应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2019, 56(1): 155−162. DOI: 10.7679/j.issn.2095−1353.2019.020

两种盾蚧对库尔勒香梨果实的危害特性研究*

张 蓓[1**] 阿地力·沙塔尔[1***] 亚森·吾甫尔[2] 周伟峰[1]

（1. 新疆农业大学林学院，乌鲁木齐 830052；2. 库尔勒市哈拉玉宫乡林管站，库尔勒 841000）

摘 要 **【目的】** 为了澄清香梨 *Pyrus sinkangensis* 果实上红色斑点的形成原因和危害果实的蚧虫种类及扩散传播途径。**【方法】** 以定点人工接虫法观察两种盾蚧对香梨果实各发育阶段造成的危害特性，悬挂黄板阻截法监测了杨盾蚧若虫的扩散距离。**【结果】** 在香梨果实幼果期危害果实的是杨盾蚧 *Quadraspidiotus slavonicus* (Green)1 龄若虫，5 月下旬至 6 月上旬以 1 龄若虫随风从香梨园周边杨树林带飘落到香梨叶片、果实上并在香梨果实表面危害形成红色斑点。在自然风力 2-3 级时，杨盾蚧 1 龄若虫最远可扩散到 50 m 处，黄板上截获的平均虫口密度为 0.01 头/cm^2；风力 5-6 级时，可扩散到 150 m 处，黄板上截获的平均虫口密度为 0.24 头/cm ^{2}。在香梨果实膨大期，即 7 月中旬梨圆蚧第 2 代 1 龄若虫在梨树靠自身爬行能力扩散到果实上，并在香梨果实表面危害形成斑点（危害果实着色部位时可形成深红色斑点；危害果实未着色部位形成深绿色的斑点），使果实畸形。**【结论】** 在香梨果实幼果期果实上引起红色斑点的蚧虫是杨盾蚧 1 龄若虫；杨树林带的高度、风力的大小以及虫源木上的虫口数量是影响杨盾蚧扩散数量和距离的重要因素。在香梨果实膨大期（即 7 月中旬）在香梨果实表面危害形成斑点，使果实畸形蚧虫是梨圆蚧 *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock)的第 2 代若虫。

关键词 杨盾蚧；梨圆蚧；危害特点；危害期；扩散方式

Damage caused by two kinds of scale insect on *Pyrus sinkangensis*

ZHANG Bei[1**] Adil·Sattar[1***] Yasin·Ghopur[2] ZHOU Wei-Feng[1]

(1. College of Forestry, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2. Korla Harayama Forestry Station, Korla 841000, China)

Abstract **[Objectives]** To clarify the cause of the red spot on *Pyrus sinkangensis*, identify the scale insects that damage the fruit of this species and how these spread. **[Methods]** The damage caused by two kinds of scale insect were observed during the development of pear fruit by artificially inoculating *P. sinkangensis* at fixed points. The subsequent spread of these pests was monitored using the hanging yellow board method. **[Results]** During the the fruit growing period, second generation nymphs of *Quadraspidiotus perniciosus* crawl onto the fruit and cause the spots visible on the surface of fruit in the middle of July. Dark red spots occur where the fruit is reddish and dark green spots when damage occurs in unpigmented areas. Early stage fruit are harmed by 1st instar nymphs of *Quadraspidiotus slavonicus* (Green). 1st instar nymphs of this species drift on the wind to pear leaves and fruits from adjacent poplar forests causing red spots to appear on the surface of fruit in late May and early June. When the wind scale was about 2-3, 1st instar nymphs of *Q. slavonicus* dispersed a maximum of 50 m and the mean number caught on yellow sticky boards under these conditions was 0.011 per one cm^2. When the wind scale was about 5-6, 1st instar nymph could disperse up to 150 m, and the mean number caught on yellow sticky boards was 0.239 per one cm^2. **[Conclusion]** The red spots on young fruit of *P. sinkangensis* are caused by 1st instar nymphs of *Q. slavonicus*. Important factors influencing the spread of this pest to *P. sinkangensis* orchards are the height of the poplar forest zone, the wind force, and the number of insects. Spots on pears during the *P. sinkangensis* fruit growing period (mid-July) were caused by 2nd generation nymphs of *Q. perniciosus*.

