应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2019, 56(3): 579−584. DOI: 10.7679/j.issn.2095−1353.2019.067

作物分布对二点委夜蛾发生规律的影响*

关秀敏[1**] 徐兆春[1***] 李丽莉[2] 陈淑娟[2] 刘麦丰[3] 胡英华[4]

（1. 山东省植物保护总站，济南 250100；2. 山东省农业科学院，济南 250100；
3. 肥城市植物保护站，肥城 271600；4. 济宁市植物保护站，济宁 272037）

摘 要 **【目的】** 二点委夜蛾 *Athetis lepigone* (Möschler)是近年农业新发害虫，为探讨作物分布和种植布局与其田间发生的关系，本文初步研究了作物种植比例、种植模式对二点委夜蛾田间发生规律的影响。**【方法】** 在济宁市等二点委夜蛾发生典型地区，调查统计小麦、玉米、花生、大豆等作物种植分布情况，完成作物种植比例影响试验；在济宁市和肥城市不同作物田进行诱蛾试验，研究分析不同作物种植方式与二点委夜蛾发生关系。**【结果】** 试验结果显示，单植玉米比例与玉米田 2 代幼虫数量呈显著正相关，单植大豆比例与越冬代蛾量呈显著正相关；与玉米毗邻花生、大豆田诱蛾量显著高于小麦-玉米种植田。**【结论】** 以上试验说明，越冬代成虫羽化后向各种作物田迁移，没有特别喜好。1 代以后的成虫则更喜欢玉米周围有花生、大豆种植的田块，越冬代幼虫可能更喜欢在花生、大豆田越冬。

关键词 二点委夜蛾；玉米；花生；大豆；发生规律

Effects of crop distribution on the occurrence of *Athetis lepigone* (Möschler)

GUAN Xiu-Min[1**] XU Zhao-Chun[1***] LI Li-Li[2] CHEN Shu-Juan[2]
LIU Mai-Feng[3] HU Ying-Hua[4]

(1. Shandong Plant Protection Station, Jinan 250100, China; 2. Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China; 3. Feicheng Plant Protection Station, Feicheng 271600, China; 4. Jining Plant Protection Station, Jining 272037, China)

Abstract **[Objectives]** To investigate the effects of crop-planting ratios and patterns on the abundance of the moth *Athetis lepigone* (Mschler), a new agricultural pest. **[Methods]** We compared different planting distributions of wheat, maize, peanuts and soybeans, and analyzed the relationship between different crop-planting ratios and the abundance of *A. lepigone*. We also conducted trapping experiments at Jining and Feicheng to investigate the relationship between different crop layouts and *A. lepigone* abundance. **[Results]** The proportion planted in maize was positively correlated with numbers of the second generation larvae in maize fields and the proportion planted in soybeans was positively correlated with numbers of the overwintering generation. Moth abundance in maize adjacent to peanut and soybean fields was significantly higher than that in maize crops adjacent to wheat or corn fields. **[Conclusion]** The overwintering generation had no preference for the different crop varieties examined but first to third generation adults preferred peanut and soybean fields close to maize fields. The last larval generation may prefer to peanuts and soybean fields in winter.

Key words *Athetis lepigone* (Möschler); corn; peanut; soybean; planted distribution

二点委夜蛾 *Athetis lepigone* (Möschler)属鳞翅目夜蛾科，主要分布于日本、朝鲜、俄罗斯和欧洲等地（陈一心，1999；Nikolaevitch and Vjatcheslavovna, 2003），是我国耕作制度变革后

*资助项目 Supported projects：国家重点研发计划课题（2018YFD0200603）；山东省农科院创新工程(CXGC2016A11)；山东省农科院创新工程 CXGC2019G01

