

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2023)02-0144-07

DOI: 10.19918/j.cnki.1672-3635.2023.02.007

病虫害防治

内蒙古自治区克什克腾旗马铃薯田有翅蚜迁飞动态

陈利苹¹, 李正男², 巩秀峰³, 张斌^{1*}

(1. 内蒙古师范大学生命科学与技术学院, 内蒙古 呼和浩特 010022;

2. 内蒙古农业大学园艺与植物保护学院, 内蒙古 呼和浩特 010018; 3. 内蒙古大学生命科学学院, 内蒙古 呼和浩特 010070)

摘要: 病毒的传播给马铃薯产业带来的危害无疑是毁灭性的, 蚜虫作为马铃薯病毒传播的主要介体, 对其种类及发生动态的研究显得尤为重要。研究于2014和2015年, 在内蒙古自治区克什克腾旗马铃薯田分别使用黄皿诱蚜器和黄板对马铃薯田有翅蚜进行采集、种类鉴定及发生动态分析。内蒙古自治区克什克腾旗马铃薯田有翅蚜共计15属, 24种, 其中甘蓝蚜、桃蚜、玉米蚜及棉蚜为优势种。平均温度对有翅蚜数量变化存在影响, 在最适温度范围内, 随着平均温度的升高, 有翅蚜数量有所增加, 反之, 有翅蚜数量下降。试验所得关于马铃薯田有翅蚜发生动态基础数据, 对于后期开展蚜虫有效防控具有重要参考意义。

关键词: 有翅蚜; 马铃薯; 发生动态; 温度

Migration Dynamics of Winged Aphids in Potato Fields of Hexigten Banner, Inner Mongolia

CHEN Liping¹, LI Zhengnan², GONG Xiufeng³, ZHANG Bin^{1*}

(1. College of Life Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot, Inner Mongolia 010022, China;

2. College of Horticulture and Plant Protection, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010018, China;

3. College of Life Sciences, Inner Mongolia University, Hohhot, Inner Mongolia 010070, China)

Abstract: The spread of virus is undoubtedly devastating to potato industry. As the main vector, aphid, of potato virus transmission, it is particularly important to study its species and occurrence dynamics. In 2014 and 2015, winged aphids were collected and identified with yellow dish traps and yellow plates, respectively, in potato fields in Hexigten Banner, Inner Mongolia Autonomous Region, and the occurrence dynamics of winged aphids were analyzed. Fifteen genera and 24 species of winged aphids were identified in potato fields in Hexigten Banner, Inner Mongolia Autonomous Region, with *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis* and *Aphis gossypii* being the dominant species. The average temperature had an influence on the number of winged aphids. In the optimum temperature range, with the increase of average temperature, the number of winged aphids increased, and vice versa. The basic data on the occurrence dynamics of winged aphids in potato fields obtained from the experiment would be of great

收稿日期: 2023-03-19

基金项目: 内蒙古自治区科技计划项目(2021GG112); 内蒙古自然科学基金项目(2020MS03014)。

作者简介: 陈利苹(1997-), 女, 硕士研究生, 研究方向为媒介生物学及害虫综合防控。

*通信作者(Corresponding author): 张斌, 博士, 教授, 研究方向为媒介生物学与病原控制, E-mail: zhangbin@imnu.edu.cn。

reference significance for the effective prevention and control of aphids in the later stage.

Key Words: winged aphid; potato; migration dynamics; temperature

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)为一年生茄科草本植物,营养价值高,是碳水化合物、优质蛋白质、维生素及钾的重要来源^[1]。2010年,马铃薯成为中国继水稻、小麦及玉米之后的第四大粮食作物^[2,3]。自1993年起,马铃薯总产量已达全球总产的22%,中国已逐渐成为马铃薯生产大国^[4]。2015年,中国启动“马铃薯主粮化”战略,使马铃薯种植面积逐年扩大、产量显著提高^[5,6]。内蒙古自治区为中国马铃薯主产区之一,所产马铃薯销往全国各地。2020年,内蒙古自治区乌兰察布市马铃薯种植面积达12.069 1万hm²,折合产量约222.28 kg/667m²,总折合产量约40.241 4万t^[7]。在当地,马铃薯种植业已成为有助于脱贫致富的主导产业。