Key words *Quadraspidiotus slavonicus* (Green); *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock); damaging characteristics; harm

*资助项目 Supported projects：库尔勒市科技计划项目《杨盾蚧可持续控制技术研究与示范》的部分内容

**第一作者 First author，E-mail：15099093684@163.com

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：adl1968@126.com

收稿日期 Received：2018-01-18；接受日期 Accepted：2018-05-22

stage; diffusion pattern

库尔勒以“梨城”著称，在库尔勒市香梨 *Pyrus sinkangensis* 的种植已形成规模，至 2016 年库尔勒香梨种植面积已经达到 22 758.31 hm^2（罗磊等，2016），香梨果实品质得到提升，已成为当地特色品牌，同时香梨的栽培种植成为最具特色的林果产业，也是农民增收的重要途径（杨辽，2015）。近些年来，库尔勒市周边乡镇的香梨园内均发现果实表面有红色的斑点，果实失去商品价值，给当地果农造成严重的经济损失。经笔者实地调查发现，受害的果实表面出现红色的斑点，严重时有数十个红色斑点，但在香梨果实表面受害部位未发现虫体，从而无法准确诊断出是何种害虫危害。调查地点与周边常发性害虫包括梨圆蚧 *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock)与杨盾蚧 *Quadraspidiotus slavonicus* (Green)两种。自 1997 年首次报道梨圆蚧在库尔勒的发生以后，经常有相关的文献报道梨圆蚧在库尔勒市的危害（梁铁等，1997），但未见梨圆蚧对库尔勒香梨造成重大经济损失的报道，梨圆蚧在库尔勒的果园内发生分布不均，控制在经济阈值以下。杨树作为梨园周边防护林的主要树种，近年来杨盾蚧在杨树上大量繁衍，使树势急剧衰退，严重影响杨树速生林的生长，导致防护林成片死亡（张东风，2016）。经调查发现，果园内的梨树距离防护林越近，香梨果实受危害越严重，这已成为香梨产业发展中亟需解决的问题。本文为了探究是何种蚧虫危害香梨果实，蚧虫以什么虫态、何种途径扩散到香梨果实上，能否在受害的果实上完成其发育等问题，于 2017 年 4 月至 9 月在库尔勒市哈拉玉宫乡对杨盾蚧和梨圆蚧的发生及其危害特点、扩散方式开展了较系统的观察研究，旨为香梨病虫害防治工作提供理论依据。

1 试验地点及时间

试验地 1：于 2017 年 3 月至 10 月，在库尔勒市英下乡 94 号小区对面的香梨园开展梨圆蚧的发育情况及危害特点观察，果园面积 0.5 hm^2，树龄 9-10 年，株行距 4 m×4 m。

试验地 2：于 2017 年 5 月至 8 月哈拉玉宫乡中道杆村一队另一块香梨园中进行杨盾蚧若虫人工接虫试验，面积为 1.4 hm^2，树龄 9-10 年，株行距 5 m×5 m；于 2017 年 3 月至 10 月在新疆杨林带中开展杨盾蚧发生动态，林带长为 1 000 m，宽为 5 m，树龄 8-9 年，树高 18-20 m，株行距为 1.5 m×1.5 m，林带面积为 0.5 hm^2。

试验地 3：于 2017 年 4 月至 7 月在哈拉玉宫乡中道杆村一队香梨园及新疆杨林带内开展杨盾蚧若虫的扩散距离和风力关系的试验内容，果园面积为 2.5 hm^2，树龄 8-9 年，株行距 4 m×4 m；新疆杨林带与香梨园相距 5 m，林带提供虫源，平均虫口密度为 24 头/cm^2，林带长为 1 000 m，宽为 8 m，树龄 8-9 年，树高 15-18 m，株行距 1.5 m×1.5 m，林带面积为 0.8hm^2。

2 材料与方法

2.1 试验材料

黄色黏虫板（规格：长×宽为 30 cm×25 cm，由北京中捷四方有限公司生产）、SZX7 型体式显微镜（舜宇仪器有限公司）、佳能 A650 型数码照相机、修枝剪、铁丝、高枝剪、记号笔、黄色粘虫胶带（规格：宽为 20 cm，由北京中捷四方有限公司生产）。

2.2 试验方法

2.2.1 梨圆蚧发生及危害特点观察 2017 年 4 月至 9 月，在香梨园内以五点式取样法选取 5 棵梨树，调查样枝、叶片、果实上梨圆蚧的虫态、危害情况，每棵树采集 2 根 1-2 年生带有梨圆蚧虫体的枝条（长为 20 cm）、叶片，将其带回实验室在解剖镜下观察梨圆蚧的发育情况并做记录。为观察梨圆蚧在香梨果实上的危害特点，在园内标记 200 个受害果实，观察受害果实危害状和危害果实的梨圆蚧发育情况并做记录，均为每

3 d 调查 1 次。

2.2.2　杨盾蚧发生及危害特点观察　2017 年 3 月至 10 月在试验地两杨树林带内采用棋盘式取样法选取 20 株杨树，在杨树的上、中、下三个部位，同时兼顾东、西、南、北四个方位各剪取 1 根长为 10 cm 的 2-3 年生枝条，在截取的枝条上随机选取一个 1 cm^2 的样方，观察统计样方内杨盾蚧发生情况，3 d 调查 1 次。