**第一作者 First author，E-mail：guanxiumin@shandong.cn

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：xuzhaochun@sina.com

收稿日期 Received：2018-04-23；接受日期 Accepted：2019-01-11

出现的重要农业害虫（王振营等，2012；王静等，2014）。2005 年首次在河北省夏玉米田发现（姜京宇和席建英，2006），2011 年在我国夏玉米主产区严重暴发，危害面积近 220 万 hm^2，当年山东全省 17 地市均有发生，范围涉及 110 个县区，改种地块达 1.66 万 hm^2（江幸福等，2011；王振营等，2012）。二点委夜蛾幼虫食性杂，在我国至少可以取食 13 个科 30 种以上植物的叶片或果实（石洁等，2011；马继芳等，2012；李哲等，2014），田间主要危害玉米苗，在茎基部危害向上部蛀食，致使玉米幼苗枯死或倒伏（马继芳，2011）。据陈浩等（2015）研究发现，二点委夜蛾在玉米田呈聚集分布，这种聚集分布是否受田间其他适宜寄主的影响，还需进一步探明。田间灯诱监测数据显示：不同地区间、同一地区不同年份间二点委夜蛾成虫的发生量、发生规律有很大差异（关秀敏等，2013），这种差异是否与不同作物种植面积有关？为探明二点委夜蛾发生与不同作物种植之间的关系，本文初步研究了不同作物种植比例与二点委夜蛾成虫发生量的关系，作物种植模式与二点委夜蛾田间发生量的关系，以期为二点委夜蛾的生态防控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

1.1.1 作物种植比例与二点委夜蛾田间发生量的关系 选择济宁市（地级）、滕州市（县级）、郓城县、肥城市（县级）、东阿县、莱州市（县级）二点委夜蛾发生典型地区，调查统计小麦、玉米、花生、大豆等作物种植面积比例。6 个试验点作物种植均以小麦-玉米为主，种植面积占作物总种植面积的 70%以上。其中，济宁市有较大面积的棉花、花生、大豆种植，棉花面积略大；滕州、郓城这 3 种作物种植面积均在 0.67 万 hm^2 以下，滕州花生面积略大，郓城棉花面积略大；肥城棉花、花生有种植，面积 0.33 万 hm^2 以下，花生面积略大；东阿棉花有种植，面积 0.33 万 hm^2 以下；莱州花生有种植，1.33 万 hm^2 左右。

二点委夜蛾在黄淮海地区 1 年发生 4 代，有世代重叠现象，以老熟幼虫越冬，历年初春老熟幼虫出土羽化为成虫，称为越冬代成虫；越冬代成虫产 1 代卵，至成虫，称为 1 代，6 月中下旬为 1 代成虫高峰期；1 代成虫产 2 代卵至成虫，称 2 代，7 月中下旬为 2 代成虫高峰期；2 代产 3 代卵至成虫，称 3 代；3 代成虫产越冬代卵孵化，10 月中旬左右以老熟幼虫结茧越冬。

1.1.2 作物种植模式与二点委夜蛾成虫发生量的关系 在济宁选择小麦-玉米和玉米毗邻大豆种植地块（两种地块间隔 50 m），肥城选择小麦-玉米种植地块和玉米毗邻花生种植地块各 0.33 hm^2 进行试验。

1.2 调查方法

1.2.1 作物种植比例影响试验 由济宁等试验点实地调查统计小麦、玉米等作物种植面积，计算比例。虫量调查以县为单位调查，每个县设置 3-5 个观测点，成虫调查采用虫情测报灯诱查，从 3 月下旬至 9 月底，每日记录诱蛾量；幼虫发生为害情况，采取大田普查，即在 2 代幼虫发生盛期，选择典型玉米田 10 块，每块田五点取样，每点取 20 株，调查记录幼虫虫量及玉米被害株数，折算百株虫量和被害株率。济宁市虫量调查，通过统计各县市区调查结果，加权平均计算全市发生虫量和被害情况。

1.2.2 作物种植模式与二点委夜蛾田间发生量的关系 小麦-玉米种植田块放置 3 个性诱捕器（新型飞蛾性诱捕器，由纽康生物技术有限公司提供），玉米毗邻大豆田或玉米毗邻花生田中，分别在玉米种植位置、两种作物相邻种植位置（玉米、大豆，或玉米、花生）、大豆或花生种植位置放置各放 1 个性诱捕器，每块田性诱捕器两两之间相距 50 m 左右（性诱剂影响范围 20 m），每年 3 月底开始，隔 2-3 日调查一次诱蛾量，并做好记录，至 9 月底结束。

1.3 数据来源及分析方法

一部分数据来自济宁市等 6 个试验点 2013-2016 年作物种植调查统计数据（植保专业统计数据库），另一部分 2014-2016 年在济宁、肥城

试验调查数据。采用 SPSS 统计软件分析相关数据。作物种植比例与二点委夜蛾田间发生为害关系数据分析，用 Bivariate 相关分析方法；作物种植模式与二点委夜蛾田间发生量关系数据分析，用单因素方差分析方法。

