

张永秀,司剑华,郑娜. 仿生胶对柴达木枸杞瘿螨种群动态及空间分布型的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):167-170.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.047

仿生胶对柴达木枸杞瘿螨种群动态及空间分布型的影响

张永秀¹, 司剑华², 郑娜²

(1. 青海省农林科学院野生植物研究所, 青海西宁 810016; 2. 青海大学农牧学院农林系, 青海西宁 810016)

摘要:分别用浓度为 50% 的仿生胶、48% 的毒死蜱乳液 1 200 倍液、0.38% 的苦参碱水剂 500 倍液以及清水对枸杞瘿螨进行 4 种不同的处理, 对比总结出仿生胶对枸杞瘿螨种群动态及空间分布型的影响。研究表明: 仿生胶处理对瘿螨的发生量有很好的控制作用, 与药剂处理和清水处理差异显著。应用几种聚集度指标和回归方程式分析测定了 4 种处理下瘿螨的空间分布格局, 结果显示仿生胶处理阶段性地改变了瘿螨的空间分布型, 在枸杞生长初期为聚集分布, 中后期为均匀分布; 药剂处理和清水处理均为均匀分布。

关键词:柴达木地区; 枸杞瘿螨; 仿生胶; 种群动态; 空间分布型

中图分类号: S435.671 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0167-03

枸杞瘿螨 (*Aceria pallida* Keifer) 属蜱螨目, 别称枸杞瘤瘿螨, 主要分布于宁夏、内蒙古、甘肃、新疆、山西、陕西、青海等地, 是近年来严重影响枸杞生产的重要害虫之一。枸杞瘿螨一年发生多代, 主要危害枸杞的嫩叶、花、幼果, 造成落花、落叶和落果, 影响光合作用, 因而损失严重^[1]。近年来的仿生胶试验表明, 仿生胶对枸杞瘿螨有着较强的黏附作用, 枸杞瘿螨一旦接触到仿生胶就会被黏着, 从而无法挣脱, 直至死亡^[2-3]。因此本试验中仿生胶的大量使用会减少农药危害, 提高枸杞的品质, 是一种有效的物理防治措施, 为探索枸杞高效、经济、安全、低残留的防治技术和方法提供基础。目前国内外学者对枸杞瘿螨的生物学特性及其防治方法进行了一些研究^[4-6], 但国内枸杞瘿螨的防治工作以宁夏为优^[7], 而青海省海西枸杞种植区的气候条件与宁夏截然不同, 更有利于枸杞瘿螨发生危害, 加大了农药使用量却效果甚微, 因此损失更为严重。

青海省对枸杞瘿螨的综合防治方法的探索以及对枸杞瘿螨的研究才刚刚开始, 有关仿生胶对枸杞瘿螨种群动态影响的研究尚少, 本试验对柴达木地区仿生胶干扰下的瘿螨种群动态和空间分布格局进行了研究, 掌握海西区柴达木枸杞瘿螨的发生规律, 确定防治关键期, 为田间调查取样提供有效样本量, 提高田间防控效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

枸杞植株: 青海省德令哈市尕斯库勒镇泉水村 3 年生枸杞植株。仿生胶: 试验浓度为 50%, 每株 90 mL, 浙江省义乌市泰

优虎贸易有限公司生产。毒死蜱乳液: 48% 毒死蜱乳液, 美国陶氏益农公司生产。苦参碱水剂: 0.38% 苦参碱水剂, 陕西天之润生物科技有限公司生产。

1.2 试验地概况

试验区位于青海省枸杞主产区柴达木盆地的德令哈市尕斯库勒镇泉水村, 该地地势平坦, 交通便利, 平均海拔 2 700 m, 属高原大陆性气候, 平均气温 2.7 ℃, 无霜期 90 d。干旱、风沙灾害频繁, 年平均降水量 185 mm, 耕地为沙质壤土。试验区枸杞为 3 年生枸杞植株, 株行距 1.2 m × 1.8 m, 管理水平较高, 树势较好, 近几年一直采用常规药剂防治病虫害。

