

刘晓丽,李 锋,李晓龙,等. 枸杞木虱寄主选择性与寄主物理性状及次生物质的关系[J]. 江苏农业科学,2018,46(5):88-91.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.05.023

# 枸杞木虱寄主选择性与寄主物理性状及次生物质的关系

刘晓丽<sup>1</sup>, 李 锋<sup>1</sup>, 李晓龙<sup>2</sup>, 马建国<sup>3</sup>

(1. 宁夏农林科学院植物保护研究所,宁夏银川 750002; 2. 宁夏农林科学院种质资源研究所,宁夏银川 750002;

3. 银川市银西生态防护林管理处,宁夏银川 750021)

**摘要:**为明确枸杞木虱对 12 个不同品种(系)枸杞的选择性及其与寄主物理性状(气孔密度、栅栏组织和海绵组织)和次生物质(总黄酮、甜菜碱)的关系,采用自由选择法,以雌成虫的产卵量为选择性指标,探讨枸杞木虱对寄主选择性以及与寄主物理性状、次生物质的关系。结果表明,枸杞木虱对 12 个不同品种(系)枸杞的选择性由高到低依次为宁杞 2 号>宁杞 1 号>宁杞 5 号>宁杞 7 号>宁杞 4 号>07-1>黄果>06-16>宁杞 3 号>宁杞 6 号>0901>黑果。相关性分析结果表明,枸杞木虱的选择性与寄主的栅栏组织厚度( $r = -0.4287, P > 0.05$ )和海绵组织厚度( $r = -0.3622, P > 0.05$ )无显著相关关系;与寄主的总黄酮含量存在显著的负相关( $r = -0.5929, P < 0.05$ )关系;与寄主的气孔密度和甜菜碱含量存在极显著正相关关系,相关系数分别为 0.9284 ( $P < 0.01$ )和 0.7855 ( $P < 0.01$ )。总黄酮含量和甜菜碱含量对枸杞木虱的寄主选择性有很大影响,总黄酮含量越高越不利于枸杞木虱的寄主选择,而气孔密度越大、甜菜碱含量越高越有利于枸杞木虱的寄主选择。

**关键词:**枸杞木虱;寄主选择性;产卵量;物理性状;次生物质

**中图分类号:** S435.67 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)05-0088-03

宁夏枸杞(*Lycium barbarum* L.)营养生长与生殖生长同时进行,花果同期,是害虫多发的药用植物,其干燥成熟的果实为药食兼用中药材。据调查有 60 多种害虫危害,成灾害虫有 10 多种<sup>[1]</sup>。枸杞木虱(*Paratrioza sinica* Yang & Li)是严重危害枸杞的四大害虫之一<sup>[2]</sup>,它主要以成虫、若虫刺吸的方式危害叶、花蕾、幼果等。成虫较活跃,被触动后迅速跳起展翅飞翔。成虫主要在白天取食,取食时将口器插入叶、花蕾或枝条组织内,全身左右摆动吮吸汁液<sup>[3]</sup>。目前对枸杞害虫的防治依然以化学防治为主<sup>[4-6]</sup>,化学防治措施是导致枸杞子农药残留超标严重以及出口退货频繁发生的主要原因,严重威胁枸杞产业的健康持续发展。因此,开展以选用抗虫品种为主,协调配合其他生态控制手段的综合治理策略,是持续控制枸杞木虱危害的安全有效途径。

有关从宁夏枸杞叶片的物理性状、次生物质等方面讨论枸杞木虱产卵寄主的选择性研究尚处于空白。对其他昆虫的研究表明,寄主叶片的叶毛数、大小、颜色等与昆虫的寄主选择性存在不同程度的相关性<sup>[7-10]</sup>,次生物质对昆虫的寄主选择性也有影响<sup>[7]</sup>。研究表明,次生物质在昆虫与植物关系中有许多方面的影响,这些影响均与昆虫寄主选择性有一定的