杨盾蚧 1 龄若虫活动时期观察：在杨树高 1.6 m 处缠绕两圈双面粘的胶带，在两胶带环之间形成一个有固定虫口数量的树干，在胶带的内侧边缘随机画 2 个 5 cm^2 的样方，每日调查 1 次样方内的虫口密度。

2.2.3　杨盾蚧若虫的人工接虫　2017 年 5 月至 8 月在试验地 2 的梨园内以五点取样法取 5 棵梨树，在每棵树距地面 1.5 m 处选取 20 个健康果实，在果实着生的枝条上悬挂一个盛有水的瓶子，截取 30 cm 长带有杨盾蚧的杨树枝条插入瓶中培养；同时选 20 个健康果实设对照。每日定时观察杨树枝条上的若虫是否会转移到香梨果实上、能否果实上发育并产生危害等。

2.2.4　杨盾蚧若虫的扩散距离与风力关系的测定　2017 年 4 月至 7 月，在试验地 3 内开展试验，将黄色粘虫板悬挂在与杨树垂直的方向的梨树上，每隔 5 m 悬挂一张黄板，连续悬挂止 150 m 远处，共设 14 个重复。将黄板悬挂在距地面 1.6-1.8 m 的高度，黄板的一面与杨树平行，每日观察统计 1 次黄板上的虫口数量。其中，试验中风力数据由中国气象局气象数据中心提供。

2.3　数据处理方法

数据收集与整理以及图表的绘制均采用 Office2010 办公软件完成，数据分析借助 SPASS20.0 分析工具进行描述性统计分析及单因素方差分析。

3　结果与分析

3.1　梨圆蚧在香梨上的发生及危害特点

经定点观察梨圆蚧在库尔勒市 1 年发生 3 代，以 1 龄、2 龄若虫在香梨两年生枝条的芽腋、分枝及表面粗糙的结果枝上越冬。来年 3 月初越冬若虫开始活动危害，吸取汁液。在 5 月上中旬梨圆蚧雌虫开始出现，5 月中下旬雌成虫以卵胎生的形式产出第 1 代 1 龄若虫，这时的若虫主要危害枝条和新生的叶片，其中新生枝条受害最为严重；7 月中旬第 2 代 1 龄若虫出现，若虫主要危害枝条和果实，若虫较多在果萼和果柄处聚集危害。9 月上旬出现第 3 代若虫，主要危害枝条。第 2 代 1 龄若虫主要危害果实的果萼和果柄，在果实表面形成斑点（危害果实着色部位时可形成深红色斑点；危害果实未着色部位形成深绿色的斑点）（图 1，图 2），使果实表面凹陷，造成果实畸形，影响果实品质。

图 1　被梨圆蚧危害的香梨

Fig. 1　The *Pyrus sinkangensis* harmed by *Quadraspidiotus perniciosus*

图 2　健康的香梨果实

Fig. 2　Healthy *Pyrus sinkangensis*

3.2　杨盾蚧发生及其动态

杨盾蚧在库尔勒市 1 年发生 2 代，以 2 龄若虫越冬，翌年开春树液开始流动时，越冬 2 龄若

虫危害杨树，虫体开始发育。4 月下旬，2 龄若虫虫体呈橘黄色，在 5 月上旬，雌成虫开始出现，介壳饱满，虫体呈黑褐色。5 月中下旬，雌成虫开始孵化若虫，第 1 代 1 龄若虫孵化高峰期出现。初孵 1 龄若虫虫体极小，体色与新疆杨树皮颜色相近，若虫在树体表面时肉眼无法识别；若虫孵出不久，便开始寻找固定寄生的位置。6 月中旬，杨盾蚧若虫体色变深，开始分泌蜡质介壳，介壳肉眼可见，在树皮上能观察到红褐色的斑点。6 月下旬至 7 月上旬，雌雄虫分化，杨盾蚧 2 龄若虫逐渐出现，杨盾蚧雄虫化蛹；7 月中下旬雌蚧虫出现开始孵化若虫；8 月上旬，为杨盾蚧若虫第 2 次孵化高峰期；在 8 月下旬至 9 月上旬杨盾蚧 2 龄若虫开始陆续出现。

