(Meigen) (Diptera, Anthomyiidae) and its harmfulness in forest-steppe agrocenoses of Samara Province [J]. Entomological Review, 2007, 87(9): 1193-1200.

[19] SAUMURE R A, WALDE A D, WHEELER T A. Nonpredatory fly larvae (*Delia platura*; Anthomyiidae) in a nest of a northern map turtle (*Graptemys geographica*)[J]. Chelonian Conservation and Biology, 2006, 5(2):274-275.

[20] KORNEGAY J, CARDONA C, VAN S A, et al. Breeding for insect resistance in beans[J]. Common Beans: Research for Crop Improvement, 1991: 619-648.

[21] FUNDERBURK J E, PEDIGO L P, BERRY E C. Seedcorn maggot (Diptera: Anthomyiidae) emergence in conventional and reducedtillage soybean systems in Iowa[J]. Journal of Economic Entomology, 1983, 76(1): 131-134.

[22] 张海剑, 宋健, 马红霞, 等. 河北行唐地区玉米害虫灰地种蝇的鉴定及其对玉米种子和幼苗的为害[J]. 昆虫学报, 2018, 61(9): 1114-1120. (ZHANG H J, SONG J, MA H X, et al. Identification of *Delia platura* (Diptera: Anthomyiidae) and its damage to corn seeds and seedlings in Xingtang, Hebei, northern China [J]. Acta Entomologica Sinica, 2018, 61(9): 1114-1120.)

[23] 司志国, 王永. 种蝇防治技术[J]. 现代农业科技, 2005(8): 23-24. (SI Z G, WANG Y. *Hylemyia* control technology [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2005(8): 23-24.)

[24] 汪钟信. 盆花苗圃防种蝇[J]. 花木盆景(花卉园艺), 2006(3): 27. (WANG Z X. Potted plant nurseries prevent *Hylemyia* [J]. Flower and Tree Bonsai (Flower Gardening), 2006(3): 27.)

[25] KIKUCHI A, KOBAYASHI T. Damage analysis of soybean caused by seedcorn Maggot, *Delia platura* (Meigen) [J]. Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan, 2005, 56: 119-121.

[26] ELLIS S A, SCATCHERD J E. Bean seed fly (*Delia platura*, *Delia florilega*) and onion fly (*Delia antiqua*) incidence in England and an evaluation of chemical and biological control options[J]. Annals of Applied Biology, 2007, 151(2): 259-267.

[27] BOSNYAKNE H E, KEREPESEI I, KESZTHELYI S. New insight into the *Delia platura* (Meigen) caused alteration in nutrient content of soybean (*Glycine max* L. Merill) [J]. Acta Biologica Hungarica, 2016, 67(3): 261-268.

[28] VALENCIANO J B, CASQUERO P A, BOTO J A. Evaluation of the occurrence of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) affected by bean seed fly, *Delia platura* (Meigen), grown under different sowing techniques and with different forms of pesticide application [J]. Field Crops Research, 2004, 85(2-3): 103-109.

[29] 郑朝政. 烤烟田新害虫——灰地种蝇[J]. 中国植保导刊, 2005, 25(11): 29. (ZHENG C Z. A new pest in flue-cured tobacco fields-*Delia platura* (Diptera: Anthomyiidae) [J]. China Plant Protection, 2005, 25(11): 29.)

[30] 杨恩华, 赵平厚, 王素英, 等. 早春覆膜西瓜灰地种蝇发生特点及防治技术[J]. 中国植保导刊, 2006(10): 24-25. (YANG E H, ZHAO P H, WANG S Y, et al. Occurrence characteristics and control techniques of *Delia platura* (Diptera: Anthomyiidae) on mulched watermelon in early spring [J]. China Plant Protection, 2006(10): 24-25.)