蚜虫(Aphid)又称蜜虫或腻虫等,属半翅目(Hemiptera)胸喙亚目(Sternorrhyncha)蚜总科(Aphidoidea),为一类刺吸取食害虫。在马铃薯田,蚜虫取食后经喙分泌的大量蜜露布满马铃薯叶片影响植株光合作用,可使植株出现提前成熟、老化、减产等情况^[8]。在马铃薯田,蚜虫可传播多种复合型病毒,降低马铃薯产量和品质,甚至造成绝产。据国际病毒分类委员会2020年所发布数据显示:目前,全世界共发现约1 608种植物病毒,分属于31科132属^[9]。蚜虫可传播的常见马铃薯病毒(类病毒):包括马铃薯卷叶病毒(Potato leaf roll virus, PLRV)、马铃薯Y病毒(Potato virus Y, PVY)、马铃薯A病毒(Potato virus A, PVA)、马铃薯奥古巴花叶病毒(Potato aucuba mosaic virus, PAMV)、马铃薯M病毒(Potato virus M, PVM)、马铃薯S病毒(Potato virus S, PVS)、苜蓿花叶病毒(Alfalfa mosaic virus, AMV)、黄瓜花叶病毒(Cucumber mosaic virus, CMV)、马铃薯纺锤块茎类病毒(Potato spindle tuber viroid, PSTVd)、马铃薯V病毒(Potato virus V, PVV)等^[10]。

克什克腾旗地处内蒙古自治区赤峰市西北部,平均海拔1 100 m,属中温带大陆性季风气候,

降雨多集中在6~8月。全旗种植马铃薯1 666.68 hm²,年折合产量约75万t,产值达10.5亿元^[11]。在该地区,因受病毒病侵扰,马铃薯品种退化严重。病毒病可造成马铃薯减产30%~50%,蚜虫所传播的复合型病毒可使马铃薯减产高达80%。因此,开展蚜虫有效防控是病毒病防治关键^[12]。为提高马铃薯产量和种薯品质、弄清危害马铃薯的有翅蚜种类及掌握有翅蚜发生动态,试验使用黄皿诱蚜器和黄板对克什克腾旗马铃薯田有翅蚜进行采集、鉴定及分析。研究结果可为克什克腾旗开展马铃薯田蚜虫防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验工具

试验工具包括黄皿诱蚜器、黄板、PET透明分装瓶、毛刷、镊子等,其中黄皿诱蚜器和黄板为定制款。

黄皿诱蚜器:将金属片制成长方形水槽装置,长和宽分别为50和30 cm,高度随马铃薯植株生长逐渐增加,一般比马铃薯植株高40~50 cm,侧壁下部内侧涂上黄漆,皿内加少量的洗涤剂及水,将长方形水槽置于架子上,使其与地面保持50 cm左右的距离。具体装置详见图1。



图1 黄皿诱蚜器

Figure 1 Yellow dish trap

黄板: 将金属片制成长方形装置, 长和宽均为 50 cm, 高度随马铃薯植株生长逐渐增加, 一般比马铃薯植株高 40~50 cm, 在长方形外侧涂上黄漆及透明粘虫胶, 将长方形装置置于架子上, 使其与地面保持 70 cm 左右的距离。具体装置详见图 2。



图2 黄板
Figure 2 Yellow plate

1.2 试验方法

1.2.1 调查方法

调查田块位于内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗经棚镇白土村马铃薯田(N 43.26507218°, E 117.5454339330°), 海拔 1 300~1 450 m, 田块面积达 400 hm², 将黄皿诱蚜器或黄板自西向东每间隔 5 m 放置一个。马铃薯田周边生境及有翅蚜发生情况详见图 3 和图 4。2014~2015 年, 从每年 6 月 4 日开始进行田间调查, 7 月 28 日结束调查, 每隔 5 d 调查 1 次。每次调查, 用毛刷取走黄皿诱蚜器中的有翅蚜, 重新换水, 并记录有翅蚜数量。黄板诱捕试验, 每 5 d 更换 1 次新板。将诱捕到有翅蚜的黄板带回实验室, 进行有翅蚜计数并鉴定种类。将所采集有翅蚜样品, 放入无水乙醇中保存。结合 2014~2015 年 6 至 7 月气象资料, 进行数据整理和统计分析。

