

## 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

闫丽英, 庞保平, 周晓榕, 张翠青

(内蒙古农业大学农学院, 呼和浩特 010019)

**摘要:** 【目的】明确南美斑潜蝇对不同菜豆品种的偏好性及其与寄主植物化学成分的关系。【方法】采用非自由选择法测定南美斑潜蝇对不同菜豆品种的偏好性; 采用丙酮法、蒽酮比色法、考马斯亮蓝法、磷钼酸-磷钨酸比色法及索氏回流法分别测定了叶片叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白、单宁酸及黄酮含量。【结果】南美斑潜蝇对不同菜豆品种的偏好性存在显著差异, 聚类分析可以将其分为3类, 最喜好的菜豆品种有双丰二号、富田一号架豆、精品架豆、紫花油豆、大诚地豆、日本无筋绿、双丰架豆、世纪豇豆、泰国架豆王、太空青眉、五常大油豆; 其次为九寸莲、天马 95-33、精选 73-8、天马地豆、泰丰架豆王、富田二号架豆、满架莲、泰国架豆 95-33、绿龙架豆、秋紫豆、青岛架豆; 最次为骏马地豆、华豇八号、天马架龙王、诚牌精龙王、新选九粒白。化学成分分析表明, 不同菜豆品种间的叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白、单宁酸及黄酮含量存在显著差异。相关分析表明, 南美斑潜蝇对不同菜豆品种的寄主偏好性与叶绿素、可溶性糖及可溶性蛋白含量无相关关系, 而与叶片的单宁酸及黄酮含量呈显著负相关关系。【结论】单宁酸和黄酮对南美斑潜蝇的寄主偏好性具有重要影响, 其含量越高越不利于南美斑潜蝇的取食或产卵。

**关键词:** 南美斑潜蝇; 寄主偏好性; 化学物质; 菜豆

## Relationship Between Host Plant Preference of *Liriomyza huidobrensis* for Different *Phaseolus vulgaris* Varieties and Plant Compound Contents

YAN Li-ying, PANG Bao-ping, ZHOU Xiao-rong, ZHANG Cui-qing

(College of Agriculture, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019)

**Abstract:** 【Objective】The present study is to investigate the host plant preference of *Liriomyza huidobrensis* for different *Phaseolus vulgaris* varieties and its relationship with the compound contents in *P. vulgaris* leaves. 【Method】No-choice method was used to test the host plant preference. Acetone spectrophotometry, anthrone colorimetric method, Coomassie brilliant blue (CBB) G250 staining, phosphor-molybdenum acid-phosphor-tungstenic acid colorimetry and Soxhlet extraction were applied to measure the contents of lamina's chlorophyll, soluble sugar, soluble protein, tannin acid and flavone, respectively. 【Result】The preference of *L. huidobrensis* for different *P. vulgaris* varieties was significantly different. The clustering analysis separated the tested *P. vulgaris* varieties into three groups based on the levels of the preference of *L. huidobrensis*. The most favourites included *P. vulgaris* cv. Shuangfengerhao, Futianyihaojiadou, Jingpinjiadou, Zihuayoudou, Dachengdidou, Ribenwujinglv, Shuangfengjiadou, Shijijiangdou, Tai-guojiadouwang, Taikongqingmei and Wuchangdayoudou. The second favourites were *P. vulgaris* cv. Jiucunlian, Tianma95-33, Jingxuan73-8, Tianmadidou, Taifengjiadouwang, Futian'erhaojiadou, Manjialian, Taiguojiadou 95-33, Lvlongjiadou, Qiuzidou and Qingdaojiadou. The least favourites included *P. vulgaris* cv. Junmadidou, Huajiangbahao, Tianmajialongwang, Chengpaijinglongwang and Xinxuanjiulibai. Chemical component analysis showed that the contents of chlorophyll, protein, soluble

收稿日期: 2007-01-22; 接受日期: 2007-03-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(30460076)和内蒙古自然科学基金项目(200408020507)

作者简介: 闫丽英(1977-), 女, 内蒙古赤峰人, 硕士研究生, 研究方向为植物与昆虫的关系。通讯作者庞保平(1963-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 教授, 博士, 研究方向为昆虫生态与害虫综合治理。Tel: 0471-4318472; E-mail: pangbp@imau.edu.cn; baopingpang@hotmail.com

sugar, tannic acid and flavone were significantly different among the tested varieties. Correlation analysis showed that the host preference of *L. huidobrensis* was significantly and negatively correlated with the contents of tannic acid and flavone, but had no significant correlation with the contents of chlorophyll, soluble protein and soluble sugar in the varieties. 【Conclusion】 The tannic acid and flavone in the leaves of kidney bean had an important effect on the host preference of *L. huidobrensis*. High contents of tannic acid and flavone were not in favor of oviposition or feeding of the adults.