关联<sup>[11]</sup>,因此有必要进一步探讨次生物质与昆虫寄主选择性的关系。

本研究选取 12 个宁夏枸杞品种(系)研究枸杞木虱产卵寄主选择性与寄主次生物质的关系,以探讨次生物质在枸杞木虱产卵寄主选择中的作用,同时研究其与寄主物理性状的关系,以期从理化角度了解枸杞木虱对寄主的选择机制,并为研究寄主对枸杞木虱的抗性机制以及利用抗虫品种控制枸杞木虱的危害提供必要的基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 枸杞木虱寄主选择性研究

1.1.1 供试虫源 枸杞木虱成虫采自宁夏农林科学院枸杞研究所枸杞园。

1.1.2 供试枸杞品种(系) 选择由宁夏农林科学院枸杞研究所枸杞品种资源圃培育的枸杞品种(系)宁杞 1~7 号、0901、06-16、0701、黑果及黄果作为供试寄主植物。

1.1.3 供试枸杞盆栽苗 2014 年 4 月初,将资源圃培育的 12 份枸杞苗进行移栽,为保证成活率,移栽时尽量将原有的基质土一并带入,每份枸杞苗分别移栽至 6 个相同大小的花盆内,每个花盆为 1 个重复。每个花盆移栽 3~5 株枸杞苗,共计 72 个花盆。将移栽好的枸杞苗放入温室内种植,待枸杞苗发芽后,定期喷施营养液或药剂来防治枸杞蚜虫、红蜘蛛的危害,保证种植出健康且成活率高的枸杞苗。取试验材料时,采摘植物相同部位的叶片,选择靠近顶梢、成熟的无病虫害的健康叶片。

1.1.4 枸杞木虱自由选择性试验 搭建防虫网室,防虫网室用白色尼龙防虫网围住,防止虫体外逃,外面用黑色遮阳网罩

收稿日期:2016-10-31

基金项目:宁夏回族自治区自然科学基金(编号:NZ14204);宁夏农林科学院科技创新先导资金(编号:NKYQ-14-04)。

作者简介:刘晓丽(1983—),女,宁夏中宁人,硕士,助理研究员,从事植物保护领域枸杞病虫害预测预报与综合治理技术研究。Tel:(0951)6882370;E-mail:xiaoli\_8302@163.com。

通信作者:李 锋,硕士,研究员,从事植物保护领域枸杞病虫害预测预报与综合治理技术研究。E-mail:68lifeng@163.com。

住,避免网室内温度过高而影响枸杞苗的成活。分别选择 3 盆长势一致、均留有 3 株苗的枸杞各品种(系)移入网室内(移入前先剔除枸杞苗上的昆虫、卵),随机排列。接入足够量的枸杞木虱雌成虫,任其产卵 72 h,观察每个品种(系)各 5 张叶片上的产卵量,并测定每张叶片的叶面积,计算单位叶面积产卵量。试验共设 3 个重复。

1.2 寄主物理性状测试

1.2.1 枸杞叶片气孔密度的显微观测 采用印迹制片法<sup>[12]</sup>对枸杞叶片气孔进行计数。将撕下的膜在显微镜下分成 10 个观测点,进行 100 倍显微观测,统计网格尺内的气孔数,将平均值换算成单位面积的气孔数,即气孔密度。

1.2.2 枸杞叶片内部解剖结构特征的超显微观测 在室内将不同枸杞品种(系)的叶片经标准固定液[5 mL 福尔马林(38% 甲醛):5 mL 冰醋酸:90 mL 70% 乙醇的混合液,formaldehyde acetate acid gracial alcohol,简称 FAA]固定→脱水→透明→浸蜡→包埋→切片→粘片→染色制作成石蜡切片,采用 Olympus 显微镜进行观察、照相,并用 Motic Images Plus 2.0 软件对栅栏组织、海绵组织厚度进行测量,每张叶片观测 5 个视野,重复 5 次。