1.3 试验方法

在试验区设 4 个不同处理, 每个处理 330 株 (面积约 667 m²), 分别喷施 3 种药剂及清水。(1) 仿生胶处理。于 5 月 1 日用 50% 仿生胶对枸杞树全株喷雾, 试验调查期间不再使用其他任何药剂和防控措施。(2) 毒死蜱处理: 于 6 月 5 日用 48% 毒死蜱乳液 1 000 倍液对枸杞树全株喷雾, 试验调查期间不再使用其他任何药剂和防控措施。(3) 苦参碱处理。于 6 月 5 日用 0.38% 的苦参碱水剂 500 倍液对枸杞树全株喷雾, 试验调查期间不再使用其他任何药剂和防控措施。(4) 清水处理。于 6 月 5 日用清水对枸杞树全株喷雾, 试验调查期间不再使用其他任何药剂和防控措施。不同处理之间设置 3 行枸杞树的隔离带, 隔离带的枸杞树不做任何防控处理。

1.3.1 调查枸杞瘿螨的危害特征 在德令哈市尕斯库勒镇泉水村试验区随机采样, 在室内借助双目实体显微镜观察瘿螨的形态特征, 并于 2012 年 6 月至 2012 年 9 月在德令哈市尕斯库勒镇泉水村枸杞种植地定株观察。选样树 5 株, 在每株样树上按东、南、西、北不同方向各固定 1 根枝条, 系统观察枸杞瘿螨不同时期的活动情况。

1.3.2 调查虫情指数 处理后进行调查统计, 从 2012 年 6 月 10 日至 8 月 24 日, 每隔 5 d 统计 1 次, 每个处理随机选取 1 株, 共 4 株枸杞树。分别在东、南、西、北 4 个方位随机选取 1 根代表性枝条, 共 16 个样本。调查记录每根枝条从梢部向

收稿日期: 2014-12-26

基金项目: 青海省科技计划 (编号: 2012-Z-716)。

作者简介: 张永秀 (1962—), 女, 高级实验师, 主要从事野生植物研究。E-mail: 719330336@qq.com。

通信作者: 司剑华, 教授, 主要从事森林培育研究。E-mail: sijianhua@163.com。

内 30 cm 长度范围内的 10 张叶,记录危害程度。枸杞瘿螨虫情按以下标准分级:0 级,正常叶;1 级,有 1~2 个小于 1 mm 虫瘿斑;2 级,有 2~3 个大于 1 mm 虫瘿斑;3 级,有 3~4 个或多个 2 mm 以下虫瘿斑;4 级,有 2mm 以上虫瘿斑或有致畸叶片或嫩枝。计算公式:

虫情指数 = 100 × $\frac{\sum(\text{被害叶片级数} \times \text{各级被害叶片数})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级代表值}}$ 。

1.3.3 测定空间分布型 采用 DPS 软件及 Excel 进行相关统计分析。计算平均数 \bar{x} 、方差 s^2 、平均拥挤度 \bar{m} 、扩散指标 I 、 \bar{m}/m 指标、扩散系数 C 、负二项分布 K 值等,分析枸杞瘿螨的空间分布型。利用 Iwao 的 $\bar{m} - m$ 回归分析法^[8]和 Taylor 幂法则^[9]测定种群空间分布型。

2 结果与分析

2.1 柴达木地区枸杞瘿螨的特征

2.1.1 枸杞瘿螨的形态特征 枸杞瘿螨的成虫体长约 0.1~0.3 mm^[10],橙黄色,长圆锥形,全身略向下弯曲作弓形,前端较粗,有足 2 对,腹部有环纹约 53~54 条,形成狭长环节,背面的环节与腹面的环节是一致的,连接成身体的一环。有刚毛^[11]。