Key words: *Liriomyza huidobrensis*; Host preference; Chemical substance; *Phaseolus vulgaris*

## 0 引言

【研究意义】南美斑潜蝇 (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard), 别名拉美斑潜蝇, 是一种危害多种蔬菜和观赏植物的世界性检疫性害虫, 属双翅目(Diptera)、潜蝇科(Agrotyzidae)、斑潜蝇属(*Liriomyza*)。该虫现已蔓延至中国大部分地区, 使当地的花卉和蔬菜遭受了不同程度的损失, 严重影响中国蔬菜和花卉生产的正常发展<sup>[1]</sup>。目前国内外对斑潜蝇的控制主要采用化学方法, 但斑潜蝇很容易对杀虫剂产生抗性, 使杀虫剂的使用寿命越来越短, 斑潜蝇得以再度猖獗危害<sup>[2~4]</sup>。控制斑潜蝇的有效途径应是研究使用抗虫品种、配合使用生物防治及合理的化学防治。然而寄主植物偏好性或选择性及其机理的研究又是选育抗虫品种的基础。【前人研究进展】苟三启<sup>[5]</sup>调查了甘肃武威市南美斑潜蝇在田间对不同寄主的危害情况, 结果表明, 南美斑潜蝇主要为害作物从重到轻依次为菜豆、蚕豆、黄瓜、西葫芦、芹菜、茄子、辣椒和番茄。何玉仙等<sup>[6]</sup>采用田间调查和室内试验的方法研究了南美斑潜蝇对蔬菜寄主的选择性, 结果表明其选择性由强到弱依次为豆科>葫芦科>茄科>十字花科>旋花科>伞形花科。庞保平等<sup>[7]</sup>的室内测定表明, 南美斑潜蝇寄主选择性的顺序依次为豆科>菊科>葫芦科>茄科>伞形花科>十字花科。上述研究表明, 菜豆是南美斑潜蝇最喜好的寄主。【本研究切入点】目前研究表明, 南美斑潜蝇对同一种植物的不同品种的偏好性不同<sup>[8~10]</sup>。然而, 南美斑潜蝇对菜豆不同品种的偏好性及其机理方面的研究还未见有过报道。【拟解决的关键问题】确定南美斑潜蝇对不同菜豆品种的偏好性及其与寄主叶片化学物质含量的关系, 为选育抗虫品种, 减少化学农药的使用, 促进无公害蔬菜的发展提供必要的依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

从内蒙古农业大学农学院昆虫实验室的养虫温室

采集南美斑潜蝇的蛹, 单头饲养在指形管中, 管口用湿棉球塞住, 保湿并防止其羽化后逃逸。将指形管置于人工智能培养箱内[温度(25±1)℃; 光周期: L:D=16:8], 培养至羽化待用。

### 1.2 供试菜豆品种

供试菜豆(*Phaseolus vulgaris*)品种27个(表1), 精选无病、饱满的菜豆种子浸种催芽, 直播于花盆中(口径17 cm, 底径8 cm, 盆高13 cm), 每盆定植5株。

### 1.3 试验方法

1.3.1 偏好性试验 选取生长期相近的菜豆植株, 目测其叶片面积, 各品种植株叶面积大致相同。每个品种1盆单独放入1个养虫笼中, 接入同天羽化的5对南美斑潜蝇成虫, 任其产卵44 h, 然后剔除成虫, 在放大镜下检查每片叶的斑点数(取食孔和产卵孔)。重复3次。

1.3.2 叶绿素含量的测定 采用丙酮法<sup>[11]</sup>。取各供试品种1株, 取新鲜叶片3~5片, 将各供试品种叶片剪碎混匀后, 准确称取0.1 g, 放入有塞的试管内加入10 ml 丙酮乙醇水(4.5:4.5:1)的混合液, 在室温下暗处提取, 直至材料变白(一般为24 h), 然后取清液用TU-1810紫外分光光度计在663和645 nm波长下测定光密度, 按丙酮法的公式计算叶绿素含量。重复3次。

1.3.3 可溶性总糖的测定 采用蒽酮比色法<sup>[11]</sup>。取和上述试验中同一龄期、同一部位的叶片1.0 g, 将叶片剪碎至2 mm以下, 放入50 ml三角瓶中, 加沸水25 ml, 在水浴中加盖煮沸10 min, 冷却后过滤, 滤液收集在50 ml容量瓶中, 蒸馏水定容至刻度。吸取提取液2 ml, 置另一50 ml容量瓶中, 蒸馏水稀释定容。测定时吸取1 ml已稀释的提取液, 加入4 ml蒽酮试剂, 在620 nm波长下, 用TU-1810紫外分光光度计比色。重复3次。

1.3.4 可溶性蛋白的测定 采用考马斯亮蓝G-250法<sup>[11]</sup>。取各供试品种2~3株, 每株新鲜叶片3~5片, 各供试品种剪碎叶片混匀后每一重复称取0.2 g, 加入