1.3 寄主次生物质含量测定

1.3.1 总黄酮含量测定 取适量枸杞叶片,在 60 ℃ 条件下烘干 24 h 至恒质量,粉碎至 60 目,精确称取 1 g 叶片,置于 250 mL 平底烧瓶内,按固液比 1 g:50 mL,加入 50 mL 的无水甲醇,用索氏提取法在 70 ℃ 水浴锅中提取 2 次,每次 2 h,每次提取后进行抽滤,对 2 次抽滤的溶液用旋转蒸发仪浓缩至 5 mL 左右,然后移至 10 mL 容量瓶中,用无水甲醇定容,备用。取 3 mL 提取液在波长 500 nm 处测吸光度,用芦丁绘制标准曲线。

1.3.2 甜菜碱含量测定 取适量枸杞叶片,在 60 ℃ 条件下烘干 24 h 至恒质量,粉碎过 60 目筛,精确称取 2 g 叶片,用蒸馏水溶解,抽滤,定容至 100 mL,取 3 mL 样品溶液,在冰箱中存放 15 min,加 5 mL 雷氏盐溶液,在冰箱放置 1 h;取出后在 10 000 r/min 条件下离心,弃去上清液后加入 5 mL 99% 乙醚溶液,10 000 r/min 离心,挥发至干;加入 5 mL 70% 丙酮,在波长 525 nm 处测吸光度,用甜菜碱标准溶液绘制标准曲线。

1.4 数据统计方法

试验数据用 DPS 2000 软件进行统计分析,探讨枸杞木虱选择性与寄主物理性状、次生物质之间的相关关系,采用 Duncan's 新复极差检测法比较不同品种(系)上枸杞木虱产卵量、物理性状及次生物质含量等的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 枸杞木虱在室内不同品种(系)枸杞上的产卵选择性

由表 1 可以看出,枸杞木虱在宁杞 2 号上的产卵量与宁杞 1 号、宁杞 5 号及宁杞 7 号间差异不显著,但分别与宁杞 4 号、07-1、黄果等 8 个枸杞品种(系)存在显著差异。室内产卵量由高到低依次为宁杞 2 号>宁杞 1 号>宁杞 5 号>宁杞 7 号>宁杞 4 号>07-1>黄果>06-16>宁杞 3 号>宁杞 6 号>0901>黑果。枸杞木虱雌成虫产卵选择性最强的枸杞品种(系)是宁杞 2 号,其次是宁杞 1 号、宁杞 5 号和宁杞 7 号。

2.2 枸杞木虱寄主选择性与枸杞叶片物理性状

表 1 枸杞木虱在室内不同品种(系)枸杞上的产卵量

品种(系)	产卵量 (粒/cm <sup>2</sup> )
宁杞 2 号	0.373 8±0.295 2aA
宁杞 1 号	0.138 6±0.087 0abA
宁杞 5 号	0.119 7±0.114 0abA
宁杞 7 号	0.062 7±0.003 6abA
宁杞 4 号	0.033 5±0.017 1bA
07-1	0.018 9±0.005 2bA
黄果	0.009 2±0.000 9bA
06-16	0.008 9±0.004 6bA
宁杞 3 号	0.008 5±0.004 2bA
宁杞 6 号	0.005 4±0.002 6bA
0901	0.003 1±0.001 8bA
黑果	0.001 7±0.000 9bA

注:同列不同大写、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平上差异显著。下表同。

2.2.1 不同品种(系)枸杞叶片气孔密度的测定 不同品种(系)枸杞叶片气孔密度有较大差异。由表 2 可知,宁杞 2 号、宁杞 1 号、宁杞 5 号气孔密度较大,分别为 23.205 4、13.455 8、12.977 6 个/mm<sup>2</sup>;而黑果、0901、宁杞 6 号气孔密度较小,分别为 6.015 2、8.585 6、6.706 8 个/mm<sup>2</sup>。

通过相关性分析表明,枸杞木虱的寄主选择性与叶片气孔密度之间呈极显著正相关关系( $r=0.928\ 4$ , $F=62.376\ 2$ , $P<0.01$ ),即枸杞品种(系)叶片气孔密度越大,枸杞木虱在该品种上的产卵量可能就越多,枸杞的受害程度越严重,枸杞木虱对该品种的选择性就越强,反之,选择性就越弱。