2.1.2 枸杞瘿螨的生活史及危害特征 枸杞瘿螨在德令哈地区 1 年发生 8 代,5 月中下旬雌性成螨到达叶片,进入叶肉组织,取食并刺激叶肉组织使其不正常生长,之后便在其中产卵。卵孵化后幼螨便在其内取食,直到成螨时才钻出虫瘿,然后立即转移至枝梢附近的芽苞和嫩叶上为害并产卵繁殖,将要展叶变形成虫瘿;6 月下旬从叶腋抽夏梢时,螨虫从老叶虫瘿转移到夏梢为害;8—9 月部分枝条可形成一些秋梢(量很少),螨虫又转移到秋梢为害。总之,整个生长季节,螨虫不断危害幼嫩叶片,叶片刚展开就形成虫瘿。9 月下旬产卵结束,10 月初逐步转移到 1~2 年生枝条上越冬。枸杞瘿螨危害枸杞叶、花蕾、萼片、嫩枝、幼果等,开始产生危害时瘤瘿呈现黄绿色,危害加重时变为黄褐色,最后叶片边缘呈紫黑色。此时螨虫开始寻找合适的转移部位重新寄生危害,从而形成新的瘤瘿。嫩枝上的瘤瘿危害性较严重,致使枝条扭曲,不能正常生长,叶小,不能开花结果,直到干枯,严重影响到枸杞的产量和质量。

2.2 枸杞瘿螨的种群动态分析

随着温度的升高及枸杞枝条的萌发、生长,枸杞瘿螨逐渐开始大量活动。从 7 月 10 日开始新叶上的虫瘿量明显增多,发生量急剧增加。由表 1 可见:各种处理情况下的虫情指数都随着枸杞的生长发育过程逐渐上升,但上升的速度有所不同;虫情指数上升速度最慢和虫情指数最低的为 50% 的仿生胶处理;虫情指数上升最快和虫情指数最高的为清水处理。由方差分析结果(表 2、表 3)可知:清水处理与药剂处理区的瘿螨虫情指数存在显著差异,各药剂处理间无显著差异。仿生胶处理区的瘿螨发生量在初期控制在很低的状态,并在整个枸杞生长季节种群数量都处于较低水平,防治效果最好。

2.3 枸杞瘿螨的空间分布型

2.3.1 聚集度指标测定 对经过清水和 50% 仿生胶处理的枸杞瘿螨发生情况进行调查分析,得出枸杞瘿螨的聚集度指标(表 4)。由表 4 可以看出,清水处理下的枸杞瘿螨在整个

表 1 4 种不同处理情况下枸杞瘿螨的虫情指数(2012 年)

调查时间 (月-日)	毒死蜱处理	清水处理	仿生胶处理	苦参碱处理
06-10	2.15	8.79	2.00	4.00
06-15	2.18	10.36	2.00	4.00
06-20	2.18	10.89	2.03	4.68
06-25	2.50	15.16	2.23	6.12
06-30	4.00	15.96	2.44	6.36
07-05	6.09	18.56	4.00	6.78
07-10	12.56	24.24	9.32	12.38
07-15	12.92	24.92	9.32	18.65
07-20	18.04	30.02	15.49	21.74
07-25	21.90	36.84	18.04	24.35
07-30	24.35	48.23	18.36	24.90
08-04	30.12	48.75	21.78	36.02
08-09	44.01	52.15	24.78	40.98
08-14	44.28	56.23	24.88	48.62
08-19	44.94	64.74	30.00	52.24
08-24	48.20	72.44	30.56	56.67

表 2 4 种不同处理情况下虫情指数方差分析结果

变异来源	离均差平方和	自由度	均方	F 值
处理间	111 247.00	3	37 082.30	108.90**
处理内	20 428.28	60	340.47	
总变异	21 268.92	63	337.60	