5 ml 蒸馏水研磨后用 UNIVERSAL32R 离心机在 4 000 r/min 下离心 10 min, 上清液倒入 10 ml 容量瓶, 再向残渣中加入 2 ml 蒸馏水, 摇匀悬浮后二次离心 10 min, 合并上清液, 然后定容为待测液。测定时, 取待测液 0.1 ml 加蒸馏水 0.9 ml 加 5 ml 考马斯亮蓝 G-250 蛋白质试剂混匀, 显色后在 TU-1810 紫外分光光度计 595 nm 波长下测定光密度。重复 3 次。

**1.3.5 单宁酸含量的测定** 采用磷钼酸-磷钨酸比色法 (F-D 法)<sup>[12]</sup>。取各供试品种 3~5 株, 每株取新鲜叶片 3~5 片, 剪碎混匀后称取 1.0 g, 装于 50 ml 烧杯中, 加水约 50 ml, 放在 60℃ 左右的保温箱中过夜。第 2 天, 将上清液过滤至 100 ml 容量瓶中; 然后再加入约 80℃ 左右的蒸馏水 10 ml, 置于 80℃ 水浴锅中浸提 20 min, 将滤液过滤至上述 100 ml 容量瓶中, 如此反复 3~5 次, 直至提净为止 (检查方法: 最后一次滤液与 FeCl<sub>3</sub> 稀溶液混合不再产生绿色或兰色)。最后定容至 100 ml, 摇匀为待测液。测定时吸取 1 ml 待测液, 置于预先盛有 70 ml 蒸馏水的 100 ml 容量瓶中, 加入 F-D 试剂 5 ml 及饱和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液 10 ml, 蒸馏水定容至 100 ml, 并充分摇匀。30 min 后, 用 TU-1810 紫外分光光度计在 760 nm 波长处读取光密度值。重复 3 次。

**1.3.6 黄酮含量的测定** 采用索氏回流法<sup>[13]</sup>。取各供试品种 6~10 株, 每株取新鲜叶片 3~5 片, 剪碎混匀后每一重复准确称取 2.0 g 叶片, 于索氏提取器中用甲醇提取 8 h, 浓缩并转入 50 ml 容量瓶中, 用甲醇定容, 摇匀。将上述样品溶液取 1 ml 置 10 ml 容量瓶中, 用 30% 乙醇补充至 5 ml。加入 NaNO<sub>2</sub> (1 : 20) 0.3 ml, 摇匀, 放置 5 min 后加入 Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> (1 : 10) 0.3 ml。6 min 后再加入 NaOH (1 mol·L<sup>-1</sup>) 2 ml 溶液, 摇匀, 用 30% 乙醇稀释至 10 ml。10 min 后用 TU-1810 紫外分光光度计于波长 510 nm 处进行比色测定。重复 3 次。

#### 1.4 数据分析

所有数据经过正态性检测和转换后, 再进行单因素方差分析和多重比较 (邓肯氏新复极差法), 复相关分析采用多元回归分析法, 聚类分析采用系统聚类分析中的类平均法。应用 DPS 统计分析软件进行数据分析<sup>[14]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 南美斑潜蝇对不同菜豆品种的偏好性

从表 1 可知, 南美斑潜蝇成虫对不同菜豆品种的

偏好性存在极显著差异 ( $F=4.678, P<0.0001$ )。以斑点数为指标进行聚类分析, 可以将其分为 3 组 (图 1): 最喜食的品种有双丰二号、富田一号、台湾精品架豆、紫花油豆、大城地豆、日本无筋绿、双丰架豆、世纪豇豆、泰国架豆王、太空青眉和无常大油豆; 其次为九寸莲、天马 95-33、精选 73-8、天马地豆、泰丰架豆王、富田二号架豆、满架莲、泰国架豆 95-33、绿龙架豆、秋紫豆和青岛架豆; 最次为骏马地豆、华豇八号、天马架龙王、诚牌精龙王和新选九粒白。

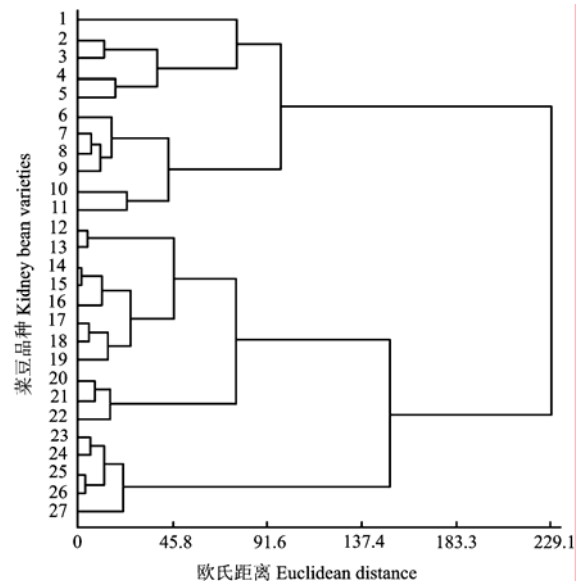


图 1 南美斑潜蝇对不同菜豆品种寄主偏好性的聚类分析

Fig. 1 The clustering analysis of the host preference of *Liriomyza huidobrensis* for the different kidney bean varieties