2.2.2 不同品种枸杞叶片栅栏组织厚度与海绵组织厚度的测定 不同品种(系)枸杞叶片栅栏组织厚度有较大差异。由表 2 可知,供试的 12 个枸杞品种(系)中,黑果、黄果、0901、宁杞 3 号、宁杞 7 号及宁杞 2 号间叶片栅栏组织厚度差异显著。其中,黑果、黄果、0901 品种(系)叶片栅栏组织厚度较大,分别为 5.233 3、2.833 3、2.466 7 μm;宁杞 1 号、2 号和宁杞 5 号品种(系)叶片栅栏组织厚度较小,分别为 1.533 3、1.633 3、1.700 0 μm;其他品种(系)叶片栅栏组织厚度则介于 1.700 0~2.466 7 μm 之间。不同品种(系)枸杞叶片海绵组织厚度也存在较大差异。其中,黑果、黄果和 0901 品种叶片海绵组织厚度较大,分别为 6.533 3、3.100 0、3.000 0 μm;宁杞 1 号、2 号和 7 号品种叶片海绵组织厚度较小,分别为 1.733 3、1.933 3、2.000 0 μm;其他品种(系)叶片海绵组织厚度则介于 2.066 7~3.000 0 μm 之间。

无论是栅栏组织厚度还是海绵组织厚度,枸杞木虱在不同品种(系)上的产卵量并不随它们的变化而呈现出相应变化。通过相关性分析结果表明,枸杞木虱的寄主选择性与枸杞叶片栅栏组织厚度和海绵组织厚度无显著相关关系,其相关系数分别为-0.428 7( $F=2.252\ 2$ , $P>0.05$ )和-0.362 2( $F=1.51$ , $P>0.05$ ),说明枸杞叶片栅栏组织厚度和海绵组织厚度不是影响枸杞木虱选择性的主要因素。

2.3 枸杞木虱寄主选择性与枸杞叶片次生物质的关系

由表 3 可知,12 个品种(系)枸杞叶片总黄酮的含量达到显著差异。黑果叶片总黄酮含量最高,为 2.189 9 mg/g;其次是 0901;宁杞 2 号中的总黄酮含量最低,为 0.344 9 mg/g。甜

表 2 不同枸杞品种(系)叶片气孔密度、栅栏组织厚度与海绵组织厚度

枸杞品种(系)	叶片气孔密度 (个/mm <sup>2</sup> )	叶片栅栏组织厚度 (μm)	叶片海绵组织厚度 (μm)
宁杞 2 号	23.205 4 ± 15.061 4	1.633 3 ± 0.033 3g	1.933 3 ± 0.066 7f
宁杞 1 号	13.455 8 ± 2.432 8	1.533 3 ± 0.066 7g	1.733 3 ± 0.066 7g
宁杞 5 号	12.977 6 ± 0.390 7	1.700 0 ± 0.057 7g	2.066 7 ± 0.033 3def
宁杞 7 号	11.418 3 ± 0.533 1	1.900 0 ± 0.057 7f	2.000 0 ± 0.100 0ef
宁杞 4 号	10.479 3 ± 1.975 9	1.933 3 ± 0.066 7f	2.133 3 ± 0.033 3ede
07-1	9.154 7 ± 1.714 2	2.166 7 ± 0.033 3e	2.233 3 ± 0.033 3cd
黄果	13.078 2 ± 0.307 3	2.833 3 ± 0.033 3b	3.100 0 ± 0.000 0b
06-16	7.360 7 ± 0.647 0	2.200 0 ± 0.057 7de	2.266 7 ± 0.066 7c
宁杞 3 号	6.908 0 ± 0.423 2	2.266 7 ± 0.088 2de	2.300 0 ± 0.000 0c
宁杞 6 号	6.706 8 ± 0.296 6	2.366 7 ± 0.033 3cd	2.966 7 ± 0.088 2b
0901	8.585 6 ± 0.456 5	2.466 7 ± 0.066 7c	3.000 0 ± 0.057 7b
黑果	6.015 2 ± 0.355 1	5.233 3 ± 0.082 2a	6.533 3 ± 0.088 2a