1.2.2 分析方法

试验有翅蚜标本数据由 2014 和 2015 年采集获得, 根据已得数据结合生物统计学原理对所得数据进行分析, 绘制出相关的表格及柱形图。

群落生态优势度以优势度指数(Dominant index)表示:

$$D = N_{\max}/N$$

式中: N_{\max} 为群落中最多个体种的个体数, N 为所有种的个体总数。在各个类群中, $D \geq 0.1$ 时, 为优势种; $0.05 \leq D < 0.1$ 时, 为丰富种; D 在 0.01~0.05 为常见种^[13]。

$$\text{总样本计算方法: } N = \sum_{i=1}^n n_i$$

式中: i 代表日期, 共 11 个; n 代表日期对应下有翅蚜个数; N 代表所采集的有翅蚜总数。



图3 马铃薯田周边生境
Figure 3 Habitat around potato fields



图4 有翅蚜发生情况
Figure 4 Occurrence of winged aphids

1.3 蚜虫鉴定方法

将采集到的昆虫标本置于通风处自然风干,

带回实验室放置在冰箱中进行低温冷冻灭菌或熏蒸除虫处理, 通常 4~5 d 后取出。用三角纸固定法制成针插标本、干燥保存后, 置于显微镜下, 根据蚜虫头、胸、腹各部形态、大小、比例、颜色等以及触角节数和长度比例, 触角原生感觉圈和次生感觉圈数量及分布, 触角末节基部和鞭长度比例, 腹管有无及长度、形状、图案, 尾片形

状及着生刚毛数量和毛序等形态, 参照《中国经济昆虫志蚜虫类》^[14], 进行蚜虫种类鉴定。

2 结果与分析

2.1 马铃薯田有翅蚜主要种类

马铃薯田共鉴定出有翅蚜 15 属, 共计 24 种, 具体物种详见表 1。

表 1 马铃薯田有翅蚜种类
Table 1 Species of winged aphids in potato fields

属 Genus	中文名 Chinese name	学名 Scientific name	数量(No.) Quantity
短棒蚜属 <i>Brevicoryne</i>	甘蓝蚜	<i>B. brassicae</i>	618
瘤蚜属 <i>Myzus</i>	桃蚜	<i>M. persicae</i>	597
缢管蚜属 <i>Rhopalosiphum</i>	玉米蚜	<i>R. maidis</i>	569
	禾谷缢管蚜	<i>R. padi</i>	194
	红腹缢管蚜	<i>R. rufiabdominale</i>	135
蚜属 <i>Aphis</i>	棉蚜	<i>A. gossypii</i>	439
	豆蚜	<i>A. craccivora</i>	319
	杠柳蚜	<i>A. periplocophila</i>	52
短尾蚜属 <i>Brachycaudus</i>	李短尾蚜	<i>B. helichrysi</i>	287
藜蚜属 <i>Hayhurstia</i>	藜蚜	<i>H. atriplicis</i>	221
无网长管蚜属 <i>Acyrtosiphon</i>	苜蓿无网蚜	<i>A. kondoi</i>	156
	豌豆蚜	<i>A. pisum</i>	104
指管蚜属 <i>Uroleucon</i>	巨指管蚜	<i>U. giganteum</i>	92
四脉绵蚜属 <i>Tetraneura</i>	秋四脉绵蚜	<i>T. akinire</i>	85
	榆四脉绵蚜	<i>T. ulmi</i>	75
谷网蚜属 <i>Sitobion</i>	荻草谷网蚜	<i>S. miscanthi</i>	81
粗腿蚜属 <i>Macropodaphis</i>	管瘤粗腿蚜	<i>M. tubituberculata</i>	64
	奇异粗腿蚜	<i>M. paradoxa</i>	9
五节卡蚜属 <i>Coloradoa</i>	绿卡蚜	<i>C. viridis</i>	41
钉毛蚜属 <i>Capitophorus</i>	飞廉钉毛蚜	<i>C. carduinus</i>	38
超瘤蚜属 <i>Hyperomyzus</i>	莴苣超瘤蚜	<i>H. lactucae</i>	32
小长管蚜属 <i>Macrosiphoniella</i>	椭圆小长管蚜	<i>M. oblonga</i>	26
	伪蒿小长管蚜	<i>M. pseudoartemisiae</i> Shinji, 1933	13
色管蚜属 <i>Melanaphis</i>	高粱蚜	<i>M. sacchari</i> Zehntner, 1897	19
合计 Total			4 266