注: $F_{0.05}(3,60) = 2.76$; $F_{0.01}(3,60) = 4.13$ 。

表 3 4 种不同处理虫情指数的多重比较

处理	虫情指数 平均值	差异		
		$x - 13.58$	$x - 20.03$	$x - 23.03$
清水处理	36.89	23.31**	16.86*	13.86*
苦参碱处理	23.03	9.45	3.00	
毒死蜱处理	20.03	6.45		
仿生胶处理	13.58			

试验时间段的发生呈均匀分布,即扩散型指数 $I < 0$ 、 $\bar{m}/m < 1$ 、扩散指数 $C_a < 0$ 、扩散系数 $C < 1$ 、负二项分布值 $K < 0$ 。仿生胶处理下的枸杞瘿螨在 6 月 10 日至 7 月 10 日时间段的发生为聚集分布,即扩散型指数 $I > 0$ 、 $\bar{m}/m > 1$ 、扩散指数 $C_a > 0$ 、扩散系数 $C > 1$ 、负二项分布值 $K > 0$ 。之后随着发生量的增加以及药效的减弱,分布情况开始有所变化,由聚集型分布变为均匀分布。

2.3.2 Iwao 的 $\bar{m} - m$ 回归分析法 将各处理的瘿螨平均虫情指数、方差和平均拥挤度按 Iwao 的回归法分别进行线性回归,得到毒死蜱处理回归式为: $\bar{m} = 1.767\ 21 + 0.708\ 31m$ ($r = 0.801\ 4$);仿生胶处理回归式为: $\bar{m} = 0.878\ 78 + 0.928\ 24m$ ($r = 0.993\ 1$);清水处理回归式为: $\bar{m} = 1.508\ 07 + 0.891\ 05m$ ($r = 0.973\ 6$);苦参碱回归式为: $\bar{m} = 1.468\ 73 + 0.903\ 06m$ ($r = 0.955\ 4$)。在 4 种处理的回归式中 $a > 0$,说明个体间互相吸引分布的基本成分是个体群; $b < 1$ 说明在 4 种处理中枸杞瘿螨的分布为均匀分布,除了仿生胶处理 6 月 10 日至 7 月 10 日为聚集分布,其他处理和其他时间仿生胶处理的聚集度各指标的测定结果保持一致。