2　结果与分析

2.1　作物种植比例与二点委夜蛾田间发生为害的关系

济宁等 6 个试验点 2013-2016 年四种作物种植比例与二点委夜蛾发生危害情况数据统计分析结果显示（表 1），单植玉米比例与玉米田 2 代幼虫数量呈显著正相关，与越冬代蛾量呈显著负相关；单植大豆比例与越冬代蛾量呈显著正相关；单植花生比例与玉米田 2 代幼虫量、玉米被害株率呈显著负相关，与越冬代蛾量呈显著正相关；单植棉花比例与 1 代蛾量、2 代蛾量、3 代蛾量呈显著正相关。

2.2　作物布局对二点委夜蛾成虫发生规律的影响

2.2.1　小麦-玉米连作田与玉米毗邻花生田诱蛾结果分析　2014-2016 年诱蛾数据分析显示：从全世代看，玉米毗邻花生田蛾量显著高于小麦-玉米连作田，其中，越冬代蛾量二者无显著差异，1 代、2 代、3 代蛾量，玉米毗邻花生田极显著高于小麦-玉米连作田（$P<0.001$）（表 2）。从玉米（小麦）毗邻花生田内不同位置来看，玉米（小麦）位置蛾量显著高于临界及花生两位置（$P<0.01$），后两者无显著差异。越冬代蛾量三者无显著差异；1 代蛾量玉米位置显著高于临界及花生位置，后二者无显著差异；2 代蛾量玉米及临界位置显著高于花生位置，前二者无显著差异；3 代蛾量玉米与花生位置无显著差异，均显著高于临界位置（表 3）。

2.2.2　小麦-玉米连作田与玉米毗邻大豆田诱蛾结果分析　表 4、表 5 小麦-玉米连作田与玉米（小麦）毗邻大豆田诱蛾数据分析结果显示：从全世代看，玉米（小麦）毗邻大豆田蛾量显著高于小麦-玉米连作田，其中，越冬代蛾量二者无显著差异，1 代、3 代蛾量，极显著高于小麦-玉米连作田（$P\leq0.001$），2 代蛾量二者虽无显著差异，但玉米毗邻大豆田日平均诱蛾量仍比小麦-玉米连作田高 0.43 头（表 4）。从

表 1　作物种植比例与二点委夜蛾发生量的关系（2013-2016）

Table 1　The relationship between the proportions of crops and *Athetis lepigone* occurrence

项目 Objects	2 代幼虫量 Quantity of 2nd generation larva		玉米被害株率（%） Rate of damage		越冬代蛾量 Quantity of overwintering generation moth		1 代蛾量 Quantity of 1st generation moth		2 代蛾量 Quantity of 2nd generation moth		3 代蛾量 Quantity of 3rd generation moth	
	相关系数 *R*	*P*	相关系数 *R*	*P*	相关系数 *R*	*P*	相关系数 *R*	*P*	相关系数 *R*	*P*	相关系数 *R*	*P*
单植玉米（%） Maize (%)	0.674 0	0.023 0	0.519 00	0.102 00	- 0.873 04	0.010 2	- 0.029 7	0.949 5	- 0.476 4	0.279 8	- 0.749 0	0.086 6
单植大豆（%） Soybean (%)	- 0.485 0	0.131 0	- 0.550 00	0.079 00	0.756 08	0.048 9	- 0.190 6	0.682 2	0.521 2	0.230 3	0.445 9	0.375 4
单植花生（%） Peanut (%)	- 0.624 0	0.040 0	- 0.602 00	0.050 00	0.800 06	0.030 5	- 0.249 1	0.590 2	0.339 7	0.456 0	0.461 4	0.357 0
单植棉花（%） Cotton (%)	- 0.123 0	0.719 0	- 0.014 00	0.968 00	0.038 07	0.934 4	0.949 1	0.013 7	0.981 2	0.000 5	0.933 1	0.006 6

表 2 小麦-玉米田与玉米（小麦）毗邻花生田蛾量比较（2014-2016）

Table 2 The comparison of moths in wheat-corn field and maize (wheat) adjacent peanut field

项目 Objects	越冬代 Overwintering generation		1 代 First generation		2 代 Second generation		3 代 Third generation		整个年生活史 Whole life history	
	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean
小麦-玉米田 Wheat-corn field	3	0.10±0.06	4	0.13±0.08	56	0.62±0.11	13	0.43±0.14	76	0.54±0.08
玉米-毗邻花生田 Maize adjacent peanut field	5	0.17±0.07	45	1.50±0.25	246	2.67±0.24	45	1.50±0.20	341	2.39±0.16
F	0.563		25.557		61.867		19.460		105.360	
P	0.456		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001	

表中所列数据为平均值±标准误。表 4 同。

The data in the table are mean±SE. The same for the table 4.