杨盾蚧若虫孵化期监测结果表明，第 1 代孵化的杨盾蚧若虫数量远远高于第 2 代杨盾蚧若虫，说明杨盾蚧的发生程度较轻。由图 3 可知，自 5 月中旬起杨盾蚧若虫开始孵化，5 月中旬至 6 月中旬为第 1 代杨盾蚧 1 龄若虫的孵化高峰期，随后杨盾蚧 1 龄若虫不间断出现，孵化期可持续两个月之久。在 7 月下旬至 8 月中旬为杨盾蚧若虫孵化的第 2 个高峰。第 1 次孵化高峰期孵化的若虫数量比第 2 个高峰期孵化的若虫数量多 2 倍，第 1 次孵化高峰期为主要的若虫孵化高峰期。由图 7 可以见，在 5 月 28 日和 6 月 2 日杨盾蚧 1 龄若虫的数量有所下降，主要是因为降雨导致若虫数量有所下降；8 月初出现若虫数量突增现象，主要原因是若虫孵化的盛期降雨，导致孵化延迟，从而造成后 1 d 若虫孵化数量急剧增加，这种现象同样出现在 5 月底和 6 月初。在 6 月下旬至 7 月中旬时，杨盾蚧若虫每日的孵化量逐渐减少，但是依旧有若虫陆续孵化。

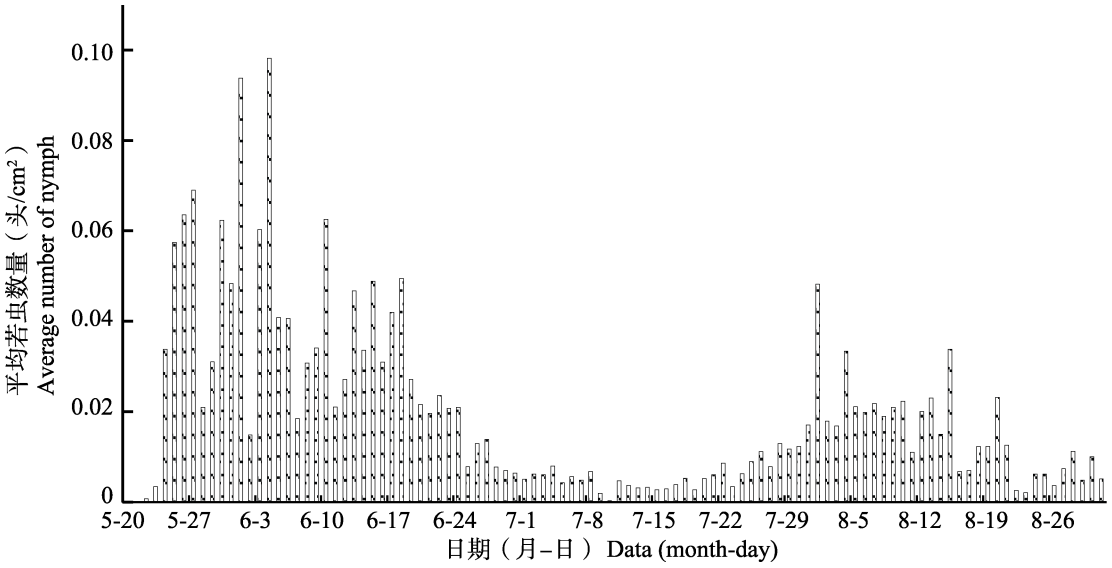

图 3 杨盾蚧若虫数量逐日变化趋势

Fig. 3 The everyday's trend of changing quantity of the nymph

3.3 杨盾蚧若虫在香梨果实上的发育、危害期及危害特点

试验共接虫 100 个香梨果实，设对照果实 100 个。在接虫试验组中，杨盾蚧若虫从杨树枝条转移至果实的成功率为 97%；在对照组中，果实上均未发现杨盾蚧若虫，在试验组中，果实表面出现红色的斑点，红色的斑点是杨盾蚧若虫在果实表面危害的症状，在对照组中健康果实表面无红色的斑点（表 1）。

由试验组和对照组（图 4）的果实受害情况对比来看，在相同试验环境条件下，试验组的果实上红色的斑点是杨盾蚧若虫在果实表面的危害状；对照组的果实表面无红色的斑点且健康。由此判断，红色的斑点为杨盾蚧若虫在果实上的危害状。

将自然条件下受害的果实与试验后受害的

表 1　回接杨盾蚧若虫试验结果

Table 1　The results of inoculating *Quadraspidiotus slavonicus* nymph test

树木编号 Tree number	重复数量（个）Number of repetition	受害果实个数（个）Number of damaged fruit	受害率（%）Damaged rate	CK 重复数量（个）Number of CK control repetition	受害果实个数（个）Number of damaged fruit	受害率（%）Damaged rate
1	20	20	100	20	0	0
2	20	18	90	20	0	0
3	20	20	100	20	0	0
4	20	19	95	20	0	0
5	20	20	100	20	0	0
合计 Total	100	97	97	100	0	0

图 4　试验组的果实与对照组的果实

Fig. 4　The fruit of experiment group and the fruit of control group

果实两种果实的受害状进行比较后，得知两种不同方式受害的果实的危害状基本一致（图 5，图 6）。因此通过以上试验对比结果可以得出结论，果实表面出现红色的斑点是同一种蚧虫造成的危害状。可见，对香梨造成危害的蚧虫为杨盾蚧 1 龄若虫。