菜碱含量在不同品种(系)之间的显著性程度与前者差异较大,宁杞 2 号枸杞叶片中的甜菜碱含量最高,为 5.966 4 mg/g,而黑果枸杞叶片中的甜菜碱含量最低,仅为 1.905 4 mg/g。

表 3 不同品种(系)枸杞叶次生物质的含量

枸杞品种(系)	总黄酮含量 (mg/g)	甜菜碱含量 (mg/g)
宁杞 2 号	0.344 9 ± 0.000 5l	5.966 4 ± 0.006 1a
宁杞 1 号	0.357 6 ± 0.000 4k	5.306 1 ± 0.006 9ab
宁杞 5 号	0.537 2 ± 0.000 4i	3.443 0 ± 0.004cde
宁杞 7 号	0.536 0 ± 0.000 2j	4.156 4 ± 0.004 0cd
宁杞 4 号	0.647 8 ± 0.000 5h	4.066 4 ± 0.010 6cde
07-1	0.799 1 ± 0.000 1g	4.445 0 ± 0.004 6bc
黄果	0.831 9 ± 0.000 1f	3.309 1 ± 0.004 6de
06-16	0.936 7 ± 0.000 4e	3.283 7 ± 1.201 7de
宁杞 3 号	1.362 1 ± 0.000 5d	3.184 4 ± 0.004 6de
宁杞 6 号	1.378 7 ± 0.000 4c	3.129 0 ± 0.008 3de
0901	1.467 5 ± 0.000 2b	2.978 9 ± 0.014 4e
黑果	2.189 9 ± 0.000 8a	1.905 4 ± 0.004 0f

相关性分析结果表明,枸杞木虱选择性与黄酮含量存在显著负相关( $r = -0.592\ 9, F = 5.42, P < 0.05$ )关系,与甜菜碱含量存在极显著正相关( $r = 0.785\ 5, F = 16.11, P < 0.01$ )关系。说明枸杞木虱的寄主选择性受黄酮和甜菜碱含量的影响,但两者影响结果相反。

3 讨论

本研究利用枸杞木虱产卵量作为其对不同寄主的选择性指标,结果表明,枸杞木虱选择性由高到低依次为宁杞 2 号 > 宁杞 1 号 > 宁杞 5 号 > 宁杞 7 号 > 宁杞 4 号 > 07-1 > 黄果 > 06-16 > 宁杞 3 号 > 宁杞 6 号 > 0901 > 黑果。枸杞木虱成虫初步定位选择与其产卵选择是否一致,枸杞木虱的寄主选择性究竟还取决于哪些方面,这些问题均有待进一步深入研究。结果表明,不同品种(系)枸杞叶片气孔密度与枸杞木虱寄主选择性有极显著正相关性,但叶片栅栏组织厚度、海绵组织厚度等均不影响枸杞木虱的寄主选择。一般认为,叶片气孔密度大,其周围角质化程度低,有利于枸杞木虱口针的刺吸和取食,有利于枸杞木虱的生长发育和存活;相反,叶片气孔密度小,不利于枸杞木虱的刺吸和取食,从而使该品种表现

出不选择性。对次生物质的研究结果表明,枸杞木虱的寄主选择性与不同品种(系)枸杞的黄酮含量存在显著负相关关系,说明黄酮含量越高越不利于枸杞木虱的选择。这与其他学者对次生物质对南美斑潜蝇寄主选择性影响的研究结论<sup>[6]</sup>一致,但目前并不清楚研究中黄酮含量是抑制了枸杞木虱的取食行为还是产卵行为,所以黄酮含量对枸杞木虱寄主选择性的影响机制有待进一步研究。本研究中不同品种(系)叶片甜菜碱含量与枸杞木虱的选择性存在极显著正相关关系,说明甜菜碱含量越高越有利于枸杞木虱的选择。这与 Schoonhoven 等的研究结果<sup>[13]</sup>吻合,表明生物碱会影响昆虫的寄主选择性。单宁酸含量与西花蓟马的寄主选择性呈负相关关系<sup>[14]</sup>,说明还有其他更多的次生物质可能影响昆虫的选择性,如昆虫的取食、生长发育、寄主定位等<sup>[15-17]</sup>,这些次生物质对昆虫的寄主选择性又有何影响以及作用机制有何不同都值得深入研究。另外,植物产生的某些次生物质是为适应环境变化而暂时性、偶然性合成的,所以某些次生物质对昆虫的寄主选择性影响可能是暂时的、偶然的,此时昆虫的寄主选择性可能更多地取决于寄主的其他因素。