2.2 马铃薯田有翅蚜种群动态

2.2.1 2014 年有翅蚜种群动态

根据 2014 年温度及采集的有翅蚜数据可得图 5。2014 年, 马铃薯田有翅蚜迁飞规律呈“两峰夹一

谷”趋势。在 6 月 29 日和 7 月 14 日, 田间出现两次迁飞高峰, 种群峰值分别为 159 和 142 头。田间平均温度对迁飞蚜虫数量有影响, 温度超过 22.6℃, 有翅蚜种群数量下降, 故 2014 年有翅蚜

的最适生存温度为22.6℃。

2.2.2 2015年有翅蚜种群动态

根据2015年温度及采集的有翅蚜数据可得图6。2015年黄板采集的有翅蚜中, 在7月14日、7月24

日数量较高, 但并未呈现“两峰夹一谷”的趋势, 有翅蚜生存的适宜温度在23.9℃左右; 7月4~9日平均温度超过了有翅蚜正常生长发育所能承受的平均温度范围, 所以有翅蚜数量有明显的降低。

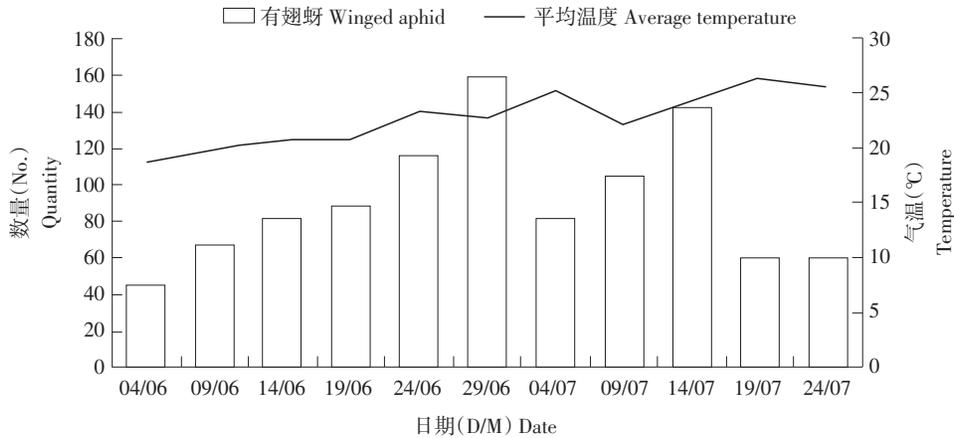


图5 2014年黄皿诱蚜器采集有翅蚜种群动态

Figure 5 Dynamics of winged aphid collected with yellow dish trap in 2014

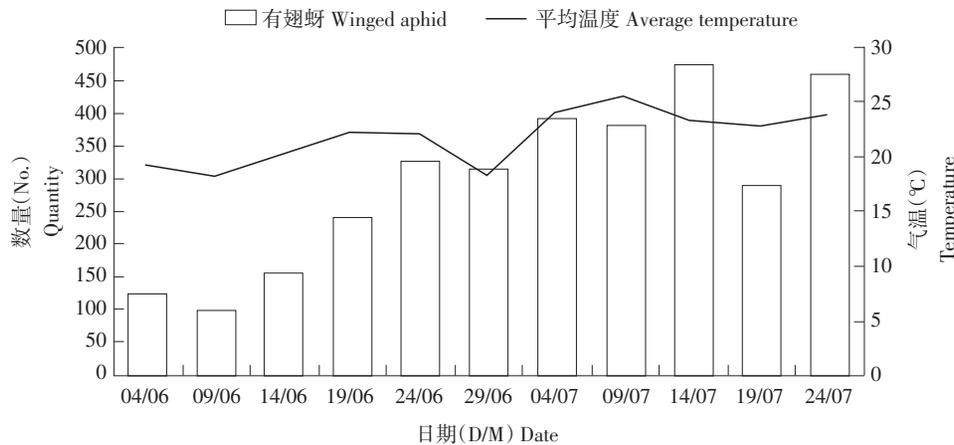


图6 2015年黄板采集有翅蚜种群动态

Figure 6 Dynamics of winged aphid collected with yellow plate in 2015

2.3 有翅蚜优势度

2014和2015年有翅蚜所有种的个体总数分别为1 007和3 259头。

由表2可知, 2014年甘蓝蚜(*B. brassicae*)优势度指数为0.159 9、桃蚜(*M. persicae*)的优势度指数为0.152 9、玉米蚜(*R. maidis*)的优势度指数为