图 5　自然条件下杨盾蚧对香梨造成的危害状

Fig. 5　In the natural condition the harm caused by *Quadraspidiotus slavonicus* to *Pyrus sinkangensis*

杨盾蚧若虫接虫成功后观察杨盾蚧在果实上的存活情况（图 7），在 6 月 9 日-10 日开始部分枝条上杨盾蚧若虫已孵出，并在果实上危害。

图 6　杨盾蚧若虫回接到香梨上造成的危害状

Fig. 6　In the Inoculating the harm caused by *Quadraspidiotus slavonicus* nymph to *Pyrus sinkangensis*

6 月 10 日-11 日，已孵化的杨盾蚧若虫数量增加，并向果实上转移，被杨盾蚧若虫危害的果实数量增加。6 月 11 日-16 日，试验果实大部分已被杨盾蚧若虫危害，因此果实的受害数量增加量减少。6 月 16 日-7 月 15 日期间，在果实上危害的若虫开始慢慢脱落，有虫的果实数量逐渐减少，但受害的果实数量不变。由图可见若虫在果实上最长能存活 40 d，而且发育迟缓，随后从香梨表面脱落。

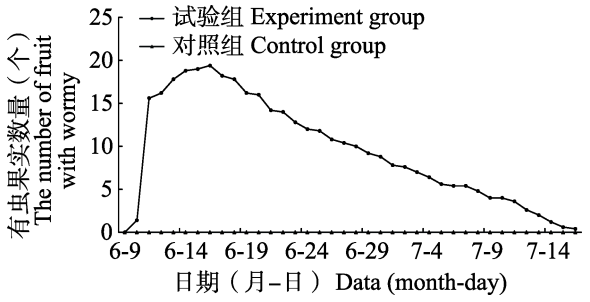

图 7 杨盾蚧若虫回接到香梨果实上有虫果实数量

Fig. 7 The change of the number of damage fruit after inoculating Quadraspidiotus slavonicus nymph

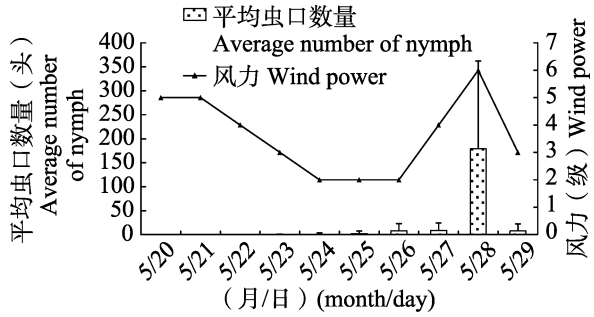

图 8 风与杨盾蚧若虫的数量关系

Fig. 8 The relation of wind and the number of *Quadraspidiotus slavonicus*

3.4 杨盾蚧若虫的扩散距离与风力的关系

由图 8 可知，5 月 20-22 日，在风力从 5 级降至 4 级时，在黄板未黏贴到若虫，从 5 月 23 日开始，黏贴到黄板上的若虫数量逐渐增加，在黄板上黏到得平均虫口密度最多为 0.02 头/cm^2。在 5 月 28 日凌晨风力达到 6 级，若虫数量急剧增加，黄板上的平均虫口密度为 412 头/cm^2。在 5 月 29 日，风力从前一日的 6 级下降到 3 级时，黏贴到黄板上的若虫数量也急剧下降。可见，杨盾蚧若虫的扩散数量与风力之间有密切关系，在杨盾蚧若虫孵化时期，主要靠风力被动扩散至香梨树上，风力越大，从杨树林带扩散到香梨上的杨盾蚧若虫数量越多。

将不同距离的黄板上黏贴的杨盾蚧若虫数量与距离之间关系进行线性回归分析，结果为：y= - 0.032 1x+0.776 7，R^2=0.86，可见若虫扩散数量与距离之间关系呈反比。由图 9 所示，在杨树林带的高度一定时，黄板离杨树林带距离为 5 m 时，黄板上的平均虫口密度为 0.79 头/cm^2。黄板离杨树林带距离为 10 m 时，平均虫口密度为 0.90 头/cm^2，黄板离杨树林带的距离在 15-35 m 时，随黄板与杨树林带之间距离的延长，被黄板黏贴到的平均虫口数量下降的趋势。黄板离杨树林带距离为 40-120 m 时，杨盾蚧密度呈现明显下降趋势，平均虫口密度为 0.18 头/cm^2。黄板离杨树林带的距离为 120-150 m 时，平均的虫口密度为 0.01 头/cm^2。黄板与杨树林带的距离越近，黄板上的平均虫口密度越高；黄板与杨树林带离得越远，黄板上的虫口密度越小。