参考文献:

[1]赵紫华,张 蓉,贺达汉,等. 不同人工干扰条件下枸杞园害虫的风险性评估与防治策略[J]. 应用生态学报,2009,20(4):843-850.

[2]吴福桢,高兆宁. 宁夏农业昆虫图志(修订版)[M]. 北京:中国农业出版社,1978,132-133.

[3]王 平,佟德艳,王 艳,等. 颜色对枸杞木虱成虫引诱作用的研究[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2006,27(4):102-104.

[4]段立清,邹晓林,冯淑君,等. 枸杞上的主要害虫天敌及其综合管理[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2002,23(4):51-54.

[5]刘爱萍,徐林波,王 慧. 枸杞害虫发生规律及防治对策[J]. 防护林科技,2007(6):64-66.

[6]任月萍,胡忠庆. 宁夏枸杞主要病虫害化学防治研究进展[J]. 宁夏农学院学报,2004,25(3):88-91.

[7]庞保平,高俊平,周晓榕,等. 南美斑潜蝇寄主选择性与植物次生化合物及叶毛的关系[J]. 昆虫学报,2006,49(5):810-815.

陶淑霞, 陆子慧. 大豆食心虫高毒力球孢白僵菌菌株的筛选[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(5): 91–93.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.05.024

# 大豆食心虫高毒力球孢白僵菌菌株的筛选

陶淑霞, 陆子慧

(吉林农业大学农学院, 吉林长春 130118)

**摘要:**筛选对大豆食心虫(*Leguminivora glycinivorella*)具有高毒力且生物学性状优良的球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*)菌株,选择分离自大豆食心虫老熟幼虫的8个球孢白僵菌菌株,在对各菌株生物学性状研究的基础上,进一步对大豆食心虫老熟幼虫的毒力进行测定。生物学性状研究表明,菌株Cc-2、Cc-3和Mdj-3具有生长速度快、萌发率高、产孢能力强、胞外蛋白酶产酶水平高等优良性状。毒力测定结果表明,菌株Cc-2对大豆食心虫老熟幼虫的校正死亡率为92.55%,侵染率为90.00%,致死中时(median lethal time,简称LT<sub>50</sub>)为6.54 d。菌株Cc-2不仅对大豆食心虫致病力最高,其致病速率也最快,结果表明,菌株Cc-2在大豆食心虫的生物防治中有重要的应用价值。

**关键词:**大豆食心虫;球孢白僵菌;生物学性状;毒力;菌株筛选

**中图分类号:**S435.651 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)05-0091-03

大豆食心虫(*Leguminivora glycinivorella*)为单食性害虫,主要危害大豆,分布于我国东北、华北及山东等地,以东北三省危害严重,主要为幼虫蛀荚危害,常年蛀食率为10%~20%,严重时蛀食率为30%~40%,严重影响大豆的产量和品质<sup>[1]</sup>。初孵幼虫在豆荚上爬行数小时后,钻入豆荚进行危害,发育至老熟幼虫后脱荚,钻入土中越冬,大豆食心虫的整个世代只有很短时间是暴露在外的,因此防治非常困难。目前,主要是在成虫发生盛期以菊酯类药剂防治大豆食心虫<sup>[2-3]</sup>。

球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*)是害虫微生物防治中一种重要的虫生真菌,可侵染15个目的昆虫和一些螨类,具有分布范围广、侵染力强、易于形成真菌流行病等特点,因此被认为是具有开发潜力的生防真菌<sup>[4-5]</sup>。球孢白僵菌不同菌株对目标害虫的毒力存在着显著差异<sup>[6-8]</sup>。