0.132 1、棉蚜(*A. gossypii*)的优势度指数为0.111 2、豆蚜(*A. craccivora*)的优势度指数为0.091 4; 2015年甘蓝蚜(*B. brassicae*)优势度指数为0.140 2、桃蚜(*M. persicae*)的优势度指数为0.135 9、玉米蚜(*R. maidis*)的优势度指数为0.133 8、棉蚜(*A. gossypii*)的优势度指数为0.100 3, 豆蚜(*A. craccivora*)的优

势度指数为0.069 7。结合统计学数据分析, 当优势度指数 $D \geq 0.1$ 时为优势种, 故甘蓝蚜(*B. brassicae*)、

桃蚜(*M. persicae*)、玉米蚜(*R. maidis*)和棉蚜(*A. gossypii*)为优势种。

表2 有翅蚜优势度指数

Table 2 Dominance index of winged aphid

年份 Year	甘蓝蚜 <i>B. brassicae</i>	桃蚜 <i>M. persicae</i>	玉米蚜 <i>R. maidis</i>	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	豆蚜 <i>A. craccivora</i>
2014	0.159 9	0.152 9	0.132 1	0.111 2	0.091 4
2015	0.140 2	0.135 9	0.133 8	0.100 3	0.069 7

3 讨 论

在内蒙古自治区克什克腾旗马铃薯田, 共诱集到有翅蚜24种, 其中甘蓝蚜、桃蚜、玉米蚜及棉蚜为优势种。平均温度对有翅蚜迁飞动态存在影响, 随平均温度升高有翅蚜数量有所增加。2014年有翅蚜种群动态呈现“两峰夹一谷”的趋势, 李功义和梁杰^[15]、梁杰等^[16]、彭慧元等^[17]、张武等^[18]也证明了有翅蚜发生动态呈现了“两峰夹一谷”的趋势, 但图6中并未出现明显的“两峰夹一谷”趋势, 推测由于同时期2015年平均温度普遍比2014年的低, 故2015年“两峰夹一谷”趋势较2014年推迟些。2014年, 6月29日至7月4日随着平均温度的升高, 有翅蚜数量反而降低, 说明此时的平均温度可能超过了有翅蚜正常生长发育所能承受的平均温度范围; 7月9日至7月14日平均温度已经超过了有翅蚜正常生长发育所能承受的范围, 但有翅蚜数量仍在增加, 猜测有翅蚜是从大棚、温室等迁飞而来。2015年, 7月9日至7月14日随着平均温度的降低, 有翅蚜数量仍在增加, 猜测有翅蚜是从大棚、温室等迁飞而来; 7月14日至7月19日有翅蚜数量有明显的降低, 经查阅资料并结合2015年降水量调查发现, 这期间处于雨季, 故有翅蚜数量会有明显的降低。因此建议有翅蚜防治最好在两个高峰期出现前进行, 以期在最佳时机内获得避蚜防病的效果, 从而使有翅蚜的防治更具科学性。

通过试验虽确定本地区有翅蚜优势种为甘蓝蚜、桃蚜、玉米蚜及棉蚜, 但马铃薯田块周边复

杂多样的环境(如山地、村庄、菜田及蔷薇科、豆科植物等)对试验结果存在一定的影响。彭慧元等^[17]对贵州威宁地区马铃薯田蚜虫种类及消长动态调查表明, 当地蚜虫优势种为桃蚜、玉米蚜及甘蓝蚜; 李功义和梁杰^[15]、梁杰等^[16]证实大兴安岭地区马铃薯田蚜虫优势种为甘蓝蚜; 卜庆国等^[19]对呼和浩特地区马铃薯田蚜虫种群动态研究结果表明, 马铃薯田有翅蚜优势种为桃蚜和棉蚜。上述研究结果所报道优势种与本研究结果基本一致。