表 4 柴达木枸杞瘿螨的聚集指标

处理	调查时间 (月-日)	指标							
		s^2	\bar{m}	I	\bar{m}/m	C_a	C	K	\bar{x}
仿生胶处理	06-10	1.131 4	6.231 1	6.071 1	38.944 2	37.944 0	7.071 0	0.026 4	2.00
	06-15	1.733 3	1.633 5	0.293 5	1.219 1	0.219 1	1.294 0	4.564 9	2.00
	06-20	3.083 6	2.551 6	0.511 6	1.250 8	0.250 8	1.512 0	3.987 7	2.03
	06-25	3.083 6	2.551 6	0.511 6	1.250 8	0.250 8	1.512 0	3.987 7	2.23
	06-30	1.931 6	1.882 2	0.822 2	1.775 7	0.775 7	1.822 0	1.289 1	2.44
	07-05	6.164 4	4.541 1	0.541 1	1.135 3	0.135 3	1.541 0	7.392 3	4.00
	07-10	3.917 5	3.688 2	0.088 2	1.024 5	0.024 5	1.088 0	40.816 7	9.32
	07-15	3.194 6	5.788 7	0.491 3	0.921 8	-0.078 0	0.509 0	-12.782 0	9.32
	07-20	6.309 6	13.296 2	-0.544 0	0.960 7	-0.039 0	0.456 0	-25.436 0	15.49
	07-25	8.300 2	13.957 0	-0.423 0	0.970 6	-0.029 0	0.577 0	-34.012 0	18.04
	07-30	11.152 0	17.080 0	-0.361 0	0.979 3	-0.021 0	0.640 0	-48.373 0	18.36
	08-04	14.682 0	20.602 7	-0.298 0	0.985 8	-0.014 0	0.703 0	-70.249 0	21.78
	08-09	20.534 0	26.780 0	-0.240 0	0.991 1	-0.009 0	0.760 0	112.566 0	24.78
	08-14	15.706 0	26.817 1	-0.423 0	0.984 5	-0.016 0	0.577 0	-64.333 0	24.88
	08-19	1.671 0	1.801 3	-0.139 0	0.928 5	-0.072 0	0.861 0	-13.991 0	30.00
	08-24	4.599 2	5.313 9	-0.161 0	0.979 7	-0.029 0	0.839 0	-34.095 0	30.56
清水处理	06-10	1.737 5	5.251 5	-0.709 0	0.881 1	-0.119 0	0.292 0	-8.412 4	8.79
	06-15	0.141 4	6.091 1	6.071 1	304.553 0	303.550 0	7.071 0	0.003 3	10.36
	06-20	0.416 5	3.265 0	3.165 0	32.649 7	31.650 0	4.165 0	0.031 6	10.89
	06-25	4.499 3	4.932 7	-0.107 0	0.978 7	-0.021 0	0.893 0	-46.975 0	15.16
	06-30	5.234 3	7.179 8	-0.300 0	0.959 9	-0.040 0	0.700 0	-24.914 0	15.96
	07-05	3.209 8	7.614 8	-0.610 0	0.925 9	-0.074 0	0.390 0	13.488 8	24.92
	07-10	8.485 3	14.373 0	-0.427 0	0.971 2	-0.029 0	0.573 0	-34.687 0	30.02
	07-15	5.874 9	5.051 4	0.214 6	1.044 4	0.044 4	1.215 0	22.534 0	36.84
	07-20	9.198 0	10.248 0	-0.112 0	0.989 2	-0.011 0	0.888 0	-92.363 0	48.23
	07-25	9.817 4	14.808 0	-0.352 0	0.976 8	-0.023 0	0.648 0	-43.018 0	48.75
	07-30	11.914 0	18.970 0	-0.385 0	0.980 1	-0.020 0	0.616 0	-50.342 0	52.15
	08-04	2.146 1	4.356 2	-0.564 0	0.885 4	-0.115 0	0.436 0	-8.726 5	56.23
	08-09	18.962 0	19.701 0	-0.039 0	0.998 0	-0.002 0	0.961 0	-500.620 0	64.74
	08-14	6.490 7	7.418 6	-0.141 0	0.981 3	-0.019 0	0.859 0	-53.449 0	72.44
	08-19	18.962 0	19.701 0	-0.039 0	0.998 0	-0.002 0	0.961 0	-500.620 0	64.74
	08-24	6.490 7	7.418 6	-0.141 0	0.981 3	-0.019 0	0.859 0	-53.449 0	72.44

2.3.3 Taylor 幂法则 用 Taylor 公式: $s^2 = am^b$ 转换成对数形式分别进行线性回归,得到仿生胶处理回归方程式为: $\lg s^2 = 0.282\ 69 + 0.505\ 75 \times \lg m$ ($r = 0.829\ 9$);毒死蜱处理回归方程式为: $\lg s^2 = 0.218\ 71 + 0.638\ 56 \times \lg m$ ($r = 0.964\ 8$);清水处理回归方程式为: $\lg s^2 = 0.156\ 53 + 0.651\ 05 \times \lg m$ ($r = 0.950\ 7$);苦参碱处理回归方程式为: $\lg s^2 = 0.273\ 75 + 0.607\ 33 \times \lg m$ ($r = 0.854\ 7$)。在 4 种处理的回归式中 $b \rightarrow 0$ 时为均匀分布,与 Iwao 回归法测定的种群空间分布型结果一致,与毒死蜱处理、清水处理、苦参碱处理和除仿生胶处理 6 月 10 日至 7 月 10 日以外的时间的聚集度各指标的测定结果一致。

3 结论与讨论

本试验表明:用仿生胶对整个树体进行处理,只要成螨出蛰活动就被胶黏住,不但影响其产卵,而且影响其成活,大大减少了出蛰瘿螨的建群数量,使得整个枸杞生长阶段瘿螨的发生一直保持在较低水平。