球孢白僵菌是大豆食心虫幼虫的寄生性病原真菌,自然寄生率为5%~10%,是造成大豆食心虫自然死亡的主要因素之一<sup>[9]</sup>。为提高球孢白僵菌对大豆食心虫老熟幼虫的防

治效果,须要筛选对此虫具有高毒力的菌株。本研究采集自然球孢白僵菌菌株,并对其生物学性状、毒力等指标进行比较研究,旨在筛选出生物学性状优良,且对大豆食心虫老熟幼虫具有高毒力的菌株,以期对大豆食心虫的生防技术提供指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试菌株及培养基

供试菌株分别采自吉林省长春市、黑龙江省哈尔滨市和牡丹江地区的大豆食心虫越冬幼虫,采集后进行分离与纯化。马铃薯葡萄糖琼脂培养基(potato dextrose agar,简称PDA;配方为200 g马铃薯,30 g葡萄糖,20 g琼脂,10 g酵母,1 000 mL蒸馏水)。萨氏培养基(sabouraud dextrose agar with yeast extract,简称SDAY;配方为40 g葡萄糖,20 g琼脂,10 g酵母,10 g蛋白胨,1 000 mL蒸馏水)。萨氏液体培养基(sabouraud dextrose with yeast extract,简称SDY;配方为40 g葡萄糖,10 g酵母,10 g蛋白胨,1 000 mL蒸馏水)。供试菌株的寄主昆虫及采集地点如表1所示。

### 1.2 供试昆虫

在吉林农业大学大豆中心收集自然脱荚的大豆食心虫老熟幼虫,选取发育整齐一致的幼虫作为供试昆虫。

### 1.3 菌落生长性状观察

分别取各分离菌株平板上的孢子粉,配制浓度为1.0×

收稿日期:2016-09-28

基金项目:吉林省教育厅项目[编号:2013(55)号]。

作者简介:陶淑霞(1973—),女,吉林长春人,博士,副教授,主要从事昆虫生理生化与害虫生物防治研究。E-mail:tsx9@163.com。

[8] 闫丽英, 庞保平, 周晓榕, 等. 南美斑潜蝇对不同菜豆品种的偏好性与寄主化学物质含量的关系[J]. 中国农业科学, 2008, 41(3): 713–719.

[9] 高俊平, 庞保平, 刘 慧, 等. 南美斑潜蝇对番茄的选择性与叶毛数和营养物质含量的关系[J]. 植物保护, 2006, 32(2): 25–28.

[10] 戴小华, 朱朝东, 徐家生, 等. 寄主植物叶片物理性状对潜叶昆虫的影响[J]. 生态学报, 2011, 31(5): 1440–1449.

[11] 卢 伟, 侯茂林, 文吉辉, 等. 植物挥发性次生物质对植食性昆虫的影响[J]. 植物保护, 2007, 33(3): 7–11.

[12] 路贵和, 刘学义, 张学武. 不同抗旱类型大豆品种气孔特征初探[J]. 山西农业科学, 1994, 22(4): 8–11.

[13] Schoonhoven L M, van Loon J J A, Dicke M. Plants as insect food: not the ideal[M]//Insect-plant biology. London: Chapman and Hall, 1998: 83–120.

[14] 曹 宇, 鄧军锐, 从春蕾, 等. 西花蓟马寄主选择性与寄主物理性状及次生物质的关系[J]. 植物保护, 2012, 38(4): 27–32.

[15] 汤德良, 王武刚, 裴鑫德. 棉花品种次生代谢物质含量差异对棉铃虫生长的影响[J]. 植物保护, 1996, 22(4): 6–9.

[16] 张继红, 王琛柱. 棉铃虫幼虫对氨基酸糖类和棉花次生物质的取食[J]. 植物保护, 2001, 27(1): 3–5.

[17] 杨 朗, 黄凤宽, 曾 宁, 等. 水稻挥发性次生物质对褐飞虱寄主定向及生长的影响[J]. 生态学报, 2009, 29(9): 5106–5114.