### 2.2 不同菜豆品种的化学物质含量

从表 1 可以看出 27 种不同菜豆品种化学物质含量的差异及其显著性。

叶绿素含量在各品种间差异极显著 ( $F=15.805, P<0.0001$ ), 含量最高的是绿龙架豆、紫花油豆和诚牌精龙王等, 而华豇八号、泰国架豆王和骏马地豆等的叶绿素含量最低。

可溶性糖含量在菜豆不同品种间存在极显著差异 ( $F=6.8, P<0.0001$ ), 含量最高的是世纪豇豆和双丰 2 号, 而青岛架豆、大城地豆和新选九粒白等的最低。

可溶性蛋白含量在菜豆不同品种间存在极显著差异 ( $F=6.038, P<0.0001$ ), 含量最高的是泰丰架豆

表 1 菜豆不同品种上的斑点数与叶绿素、糖、蛋白质、单宁酸、黄酮的含量及其差异显著性分析

Table 1 Quantity of punctures and contents of chlorophyll, sugar, protein, tannic acid and flavone in different kidney bean varieties

编号 No.	供试品种 Varieties tested	斑点数±标准差 Quantity of punctures ±SD (punctures/female)	叶绿素±标准差 Chlorophyll±SD (mg·g <sup>-1</sup> )	糖±标准差 Sugar±SD (%)	蛋白质±标准差 Protein±SD (mg·g <sup>-1</sup> )	单宁酸±标准差 Tannic acid±SD (mg·g <sup>-1</sup> )	黄酮±标准差 Flavone±SD (mg·g <sup>-1</sup> )
1	双丰二号 Shuanfengerhao	582.46±124.38a	2.72±0.65defgh	0.18±0.01ab	0.91±0.48g	3.45±0.59ij	2.26±0.36h
2	台湾精品架豆 Taiwanjingpinjiadou	531.66±106.20ab	2.94±0.04cdef	0.11±0.01cdefg	12.28±1.31ab	3.07±1.02jk	1.61±0.31i
3	富田一号架豆 Futianyihaojiadou	518.86±115.14ab	2.42±0.21gh	0.10±0.002defg	11.71±0.13abc	4.57±1.36efghij	2.71±0.84fgh
4	大诚地豆 Dachengdidou	496.00±102.39abc	2.59±0.05fgh	0.04±0.007jk	11.18±2.88abc	3.67±0.97hij	3.58±0.25bcdef
5	紫花油豆 Zihuayoudou	478.20±65.62abcd	4.07±0.23a	0.08±0.009efghij	10.35±1.61abc	7.11±0.34abcdef	2.67±0.19fgh
6	日本无筋绿 Ribenwujinlü	450.00±33.89abcd	2.42±0.15gh	0.09±0.01defgh	5.85±2.80bcdef	4.27±0.56fghij	4.68±0.49ab
7	世纪豇豆 Shijijiangdou	440.40±118.96abcd	2.68±0.49efgh	0.19±0.09a	13.23±1.68a	3.90±1.40ghij	3.22±0.55cdefg
8	泰国架豆王 Taiguojiadouwang	434.26±33.12abcd	1.94±0.21jk	0.14±0.01bcd	10.18±1.27abc	5.39±0.88cdefg	2.98±0.17defgh
9	双丰架豆 Shuangfengjiadou	426.73±149.42abcd	2.81±0.29cdefg	0.11±0.01cdefg	4.33±2.39ef	5.91±1.18abcdef	2.93±0.14efgh
10	太空青眉 Taikongqingmei	405.73±118.02abcd	2.84±0.52cdefg	0.09±0.04defg	8.91±1.45abcdef	3.67±0.97hij	1.01±0.16j
11	五常大油豆 Wuchangdayoudou	382.73±163.82abcde	3.26±0.09bc	0.10±0.004defg	12.98±4.81ab	4.87±0.34efghij	3.49±0.02bcdef
12	泰丰架豆王 Taifengjiadouwang	343.80±101.99abcd	2.27±0.09hi	0.06±0.007ijk	15.31±0.22a	6.14±2.33abcdef	3.87±0.50bcde
13	天马地豆 Tianmadidou	339.40±133.28abcd	3.51±0.11ab	0.09±0.006defgh	5.06±4.01bcdef	4.33±0.80fghij	2.61±0.41fgh
14	满架莲 Manjialian	312.40±40.63abcde	2.97±0.07cdef	0.13±0.05bcde	9.56±0.85abcd	5.62±0.72bcdefg	5.36±0.43a
15	泰国架豆 95-33 Taiguojiadou95-96	310.80±175.83abcde	2.02±0.12ij	0.10±0.02defg	13.63±0.88a	7.18±3.18abcdef	2.98±0.17defgh
16	富田二号架豆 Futianerhaojiadou	300.73±87.46abcde	3.16±0.06bcde	0.07±0.007ghijk	9.06±4.11abcde	2.10±0.59k	3.32±0.75cdefg
17	青岛架豆 Qingdaojiadou	290.00±56.11abcde	2.52±0.51fgh	0.04±0.02jk	4.23±1.65def	7.71±2.69abcd	2.33±0.31gh
18	秋紫豆 Qiuzidou	284.66±189.92bcdef	2.68±0.19efgh	0.10±0.01defg	12.20±0.87ab	6.81±1.34abcdef	4.40±0.64ab
19	绿龙架豆 Lüjiadou	273.66±143.421bcdef	3.97±0.08a	0.11±0.02cdefg	13.30±1.13a	6.29±0.34abcdef	3.51±1.15bcdef
20	天马 95-33 Tianma95-33	238.64±99.95cdefg	2.54±0.01fgh	0.09±0.03defg	13.48±2.07a	8.98±2.78ab	4.01±0.21abcde
21	精选 73-8 Jingxuan73-8	230.86±20.66cdefg	2.44±0.15gh	0.12±0.006cdef	12.90±3.50ab	9.35±0.05a	3.88±0.35bcde
22	九寸莲 Jiucunlian	219.66±14.74defgh	1.97±0.08ij	0.06±0.005hijk	15.16±1.97a	6.59±1.69abcdef	3.72±1.17bcdef
23	新选九粒白 Xinxuanjiulibai	163.16±27.62efgh	1.80±0.2k	0.04±0.002jk	9.21±1.51abc	7.18±2.89abcdef	3.61±1.15bcdef
24	诚牌精龙王 Chengpaijinglongwang	148.52±20.64fgh	3.82±0.23a	0.11±0.01cdefg	15.08±1.37a	3.60±1.01ij	4.34±0.95abcd
25	天马架龙王 Tianmajialongwang	142.26±76.38gh	2.82±0.11cdefg	0.07±0.02fghijk	4.50±1.70def	8.23±2.0abc	4.55±1.14ab
26	华豇八号 Huanjiangbahao	135.32±89.58gh	1.92±0.15jk	0.07±0.03fghijk	4.88±2.07cdef	5.99±0.25abcdef	2.26±0.36h
27	骏马地豆 Junmadidou	122.86±44.00h	1.96±0.09jk	0.15±0.004abc	12.10±4.76ab	6.74±0.78abcdef	3.23±0.39cdefg