表 3 玉米（小麦）毗邻花生田不同位置蛾量比较（2014-2016）

Table 3 The comparison of moths in different sites of maize (wheat) adjacent peanut field

项目 Objects	越冬代 Overwintering generation		1 代 First generation		2 代 Second generation		3 代 Third generation		整个年生活史 Whole life history	
	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean	蛾量（头） Quantity of moth	平均（头/日） Mean
玉米（小麦） Maize site	3	0.12±0.06a	27	2.08±0.46a	108	3.18±0.43a	16	1.23±0.28a	154	2.37±0.19a
临界 Adjacent site	1	0.04±0.04a	6	0.46±0.18b	100	2.94±0.41a	3	0.23±0.17b	110	1.69±0.16b
花生 Peanut site	1	0.04±0.04a	12	0.92±0.29b	38	1.12±0.25b	26	2.00±0.28a	77	1.20±0.16b
F	0.840		6.343		9.205		12.871		11.771	
P	0.436		0.004		<0.001		<0.001		<0.001	

表中数据为平均值±标准误，同列数据后标有不同小写字母表示差异显著（Tukey 检验, $P<0.05$）。表 5 同。

The data in the table are mean±SE, and followed by different small letters in the same column are significantly different (Tukey's test, $P<0.05$). The same for the table 5.

玉米（小麦）毗邻大豆田内不同位置来看，总体上，大豆位置蛾量最高，其次是玉米（小麦）位置，临界位置最低，差异显著；越冬代蛾量三者无显著差异；1 代蛾量大豆位置显著高于玉米及临界两位置（$P<0.01$），后两者无显著差异；2 代蛾量玉米位置最高，其次是临界位置，大豆位置最低，差异显著；3 代蛾量三者无显著差异（表 5）。

表 4　小麦-玉米田与玉米（小麦）毗邻大豆田蛾量比较（2014-2016）
Table 4　The comparison of moths in wheat-corn field and maize (wheat) adjacent soybean field

项目	越冬代 Overwintering generation		1 代 First generation		2 代 Second generation		3 代 Third generation		整个年生活史 Whole life history	
	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean
小麦-玉米田 Wheat-corn field	10	0.50±0.17	41	0.82±0.21	74	1.85±0.22	25	0.83±0.13	150	1.26±0.12
玉米-毗邻大豆田 Maize adjacent soybean field	9	0.45±0.15	172	3.56±0.43	91	2.28±0.27	46	1.53±0.15	318	2.67±0.23
F	0.437		32.746		1.490		12.675		29.804	
P	0.512		<0.001		0.226		0.001		<0.001	

表 5　玉米（小麦）毗邻大豆田不同位置蛾量比较（2014-2016）
Table 5　The comparison of moths in different sites of maize (wheat) adjacent soybean field

项目 Objects	越冬代 Overwintering generation		1 代 First generation		2 代 Second generation		3 代 Third generation		整个年生活史 Whole life history	
	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean	蛾量（头）Quantity of moth	平均（头/日）Mean
玉米（小麦）Maize site	5	0.24±0.12a	34	1.22±0.26b	41	2.28±0.29a	18	1.20±0.17a	98	2.13±0.23ab
临界 Adjacent site	1	0.05±0.05a	36	1.29±0.29b	29	1.61±0.28ab	15	1.00±0.28a	81	1.74±0.21b
大豆 Soybean site	3	0.16±0.11a	102	3.64±0.66a	21	1.17±0.26b	13	0.87±0.31a	139	3.02±0.46a
F	1.032		9.781		4.079		0.421		4.266	
P	0.363		<0.001		0.023		0.659		0.016	