通过显微观察,掌握了 5 月 1 日左右正是越冬成螨出蛰

的开始期,随着温度的升高及枸杞枝条的萌发、生长,枸杞瘿螨逐渐开始大量活动。从 7 月 10 日开始新叶上的虫瘿量明显增多,发生量急剧增加。各种处理情况下的虫情指数都随着枸杞的生长发育过程逐渐上升,但上升的速度有所不同。虫情指数上升速度最慢和虫情指数最小的为 50% 的仿生胶处理;虫情指数上升最快和虫情指数最大的为清水处理。清水处理与药剂处理区的瘿螨发生量存在显著差异,各药剂处理间无显著差异。仿生胶处理区的瘿螨发生量初期控制在很低的状态,并在整个枸杞生长季节种群数量都处于较低水平,防治效果最好。

聚集度指标的测定结果为枸杞生长早期:5 月下旬至 7 月中旬仿生胶处理下的枸杞瘿螨为聚集分布生长。中后期仿生胶处理区、药剂处理区和清水处理区为均匀分布。Iwao 的 $\bar{m} - m$ 回归分析法和 Taylor 幂法则测定的瘿螨种群空间分布型结果一致,均是仿生胶处理区 6 月 10 日至 7 月 10 日的调查数据分析为聚集分布,其他均为平均分布。说明仿生胶处理对枸杞生长前期瘿螨的分布型有一定的影响,抑制了瘿螨种群的扩散分布,从整体上控制了整个树体及园区瘿螨的数

刘悦,金中时,王凤良,等. 表达 $hpa1_{Xoo}$ 基因棉花对黄萎病抗性及其农艺性状的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):170-174.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.048

表达 $hpa1_{Xoo}$ 基因棉花对黄萎病抗性 及农艺性状的影响

刘悦¹, 金中时³, 王凤良³, 宋从凤², 王金生², 龚伟荣⁴, 周翔¹, 缪卫国¹

(1. 海南大学环境与植物保护学院, 海南海口 570228; 2. 南京农业大学植物保护学院, 江苏南京 210095;

3. 江苏省大丰市植保站, 江苏大丰 224100; 4. 江苏省农业委员会, 江苏南京 210000)

摘要:黄萎病是棉花生产中最具毁灭性病害之一, 种植抗病品种是控制黄萎病害最为有效途径之一。本试验通过花粉管通道法将 $hpa1_{Xoo}$ 基因导入陆地棉品系 854, 经多代选育获得了可稳定遗传表达 $hpa1_{Xoo}$ 基因且农艺性状稳定的 2 个棉花材料 854-3、854-5, 具有出苗快、长势较好、整齐度高、植株中等、株型松、茎秆毛少光滑、叶片大、叶色深绿、叶功能较好、结铃性较强、铃形较大、吐絮畅等特点。2013—2014 年 854-3、854-5 株高 98.0 ~ 114.0 cm, 单株果枝 15.60 ~ 18.10 个, 单株结铃 26.90 ~ 48.45 个, 铃质量 5.26 ~ 5.92 g, 衣分 39.54% ~ 45.10%, 籽棉产量 3 186.45 ~ 5 023.65 kg/hm², 皮棉产量 1 437.5 ~ 1 998.45 kg/hm²。854-3、854-5 黄萎病指数分别为 4.23、2.80, 均为高抗水平。854-3、854-5 纤维上半部平均长度分别为 28.78、28.83 mm, 断裂比强度分别为 27.9、28.4 cN/tex, 马克隆值分别为 5.67、5.83, 伸长率分别为 6.3%、6.2%。854-3、854-5 纤维外观色泽洁白, 手感有弹性, 内在品质优良, 可为棉花抗病品种选育提供种质或材料。