表中同列数据后标有不同字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ , 邓肯氏新复极差法)

The different letters appended to the values in the same column indicate significant differences by Duncan's multiple range test ( $P < 0.05$ )

王、九寸莲和诚牌精龙王等，而双丰二号的可溶性蛋白含量最低。

单宁酸含量在菜豆不同品种间存在极显著的差异 ( $F=5.973$ ,  $P<0.0001$ ) (表 1)。以单宁酸含量为指标进行聚类分析, 可以将其分为 3 组 (图 2): 含量最高的是精选 73-8 和天马 95-33; 其次为绿龙架豆、泰丰架豆王、华豇八号、双丰架豆、满架莲、泰国架豆王、天马架龙王、青岛架豆、九寸莲、骏马地豆、秋紫豆、新选九粒白、泰国架豆 95-33 和紫花油豆; 含量最低为双丰二号、大诚地豆、太空青眉、诚牌精龙王、世纪豇豆、台湾精品架豆、富田一号架豆、日本无筋绿、天马地豆、五常大油豆和富田二号架豆。

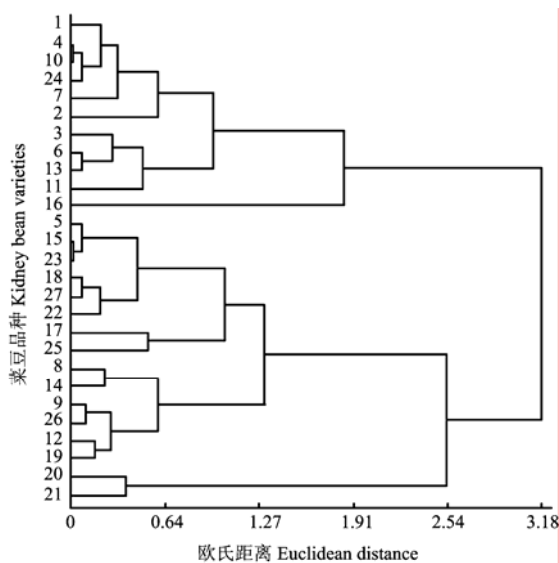


图 2 不同菜豆品种单宁酸含量的聚类分析

Fig. 2 The clustering analysis of tannic acid contents of the different kidney bean varieties

黄酮含量在菜豆不同品种间也存在极显著差异 ( $F=9.657$ ,  $P<0.0001$ ) (表 1)。以黄酮含量为指标进行聚类分析, 可以将其分为 3 组 (图 3): 含量最高的是满架莲、日本无筋绿、天马架龙王、诚牌精龙王和秋紫豆; 含量最低的为太空青眉和台湾精品架豆; 其他品种属于中间类型。