3　结论与讨论

3.1　作物种植比例可影响二点委夜蛾发生为害习性

单植玉米比例与玉米田 2 代幼虫数量呈显著正相关，说明 2 代幼虫比较喜欢为害玉米幼苗，且 2 代幼虫发生期与玉米幼苗期重叠，所以增加玉米种植比例利于二点委夜蛾为害蔓延。单植大豆、花生比例与越冬代蛾量呈显著正相关，说明与玉米相比，二点委夜蛾可能更喜欢在大豆、花生田越冬，大豆花生是其越冬代幼虫主要食源。单植棉花比例与 1 代蛾量、2 代蛾量、3 代蛾量呈显著正相关，可能的原因是二点委夜蛾成虫有补充营养习性（江幸福等，2015），棉花花期长，可为其成虫提供食源。

3.2　作物布局与二点委夜蛾发生的关系

韩慧等（2016）的研究结果表明二点委夜蛾对不同寄主植物的产卵选择性显著不同，对寄主植物的产卵选择性和幼虫取食选择性也不一致。不同寄主植物上的产卵选择性为大豆>棉花>玉

米，初孵幼虫对寄主植物取食选择为棉花>大豆>花生>玉米>小麦，叶片取食比例为花生>棉花>大豆>小麦>玉米。本试验不同田诱蛾结果说明，越冬代成虫羽化后向各种作物田迁移，没有特别喜好。1 代以后的成虫则更喜欢玉米周围有花生、大豆种植的田。在毗邻花生田中，1 代成虫更喜欢在玉米田栖息，可能主要为了在玉米田产卵利于 2 代幼虫取食为害玉米幼苗，2 代、3 代逐渐向花生田迁移，主要因为 7、8 月份是花生下针期和幼果膨大期，成虫需要花蜜作为补充营养，幼虫还可以取食膨大幼果，花生收获后闲置时间长，更有利于 4 代幼虫越冬；在毗邻大豆田中，由于 2 代幼虫主要为害玉米所以玉米种植位置蛾量偏高，之后会向大豆种植田迁移为害，大豆盛花期在 7 月底 8 月初，对 3 代成虫有一定吸引作用，一部分末代幼虫可能会在大豆田越冬。

另外，从毗邻大豆田诱蛾结果来看，1 代蛾量在大豆种植位置显著偏高，大豆田与小麦连作，1 代蛾期恰好是小麦种植期，从这一方面来讲，与小麦-玉米连作田相比，可能二点委夜蛾更多喜欢在小麦-大豆连作田越冬，越冬代产卵孵化 1 代幼虫在小麦田为害，1 代成虫羽化后，逐渐向玉米田迁移，2 代幼虫为害玉米，2 代成虫后期受大豆花期影响逐渐向大豆田迁移，一部分 3 代幼虫在大豆田为害，成虫量上升，末代幼虫主要在大豆田为害越冬，这些有待于进行进一步试验研究来揭示清楚。

参考文献 (References)

Chen YX, 1999. Fauna Sinica Insecta (Vol. 16) Lepidoptera Noctuidae. Beijing: Science Press. 745–746. [陈一心, 1999. 中国动物志 (第 16 卷). 鳞翅目: 夜蛾科. 北京: 科学出版社. 753–754.]

Chen H, Men XY, Yu Y, Zhang AS, Wang ZY, Li LL, 2015. Geostatistical analysis on spatial distribution of *Athetis lepigone* (Möschler) larvae and its correlation with damage rate of maize seedlings. *Journal of Plant Protection*, 42(4): 598–603. [陈浩, 门兴元, 于毅, 张安盛, 王振营, 李丽莉, 2015. 基于地统计学的二点委夜蛾幼虫田间分布及与玉米受害率之间的关系. 植物保护学报, 42(4): 598–603.]

Guan XM, Zhu JS, Chen SS, Liu MF, Hu YH, Li GQ, Dong BX, 2013. Wavelet analysis of the occurrence frequency of *Proxenus lepigone* (Möschler). *Chinese Journal of Applied Entomology*, 50(6)：1643–1648. [关秀敏, 朱军生, 陈淑娟, 刘麦丰, 胡英华, 李国强, 董保信, 2013. 小波分析二点委夜蛾发生规律. 应用昆虫学报, 50(6)：1643–1648.]