通过试验获得了马铃薯田有翅蚜迁飞动态数据, 但未能分析降雨量对有翅蚜数量的影响, 也未排除从周边环境迁飞蚜虫对试验的影响。将在已获得的有翅蚜种群动态实验数据基础上, 结合物理防治、化学防治及生物防治等措施开展有翅蚜科学防治; 在有翅蚜种类的基础上有针对性地实现不同种有翅蚜的防治, 特别是优势种, 以期提高克什克腾旗马铃薯产量及种薯品质。

[参 考 文 献]

- [1] 卢瑶, 毛向红, 沈日敏, 等. 晋北地区引进马铃薯品种营养品质分析与评价[J]. 中国马铃薯, 2022, 36(5): 385-395.
- [2] Cheng M, Dong J, Han C, et al. First report of phytoplasma '*Candidatus* Phytoplasma aurantifolia' associated with purple top diseased potatoes (*Solanum tuberosum*) in Guangdong Province, China [J]. Plant Disease, 2019, 103(5): 1015.
- [3] 刘巧彦, 张艳荣. 产业结构变迁视角下马铃薯产业减贫效应研究[J]. 中国马铃薯, 2021, 35(4): 371-377.

- [4] Jansky S H, Jin L P, Xie K Y, *et al.* Potato production and breeding in China [J]. *Potato Research*, 2009, 52: 57-65.
- [5] 中华人民共和国农业农村部. 农业部关于推进马铃薯产业开发的指导意见 [EB/OL]. (2017-11-26). http://www.moa.gov.cn/nybg/2016/disanqi/201711/t20171126_5919565.htm.
- [6] 杨雅伦. 主粮化背景下的马铃薯比较效益研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2017.
- [7] 张晓儒. 内蒙古乌兰察布马铃薯产业现状、问题与发展建议 [J]. *农业工程技术*, 2022, 42(23): 13, 17.
- [8] 张抒, 白艳菊, 范国权, 等. 马铃薯病毒病传播介体蚜虫的危害及防治 [J]. *黑龙江农业科学*, 2017(3): 59-63.
- [9] 洪健, 谢礼, 张仲凯, 等. ICTV 最新十五级分类阶元病毒分类系统中的植物病毒(补充) [J]. *植物病理学报*, 2021, 51(3): 303.
- [10] 赵竞, 张磊, 孙平平, 等. 马铃薯病毒及类病毒传毒介体研究进展 [J]. *中国马铃薯*, 2022, 36(3): 236-255.
- [11] 渠汇江. 内蒙古克什克腾旗农牧业产业扶贫发展研究 [J]. *农业工程技术*, 2020, 40(29): 11-12.
- [12] 王文重, 李学湛, 白艳菊, 等. 国内外有关马铃薯蚜虫防治技术 [C]//陈伊里, 屈冬玉. 马铃薯产业与冬作农业. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2006: 325-327.
- [13] 酆卫弟, 吴孔明, 陈学新, 等. 华北地区转 *CryIA + CpTI* 和 *CryIA* 基因棉棉田害虫和天敌昆虫的群落结构 [J]. *农业生物技术学报*, 2003, 11(5): 494-499.
- [14] 张广学, 钟铁森. 中国经济昆虫志蚜虫类 [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [15] 李功义, 梁杰. 大兴安岭地区马铃薯传毒蚜虫迁飞规律研究 [J]. *现代农业科技*, 2012(8): 167.
- [16] 梁杰, 李功义, 郭长福. 高纬度地区马铃薯传毒蚜虫迁飞情况及规律研究 [J]. *农业科技通讯*, 2018(9): 114-115.
- [17] 彭慧元, 邓宽平, 李飞, 等. 贵州威宁地区马铃薯蚜虫的种类及消长动态 [J]. *贵州农业科学*, 2010, 38(8): 110-111.
- [18] 张武, 洪峰, 项鹏, 等. 2014年黑河地区大豆蚜虫发生动态调查 [J]. *中国植保导刊*, 2016, 36(1): 57-59.
- [19] 卜庆国, 庞保平, 张若芳, 等. 呼和浩特地区马铃薯田蚜虫的种群动态 [J]. *生态学杂志*, 2013, 32(1): 135-141.