### 2.3 不同菜豆品种的化学物质含量与寄主偏好性的关系

将菜豆不同品种的叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白、单宁酸及黄酮的含量与斑点数做复相关性分析。结果表明, 5 种化学物质含量总体上与南美斑潜

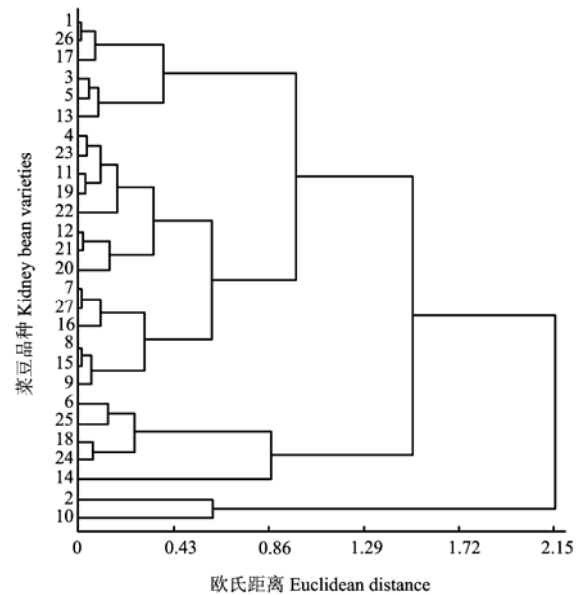


图 3 不同菜豆品种黄酮含量的聚类分析

Fig. 3 The clustering analysis of flavone contents of the different kidney bean varieties

蝇对不同菜豆品种的偏好性存在一定的相关关系 (复相关系数  $R=0.6165$ ), 但未达到显著水平 ( $F=2.5749$ ,  $P=0.0574>0.05$ )。

进一步分析表明, 南美斑潜蝇对不同菜豆品种的偏好性与叶绿素、可溶性糖及蛋白质的含量不存在相关关系, 偏相关系数分别为 0.06089 ( $F=0.1103$ ,  $P=0.7426>0.05$ )、0.2843 ( $F=2.1990$ ,  $P=0.1506>0.05$ ) 及 0.1607 ( $F=0.6625$ ,  $P=0.4234>0.05$ )。但与单宁酸及黄酮含量存在显著负相关关系, 偏相关系数分别为 -0.5375 ( $F=10.1570$ ,  $P=0.00384<0.01$ ) 和 -0.3860 ( $F=4.3756$ ,  $P=0.04677<0.05$ )。这说明菜豆叶片中单宁酸和黄酮含量越高, 南美斑潜蝇对其的偏好性越差。

## 3 讨论

植物化学成分对斑潜蝇寄主选择性或偏好性具有重要的影响<sup>[15]</sup>。蛋白质和糖是植物叶片中的主要营养物质。本文研究表明, 叶片中可溶性蛋白含量与南美斑潜蝇的寄主偏好性不存在相关关系, 这与其它研究结果是一致的<sup>[8-10,16]</sup>。关于寄主植物叶片中可溶性糖含量与斑潜蝇寄主选择性的关系, 目前的研究结果不甚一致。本文及韩靖玲等<sup>[9,10]</sup>的研究表明, 寄主植物叶片中可溶性糖含量与南美斑潜蝇的寄主选择性不存

在相关关系。戴小华等<sup>[16]</sup>的研究表明,美洲斑潜蝇的寄主选择性大小与寄主叶片中可溶性糖的含量呈负相关关系。而高俊平等<sup>[8]</sup>却获得了相反的结果,即南美斑潜蝇对番茄的选择性与寄主叶片中可溶性糖含量呈正相关关系。造成结果不一致的原因可能与斑潜蝇和供试植物种类不同有关,也可能是由于不同植物叶片中其它化学物质起着更重要的作用。

单宁酸和黄酮是主要的植物次生化学物质。本研究表明,南美斑潜蝇的寄主偏好性与寄主菜豆叶片内的单宁酸和黄酮含量呈负相关关系,即菜豆叶片中单宁酸和黄酮含量越高,南美斑潜蝇对其的偏好性越差。例如,太空青眉和台湾精品架豆都属于单宁酸和黄酮含量最低的品种,南美斑潜蝇对其的偏好性最强;天马架龙王和诚牌精龙王的黄酮含量最高,南美斑潜蝇对其的偏好性最差。庞保平等<sup>[7]</sup>测定了6科、16种、22个蔬菜品种叶片单宁酸和黄酮含量与南美斑潜蝇寄主选择性的关系,获得了与本文相同的结果。李勇等<sup>[17]</sup>关于单宁酸含量与美洲斑潜蝇寄主选择性研究指出,单宁酸含量较高的番茄品种抗虫性较强。成卫宁等<sup>[18]</sup>研究表明单宁酸含量与美洲斑潜蝇对不同黄瓜品种、菜豆品种和番茄品种的选择性和抗性关系较为密切。这说明寄主植物中单宁酸和黄酮在斑潜蝇的寄主选择过程中起了重要作用。