Han H, Li JW, Men XY, Yu Y, Chen H, Wei GS, Li LL, 2016. Oviposition and feeding preferences of *Athetis lepigone* (Möschler) to different host plants. *Plant Prot.* , 42(3): 123–127. [韩慧, 李静雯, 门兴元, 于毅, 陈浩, 魏国树, 李丽莉, 2016. 二点委夜蛾对不同植物的产卵和取食选择. 植物保护, 42(3): 123–127.]

Jiang JY, Xi JY, 2006. Summarize of new dynamics of plant diseases and insect pests in Hebei Province in 2005. *China Plant Protection*, 26(7): 45–47. [姜京宇, 席建英, 2006. 河北省 2005 年农作物病虫新动态概述. 中国植保导刊, 26(7): 45–47.]

Jiang XF, Luo LZ, Jiang YY, Zhang YJ, Zhang L, Wang ZY, 2011. Damage characteristics and outbreak causes of *Athetis lepigone* in China. *Plant Prot.*, 37(6): 130–133. [江幸福, 罗礼智, 姜玉英, 张跃进, 张蕾, 王振营, 2011. 二点委夜蛾发生为害特点及暴发原因初探. 植物保护, 37(6): 130–133.]

Jiang XF, Yao R, Zhang L, Cheng YX, Liu YQ, Luo LZ, 2015. Effects of supplementary nutrition on adult reproduction and longevity of *Athetis lepigone* (Möschler). *Journal of Plant Protection*, 42(6): 1004–1008.[江幸福, 姚瑞, 张蕾, 程云霞, 刘彦群, 罗礼智, 2015. 补充营养对二点委夜蛾成虫生殖与寿命的影响. 植物保护学报, 42(6): 1004–1008.]

Li Z, Liu TH, Tao B, Ma Z, He YZ, 2014. Attractiveness of wheat bran and its volatiles to larvae of *Athetis lepigone* (Lepidoptera: Noctuidae). *Acta Entomologica Sinica*, 57(5): 572–580. [李哲, 刘廷辉, 陶晡, 马卓, 何运转, 2014. 麦麸及其挥发性物质对二点委夜蛾幼虫的引诱作用. 昆虫学报, 57(5): 572–580.]

Ma JF, Li LT, Wang YQ, Dong L, Gan YJ, Dong ZP, 2011. Preliminary observations on the morphological characteristics of *Athetis lepigone*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 48(6): 1869–1873. [马继芳, 李立涛, 王玉强, 董立, 甘耀进, 董志平, 2011. 二点委夜蛾形态特征的初步观察. 应用昆虫学报, 48(6): 1869–1873.]

Ma JF, Li LT, Wang XY, Gan YJ, Dong ZP, 2012. Morphological characteristics, habit and damage of *Athetis lepigone* larvae. *China Plant Protection*, 32(5): 16–19, 11. [马继芳, 李立涛, 王新玉, 甘耀进, 董志平, 2012. 二点委夜蛾幼虫的形态特征、生活习性及为害损失研究. 中国植保导刊, 32(5): 16–19, 11.]

Nikolaevitch PA, Vjatcheslavovna IE, 2003. The Noctuidae (Lepidoptera) of the Daghestan Republic (Russia) Ⅱ. *Phegea*, 31(4): 167–181.

Shi J, Wang ZY, Jiang YY, Shan XN, Zhang HJ, Wang J, Ge X, 2011. Preliminary report on investigation of the overwintering sites of *Athetis lepigone*. *Plant Protection*, 37(6): 138–140. [石洁, 王振营, 姜玉英, 单旭南, 张海剑, 王静, 戈星, 2011. 二点委夜蛾越冬场所调查初报. 植物保护, 37(6): 138–140.]

Wang J, Yu Y, Tao YL, Li LL, Chu D, 2014. Genetic structure of the geographical populations of *Athetis lepigone* in Shandong Province, China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 25(2): 562–568. [王静, 于毅, 陶云荔, 李丽莉, 褚栋, 2014. 山东省二点委夜蛾不同地理种群遗传结构. 应用生态学报, 25(2): 562–568.]

Wang ZY, Shi J, Dong JG, 2012. Reason analysis on *Proxenus lepigone* outbreak of summer corn region in the Yellow River, Huai and Hai Rivers Plain and the countermeasures suggested. *Journal of Maize Sciences*, 20(1): 132–134. [王振营, 石洁, 董金皋, 2012. 2011 年黄淮海夏玉米区二点委夜蛾暴发危害的原因与防治对策. 玉米科学, 20(1): 132–134.]