将黄板黏贴的平均虫口密度与黄板离杨树

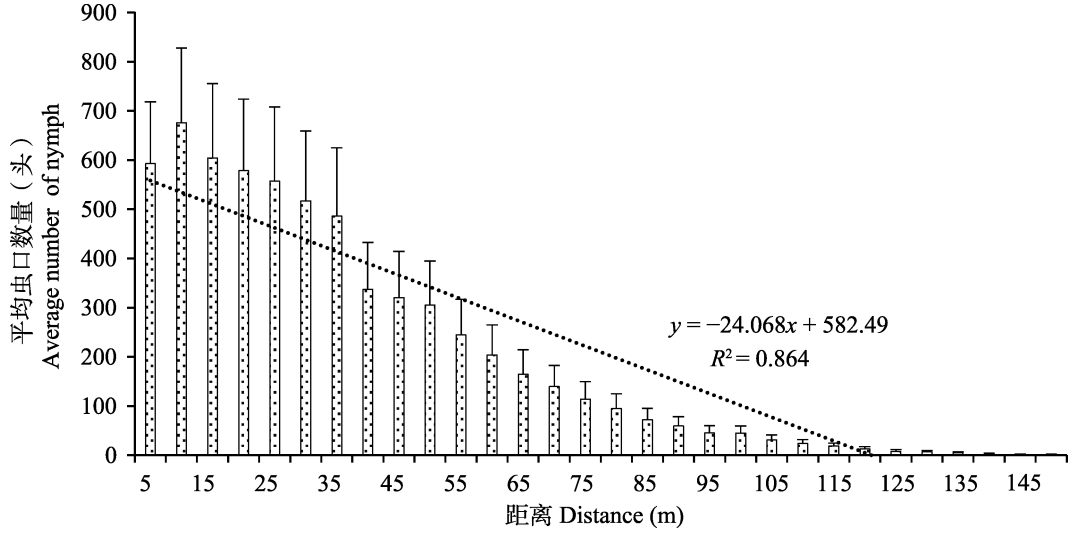

图 9 黄板离杨树林带的距离与平均虫口数量之间的关系

Fig. 9 The relation between the distance yellow board with trees and average number of nymph

林带的距离进行单因素方差分析，结果为黄板和杨树林带之间不同距离与黄板黏贴杨盾蚧平均虫口数量有显著差异（P<0.05），由此可见黄板离杨树林带的远近与黄板上黏贴的若虫数量有明显不同（图 9）。

由图 10 可见，在 5 月 23 日时，仅在黄板与杨树林带之间距离为 5 m 和 10 m 时，黄板上出现若虫。5 月 24-27 日，风力为 2-3 级，黄板与杨树林带距离的由近到远，黏贴在黄板上的杨盾蚧数量也逐渐减少。在 5 月 27 日夜间风力达到 6 级，到 28 日黏贴在黄板上的杨盾蚧若虫数量急剧增加，平均虫口密度达到 0.24 头/cm^2。

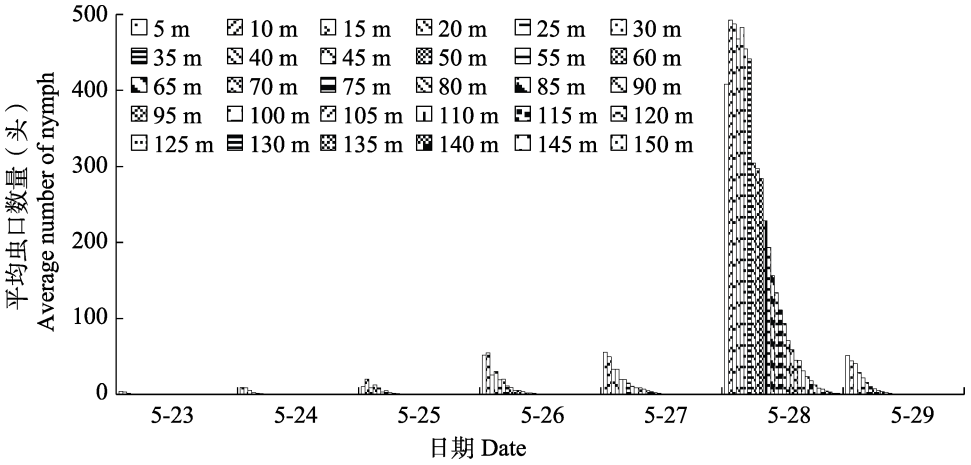

图 **10**　在不同时间内，平均虫口数量与黄板距杨树的距离之间的关系

Fig. 10　In different times, the relation of average number of nymph and the distance between yellow sticky board with *Populus*