但单宁酸或黄酮含量高的菜豆品种,南美斑潜蝇不一定对其偏好性差。如日本无筋绿的黄酮含量较高,但它是南美斑潜蝇最偏好的品种之一。这可能是因为它其它化学物质(如葫芦素B<sup>[19]</sup>)或物理因素(如表皮毛<sup>[8-10,17,20,21]</sup>)等对斑潜蝇的寄主偏好性也有重要影响,也可能是由试验误差造成的。

单宁酸和黄酮类是植物重要的防御性物质。陈凤菊等<sup>[22]</sup>研究表明,单宁酸能抑制棉铃虫的取食,幼虫生长发育缓慢,体重下降,高浓度的单宁酸甚至导致棉铃虫的死亡。单宁酸还可抑制淡色库蚊幼虫的生长发育<sup>[23]</sup>。斑潜蝇以产卵器刺破植物表皮,刺伤孔可供成虫取食或雌成虫产卵。由于区分取食孔和产卵孔非常困难,为减少误差,本文以刺伤孔总数作为南美斑潜蝇寄主偏好性大小的指标。因此,植物叶片中的单宁酸和黄酮类化合物是抑制了南美斑潜蝇成虫取食还是产卵,有待于今后进一步研究。

## 4 结论

研究昆虫的寄主偏好性是分析作物抗虫性及选育抗虫品种不可缺少的环节。本研究表明,南美斑潜蝇

对不同菜豆品种的寄主偏好性存在显著差异,菜豆叶片中叶绿素、可溶性糖和蛋白不是影响南美斑潜蝇寄主偏好性的主要原因,而单宁酸和黄酮对南美斑潜蝇的寄主偏好性具有重要影响,其含量越高越不利于南美斑潜蝇的取食或产卵。

## References

- [1] 周亦红, 赵志模, 邓新平, 吴世源. 温度对南美斑潜蝇实验种群的影响. 南京农业大学学报, 2000, 23(4): 33-36.  
Zhou Y N, Zhao Z M, Deng X P, Wu S Y. Effect of temperature on the population of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). *Journal of Nanjing Agricultural University*, 2000, 23(4): 33-36. (in Chinese)
- [2] Keil C B, Parrella M P, Morse J G. Method for monitoring and establishing baseline data for resistance to permethrin by *Liriomyza trifolii* (Burgess). *Journal of Economic Entomology*, 1985, 78(2): 419-422.
- [3] Smith R F. Efficacy of selected insecticides against *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyza), a leafminer of chrysanthemum. *Canadian Entomologist*, 1986, 118: 761-766.
- [4] Parrella M P, Robb K L, Bethke J B. Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyza). *Annals of Entomological Society of America*, 1983, 76(1): 112-115.
- [5] 苟三启. 南美斑潜蝇对不同作物危害的选择性研究. 甘肃农业科技, 2002, (5): 45-46.  
Gou S Q. Studies on injury selection of *Liriomyza huidobrensis* on different crops. *Gansu Agricultural Science and Technology*, 2002, (5): 45-46. (in Chinese)
- [6] 何玉仙, 杨秀娟, 翁启勇, 王茂明. 南美斑潜蝇对蔬菜寄主的选择性. 福建农业学报, 2006, 21(1): 28-31.  
He Y X, Yang X J, Weng Q Y, Wang M M. Host selectivity of the leafminer, *Liriomyza huidobrensis* to vegetable varieties. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2006, 21(1): 28-31. (in Chinese)
- [7] 庞保平, 高俊平, 周晓榕, 王 娟. 南美斑潜蝇寄主选择性与植物次生化合物及叶毛的关系. 昆虫学报, 2006, 49(5): 810-815.  
Pang B P, Gao J P, Zhou X R, Wang J. Relationship between host plant preference of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) and secondary plant compounds and trichomes of host foliage. *Acta Entomologica Sinica*, 2006, 49(5): 810-815. (in Chinese)
- [8] 高俊平, 庞保平, 刘 慧, 孟瑞霞. 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. 植物保护, 2006, 32(2): 25-28.  
Gao J P, Pang B P, Liu H, Meng R X. Relationship between host selectivity of *Liriomyza huidobrensis* on tomatoes and leaf trichomes and nutrients. *Plant Protection*, 2006, 32(2): 25-28. (in Chinese)