关键词:转基因棉花; $hpa1_{Xoo}$ 基因; 抗黄萎病; 农艺性状

中图分类号: S435.621 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0170-05

在世界范围内棉花是非常重要的纤维作物, 也是食用油料来源之一。是仅次于粮食的第二大农作物^[1]。黄萎病是

收稿日期: 2015-02-06

基金项目: 教育部博士点基金(编号: 20104601110004、20124601110004);

国家自然科学基金(编号: 31160359、31360029); 国家科技部项目(编号: 2004BA901A36)。

作者简介: 刘悦(1990), 女, 黑龙江人, 硕士研究生, 从事植物病理学研究。E-mail: heizi2327@126.com。

通信作者: 缪卫国, 博士, 教授, 从事分子植物病理学研究。E-mail: weiguomiaol105@126.com。

量。对枸杞不造成危害, 因此春季使用仿生胶封园对瘿螨发生的控制效果显著。

仿生胶对枸杞蚜虫、瘿螨、锈螨、木虱等有着较强的黏附作用, 这些害虫一旦接触到仿生胶就被黏着无法挣脱, 直至死亡。因此本试验中仿生胶的大量使用会减少农药危害, 提高枸杞的品质, 是一种有效的物理防治措施, 为枸杞在探索高效、经济、安全、低残留的防治技术和方法上提供基础, 为田间调查取样提供有效样本量, 提高田间防控效果。

参考文献:

- [1] 张建萍, 邹圣冬, 鲁素玲, 等. 枸杞瘤瘿螨的发生与危害[J]. 新疆农业科学, 2000(增刊 1): 130-133.
- [2] 徐常青, 余柳英. 一种利用仿生学原理防治植物病虫害的方法: 中国, CN200710030382.2[P]. 2008-03-05.
- [3] 刘晓丽, 李锋, 李晓龙, 等. 枸杞木虱种群动态及其垂直分布特征研究[J]. 北方园艺, 2013(12): 122-124.

棉花成株期危害最大的病害之一。棉花黄萎病的病原菌为大丽轮枝菌 (*Verticillium dahlia* Klebahn), 对棉花质量、皮棉产量、纤维品质影响非常严重^[2-3]。1993 年, 棉花黄萎病在我国大暴发, 发病面积达 266.67 万 hm², 损失皮棉约 1 亿 kg, 2002—2003 年黄萎病再度暴发, 棉花黄萎病已成为棉花减产的主要原因之一^[4-5]。选育高产抗病品种对有效控制该类病害尤为重要。多年来, 我国对筛选与培育新品种的方法不断更替革新, 由开始常规棉育种至现在利用转基因、分子标记与生化辅助育种等技术, 定向、高效培育出高产、抗病虫、优质的复合抗性品种^[6]。如转基因 *Bt* 抗虫棉, 不仅在抗棉铃虫方面

- [4] 时亚琴, 陆群, 陶波尔. 不同类型农药防治枸杞瘿螨的试验研究[J]. 河北农业科学, 2002, 6(1): 48-50.
- [5] 李文拴, 刘俊清. 枸杞瘿螨药剂防治研究[J]. 河套大学学报, 2007, 4(4): 22-25.
- [6] 刘彦宁. 宁夏枸杞主要害虫综合防治技术与推广[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005.
- [7] 容汉谏, 王华荣. 宁夏枸杞瘿螨的发生规律及新农药防治效果观察[J]. 宁夏农学院学报, 1983(2): 53-55, 112.
- [8] Iwao S. Application of the m-m method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size[J]. Researches on Population Ecology, 1972, 14(1): 97-128.
- [9] Taylor L R. Aggregation, variance and the mean[J]. Nature, 1961, 189: 732-735.
- [10] 范永佳. 景泰枸杞主要害虫种群动态及无公害防治技术研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2009.
- [11] 徐林波, 段立清. 枸杞瘿螨的生物学特性及其有效积温的研究[J]. 内蒙古农业大学学报: 自然科学版, 2005, 26(2): 55-57.