4　讨论

在新疆寄生于杨树的有杨笠圆盾蚧 *Quadraspidiotus slavonicus*（Green)及杨圆蚧 *Quadraspidiotus gigas*（Thiem etGemeck）两种。杨笠圆盾蚧习惯上也叫杨盾蚧。本文以库尔勒香梨果实表面出现的红色斑点为研究线索，通过试验证明，为害香梨果实致使果实出现红色斑点的害虫是——杨盾蚧。据报道（汤祊德等，1980；黄守才和刘志成，1981；张克和赵游丽，1984；何晓霞，2008）主要为害箭干杨、合作杨、群众杨、大官杨等杨树品种，还为害苹果、梨、桃等果树。同一品种中，随着树龄的增加受害程度也越重。杨笠圆盾蚧为害幼树及大树的枝干，致使树势逐渐衰弱，枝干表面凹凸不平，树皮纵裂，影响树木的正常发育，受害严重者干枯死亡。可见，诸多学者仅发现杨盾蚧可在香梨上进行危害，但均未描述杨盾蚧对梨等果树果实危害状。笔者研究发现，库尔勒市杨盾蚧可在 5 月下旬至 6 月上旬（若虫孵化盛期）以 1 龄若虫对香梨果实造成危害，在香梨表面形成红色的斑点，但若虫在果实上最长能存活 40 d，而且发育迟缓，随后从香梨表面脱落。该研究结果与何子顺等（2017）报道一致的。

笔者定点监测发现，杨盾蚧在库尔勒市 1 年发生 2 代，以 2 龄若虫越冬，翌年开春树液开始流动时，越冬 2 龄若虫危害杨树，在 5 月上旬雌成虫开始出现。5 月中、下旬，雌成虫开始孵化若虫，第 1 代 1 龄若虫孵化高峰期出现，6 月下旬至 7 月上旬，雌雄虫分化；7 月中、下旬开始出现第 2 代 1 龄若虫；8 月上旬进入高峰期；在 8 月下旬至 9 月上旬 2 龄若虫开始陆续出现。经若虫孵化期监测发现，第 1 代若虫数量远远高于第 2 代若虫数量，自 5 月中旬起若虫开始孵化，5 月中旬至 6 月中旬为第 1 代 1 龄若虫的孵化高峰期，孵化期可持续两个月之久。在 7 月下旬至 8 月中旬为杨盾蚧若虫孵化的第 2 个高峰。而何子顺等（2017）报道，杨笠圆盾蚧在库尔勒市一带年发生 1 代，以 2 龄若虫越冬。越冬若虫 4 月中旬开始取食为害，产卵期在 5 月中旬至 6 月上

旬，6 月中旬至 8 月上旬为孵化盛期。该研究结果与笔者研究结果有所不同。张学祖和屈邦选（1983）等报道，新疆石河子地区的杨盾蚧 1 年发生 2 代，以第 1 代 2 龄若虫越冬，第 2 代发生较晚，不能发育成 2 龄若虫而不能越冬而死亡。库尔勒市与石河子地区相比立春较早，入秋较晚，而且夏季气温也较高，1 年当中杨盾蚧发育的时间较长，因此库尔勒市杨盾蚧能发生完整的两代。

杨盾蚧 1 龄若虫期可以通过爬行向四周扩散（张星耀等，2003；樊民周等，2004），被动扩散可以借助风力、苗木产品、果实调运而远距离传播（唐祖庭和钱大正，1983；张乃琴等，2001）。笔者调查发现，杨盾蚧在从杨树防护林上被风吹落到香梨树果实和叶片上，杨树林带的高度、风力的大小以及虫源木的虫口数量是影响杨盾蚧扩散数量和距离的重要因素。在多风的季节，杨盾蚧若虫随风大面积扩散，风力 2-3 级时，若虫可扩散至离杨树林带 50 m 范围的梨树上；风力达到 6 级时，若虫被风带到 150 m 范围的梨树上。离杨树林带越靠近的香梨树上若虫虫口数量越大，反之则少。但监测发现，离杨树林带 5 m 范围内的梨树上若虫数量比 10 m 范围内的要少，此结果与胡隐月等（1986）研究结果基本一致。这可能与杨树树干上杨盾蚧所着生的位置与香梨所处的位置之间形成的角度有关。

参考文献 (References)

Fan MY, Wu JL, Li CQ, Zhang FH, Liu HG, Hu MR, Hu ZD, 2004. The occurrence regularity and control methods of san jose scale, *Diaspidiotus perniciosis* (Comstock). *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 13(4): 69–72, 221. [樊民周, 吴金亮, 李长青, 张富和, 刘红刚, 胡美绒, 胡作栋. 2004. 梨枝圆盾蚧的发生规律和防治技术研究. 西北农业学报, 13(4): 69–72, 221.]

He XX, 2008, Development trend and prevention and control measures of pear pests and diseases. *Forestry of Xinjiang*, 34(3): 44–45. [何晓霞, 2008. 香梨病虫害发生发展趋势及防治措施. 新疆林业, 34(3): 44–45.]