- [9] 韩靖玲, 庞保平, 庞琢, 高书晶, 崔巍. 南美斑潜蝇对不同茄子品种的选择性及其机理的研究. 内蒙古农业大学学报, 2005, 26(3): 29-32.
- Han J L, Pang B P, Pang Z, Gao S J, Cui W. Host plant selectivity and mechanism of *Liriomyza huidobrensis* on different varieties of eggplants. *Journal of Inner Mongolia Agricultural University*, 2005, 26(3): 29-32. (in Chinese)
- [10] 韩靖玲, 庞保平, 高书晶, 高俊平, 武威. 南美斑潜蝇对不同黄瓜品种的寄主选择性. 昆虫知识, 2005, 42(6): 660-663.
- Han J L, Pang B P, Gao S J, Gao J P, Wu W. Host plant selectivity of *Liriomyza huidobrensis* on different varieties of cucumbers. *Chinese Bulletin of Entomology*, 2005, 42(6): 660-663. (in Chinese)
- [11] 陈毓荃. 生物化学实验方法和技术. 北京: 科学出版社, 2002.
- Chen Y Q. *Method and Technique on Biochemical Experiments*. Beijing: Science Press, 2002. (in Chinese)
- [12] Folin O, Denis W. A colorimetric method for the determination of phenol (and phenol derivatives) in urine. *Journal of Biological Chemistry*, 1975, 22: 305-308.
- [13] 汤章城. 现代植物生理学实验指南. 北京: 科学出版社, 1999.
- Tang Z C. *Experimental Guide for Plant Physiology*. Beijing: Science Press, 1999. (in Chinese)
- [14] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统. 北京: 科学出版社, 2002.
- Tang Q Y, Feng M G. *DPS<sup>®</sup> Data Processing System for Practical Statistics*. Beijing: Science Press, 2002. (in Chinese)
- [15] Schoonhoven L M, van Loon J J A, Dicke M. *Insect-Plant Biology*. Oxford: Oxford University, 2005: 48-98.
- [16] 戴小华, 尤民生, 付丽君. 美洲斑潜蝇寄主选择性与寄主植物叶片营养物质含量的关系. 山东农业大学学报(自然科学版), 2001, 32(3): 311-313.
- Dai X H, You M S, Fu L J. The relationship between the host-selection by *Liriomyza sativae* and the content of nutritional substances in foliage. *Journal of Shandong Agricultural University (Natural Science)*, 2001, 32(3): 311-313. (in Chinese)
- [17] 李勇, 邓望喜, 韦新葵. 美洲斑潜蝇对番茄的选择行为及其机制. 植物保护学报, 2003, 30(1): 25-29.
- Li Y, Deng W X, Wei X K. On the selection behavior and mechanism of *Liriomyza sativae* Blanchard in choosing tomato varieties, 2003, 30(1): 25-29. (in Chinese)
- [18] 成卫宁, 李长青, 李修炼, 李建军, 刘世建, 作均祥. 美洲斑潜蝇寄主植物生化抗性机制的初步研究. 西北农业学报, 2004, 13(4): 73-76.
- Cheng W N, Li C Q, Li X L, Li J J, Liu S J, Wu J X. Studies on biochemical resistance mechanism of hosts to *Liriomyza sativae* Blanchard. *Acta Agriculturae Borealioccidentalis Sinica*, 2004, 13(4): 73-76. (in Chinese)
- [19] 张茂新, 凌冰, 曾玲, 庞雄飞. 六种植物叶片中葫芦素 B 对美洲斑潜蝇寄主选择性的影响. 生态学报, 2004, 24(11): 2564-2568.
- Zhang M X, Ling B, Zeng L, Pang X F. Effect of cucurbitacin B in leaves from six plants species on plant selectivity of the leafminer, *Liriomyza sativae*. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(11): 2564-2568. (in Chinese)
- [20] 庞保平, 鲍祖胜, 周晓榕, 程家安. 寄主挥发物、叶色和表皮毛在美洲斑潜蝇寄主选择性中的作用. 生态学报, 2004, 24(3): 547-551.
- Pang B P, Bao Z S, Zhou X R, Cheng J A. Effects of host volatiles, leaf color, and cuticular trichomes on host selection by *Liriomyza sativae* Blanchard. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(3): 547-551. (in Chinese)
- [21] 张慧杰, 王会金, 李建社, 张丽萍, 董哲生, 许琦. 不同寄主植物对美洲斑潜蝇的适合度及其与叶片结构的关系. 动物学研究, 2001, 22(2): 89-92.
- Zhang H J, Wang H J, Li J S, Zhang L P, Dong Z S, Xu Q. The relationship between the fitness of host plants to *Liriomyza sativae* and the structure of leaf blades. *Zoological Research*, 2001, 22(2): 89-92. (in Chinese)
- [22] 陈凤菊, 高希武, 雷明庆, 郑炳宗. 单宁酸对棉铃虫谷胱甘肽 S-转移酶的影响. 昆虫学报, 2003, 46(6): 684-690.
- Chen F J, Gao X W, Lei M Q, Zheng B Z. Effects of tannic acid on glutathione S-transferases in *Helicoverpa armigera* (Hubner). *Acta Entomologica Sinica*, 2003, 46(6): 684-690. (in Chinese)
- [23] 张时妙, 莫建初, 程梦林, 薛智慧, 沈利丰, 程家安. 淡色库蚊抗氰戊菊酯品系和敏感品系幼虫生长发育的影响. 昆虫学报, 2005, 48(6): 886-891.
- Zhang S M, Mo J C, Cheng M L, Xue Z H, Shen L F, Cheng J A. Effects of tannic acid on the development of larvae of the fenvalerate-resistant and susceptible strains of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Acta Entomologica Sinica*, 2005, 48(6): 886-891. (in Chinese)