He ZS, Guan XY, Zhang F, 2017. The defeat and prevention of "*Pyrus sinkangensisr*" by *Quadraspidiotus gigas* (Thiem etGemeck). *Northern Fr*uits, 40(4): 41–42. [何子顺, 关晓媛, 张峰, 2017. 杨笠圆盾蚧对‘库尔勒香梨’的危害与防治. 北方果树, 40(4): 41–42.]

Hu YY, Fu GB, Li CD, 1986, Study on the distribution and spreading regularity of poplar scale in Suihua area. *Journal of Northeast Forestry University*, 30(3): 1–6. [胡隐月, 付国斌, 李成德. 1986, 绥化地区杨圆蚧分布和扩散蔓延规律的研究. 东北林业大学学报, 30(3): 1–6.]

Huang SC, Liu ZC, 1981. Research on *Quadraspidiotus gigas* (Thiem *et* Gemeck). *Liaoning Forestry Science and Technology*, 8(5): 34–39. [黄守才, 刘志成, 1981. 杨笠圆盾蚧的研究. 辽宁林业科技, 8(5): 34–39.]

Luo L, Wang L, Gao YQ, Yang YY, Liu P, Li JL, 2016. Situation analysis of economic forest resources in Korla of Xinjiang. *Journal of Anhui Agricultural Science*, 43(36): 227–229. [罗磊, 王蕾, 高亚琪, 杨艺渊, 刘鹏, 李江霖, 2015. 新疆库尔勒市经济林资源现状分析. 安徽农业科学, 43(36): 227–229.]

Liang T, Ashangjiang, Zhang QX, Li ZG, Cheng HM, 1997. Biology and control Techniques of *Quadraspidiotus perniciosus* with fruit tree in Xinjang. *Chinese Bulletin of Entomology*, 43(3): 152–153. [梁铁, 艾山江, 张启香, 李志刚, 托乎提, 陈红梅, 1997. 新疆果树梨圆蚧的生物学特性及防治. 昆虫知识, 43(3): 152–153.]

Tang FD, Zhou J, Sun ZX, Zhou HH, Qu BX, 1980. The damage of forest belt of *Quadraspidiotus slavonicus* (Green) in the north of China. *Shanxi Agricultural Science*, 20(4): 8–11. [汤祊德, 周静, 孙占贤, 周汉辉, 屈邦选, 1980. 我国北部林带杨盾蚧为害纪实. 山西农业科学, 20(4): 8–11.]

Tang ZT, Zhang DZ, 1983. Wind of dispersal of nymphs of pine bast scale. *Journal of Nanjing Forestry University*, 26(4): 156–158. [唐祖庭, 钱大正, 1983. 日本松干蚧的风力传播. 南京林业大学学报(自然科学版), 26(4): 156–159.]

Yang L, 2015. Based on muitispectral data of Kuerle fragrant pear planting area extraction research. Master dissertation. Urumqi: Xinjiang University. [杨辽, 2015. 基于多光谱数据的库尔勒香梨种植面积提取研究. 硕士学位论文: 乌鲁木齐. 新疆大学.]

Zhang DF, 2016. Studies on species identification, biological characteristics and chemical control of populus scale in 224 state farm, Xinjang. Master dissertation. Alaer: Tarim University. [张东风, 2016. 224 团杨圆蚧种类鉴定、生物学特性及化学防治研究. 硕士学位论文. 阿拉尔: 塔里木大学.]

Zhang K, Zhao YL, 1984. The biological characters and control of *Quadraspidiotus ostreaeformis* (Curtis). *Chinese Bulletin of Entomology*, 30(1): 31–32. [张克, 赵游丽, 1984. 杨笠圆盾蚧的生物学及其防治. 昆虫知识, 30(1): 31–32.]

Zhang NQ, Yu LC, Geng JF, Zheng F, 2011, The occurrence and prevention of *Diaspidiotus perniciosis* (Comstock). *Plant Protection Technology and Promotion*, 22(6): 20. [张乃琴, 于凌春, 耿建芬, 郑芳, 2001, 梨圆蚧的发生与防治. 植保技术与推广, 22(6): 20.]

Zhang XY, Luo YQ, Wang HB, 2003. Major Forest Diseases and Insect Pests in China. Beijing: China Forestry Publishing House Press. 300–302. [张星耀, 骆有庆, 王鸿斌, 2003. 中国森林重大生物灾害. 北京: 中国林业出版社. 300–302.]

Zhang XZ, Qu BX, 1983. The study on *Quadraspidiotus slavonicus* (Green) of preliminary in Shihezi. *Journal of Xinjiang Agricultural University*, 19(4): 1–7. [张学祖, 屈邦选, 1983. 石河子市区杨盾蚧的初步研究. 八一农学院学报, 19(4): 1–7.]