

# 几种生化物质与辣椒抗蚜性的相关性

陈 青

(中国热带农业科学院植物保护研究所, 儋州 571737)

**摘 要:** 选用抗感程度较稳定的 12 个辣椒品种, 于 4~ 6 叶期对其叶组织中游离氨基酸总量、总氮量、可溶性糖、游离脯氨酸、维生素 C 进行了测定。试验结果表明, 抗蚜品种较感蚜品种叶组织中含有较低游离氨基酸、氮、脯氨酸和维生素 C, 较多的可溶性糖和较高的糖/ 氮比, 后者的游离氨基酸总量、总氮量、脯氨酸和维生素 C 含量分别为前者的 1.1~ 2.9 倍、1.0~ 1.7 倍、1.4~ 2.9 倍和 1.2~ 2.6 倍, 前者的可溶性糖含量和糖/ 氮比分别为后者的 1.1~ 1.3 倍和 1.3~ 2.0 倍。上述结果在高抗和高感品种间差异尤为显著, 说明辣椒品种叶组织中游离氨基酸总量、总氮量、可溶性糖、游离脯氨酸、维生素 C 及糖/ 氮比与辣椒抗蚜性显著相关。

**关键词:** 辣椒; 抗虫性; 氨基酸; 氮; 糖; 脯氨酸; 维生素 C; 相关性

中图分类号: S 641.3 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2002) 06-0533-04

植物抗虫性 (Plant resistance to insects) 是指同种植物在昆虫危害较严重的情况下, 某些植株能避免受害, 或虽受害但有补偿能力的特性<sup>[1]</sup>。有关植物抗虫性的研究报道主要集中在小麦、棉花、豆类、花生、苹果和葡萄等作物, 辣椒抗蚜性研究尚未见报道。Auclair 等<sup>[2]</sup>研究豌豆品种植株中的氨基酸对豌豆蚜的抗性关系时证明, 抗虫品种中的氨基酸总含量低于感虫品种。Maltais 等<sup>[3]</sup>的研究表明, 感虫豌豆品种较抗虫品种有较高的含氮量和较低的含糖量, 后者的糖/ 氮比较前者高出 23.4%~ 63.7%。高崇省等<sup>[4]</sup>应用主成分分析方法研究了多种游离氨基酸中影响小麦品种抗蚜性的主要氨基酸种类, 并对游离氨基酸含量与品种抗蚜性的关系进行了探讨。Saito 等<sup>[5]</sup>的试验证明, 人工饲料中维生素的含量对绿色桃蚜的性别等有影响。为了探索氨基酸总量、总氮量、可溶性糖、可溶性脯氨酸、维生素 C 含量和糖/ 氮比与辣椒抗蚜性的相关性, 作者开展了此项研究, 现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

所用 24 个品种见表 1。供试蚜虫为采自中国热带农业科学院植物保护研究所蔬菜病虫害研究室盆栽烟草植株上饲养的桃蚜 [*Myzus persicae* (Sulzer)]。辣椒品种抗蚜性的鉴定参照韩文智等<sup>[6]</sup>的方法。

**温室苗期鉴定:** 将待测品种随机排列, 播种于育苗钵中。每品种 1 行, 行长 60 cm, 行距、株距均为 6 cm, 每行 10 株, 每品种设 3 次重复。辣椒苗 4~ 6 叶期进行人工接蚜。方法是将剪取布满蚜虫的烟草叶片均匀设 3 点置于待测苗的行间, 待其自然转移。接蚜 8 d 后进行调查。每行调查 10 株, 以每株的平均蚜量定级, 最后将各参试品种移植大田验证。

**田间鉴定:** 将待测品种随机排列, 每品种种两行, 行长 2 m, 行距 40 cm, 每行 15 株, 每品种设 3 次重复。以自然感蚜为主, 必要时辅以人工接蚜 (方法与温室鉴定相同)。蚜害高峰期采用目测法进行调查, 每行调查 10 株, 根据蚜害指数进行抗性评价。田间蚜害严重度分为 5 级: 0 级, 全株无蚜; 1 级, 株上有零星蚜; 2 级, 心叶及嫩茎有较多蚜, 但未卷叶; 3 级, 心叶及嫩茎布满蚜虫, 心叶卷曲; 4 级, 全株蚜量极多, 较多叶片卷曲, 植株矮小。由于本试验无确定的感蚜品种, 故只能采用离中率方法进行评价。首先求出所有参试品种蚜害指数的平均值 ( $I^*$ ), 根据每品种几次重复中

收稿日期: 2002-01-24; 修回日期: 2002-07-31

作者联系电话: 0898-23304887

蚜害指数最高值 I 与 I<sup>\*</sup> 的比值确定其抗性程度。

氨基酸的定量测定用茚三酮法<sup>[7]</sup>，糖含量测定用蒽酮法<sup>[7]</sup>，氮含量的测定用考马斯亮蓝 G250 法<sup>[7]</sup>，脯氨酸含量的测定用酸性茚三酮法<sup>[8]</sup>，维生素 C 的定量测定用 2,4- 二硝基苯肼法<sup>[9]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 辣椒品种抗蚜性的鉴定

通过温室和田间鉴定，从 24 个参试辣椒品种中筛选出 4 个高抗品种；4 个抗性品种；8 个中抗品种；4 个高感品种；4 个感性品种（表 1）。其中凉椒一号、猪大肠、都椒一号、新丰五号，苗丰三号、中椒六号，大羊角椒、砀椒一号、湘研 9402、渝椒五号，保椒二号和泰国正椒三号表现稳定，可分别作为高抗、抗、高感、感蚜的代表性试验材料。

表 1 辣椒栽培品种抗蚜性鉴定结果  
Table 1 Identification of *Capsicum* cultivar resistance to *Myzus persicae* (Sulzer)

| 品 种<br>Cultivars                     | 温室苗期鉴定 Identification at seedling in the glasshouse |                              |                             | 田间鉴定 Identification in the field |                             |                              |
|--------------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                                      | 平均 蚜量<br>Average aphid No.<br>(No. / plant)         | 抗性级别<br>Resist ance<br>scale | 抗性程度<br>Resistance<br>level | I / I <sup>*</sup>               | 抗性级别<br>Resistance<br>scale | 抗性程度<br>Resist ance<br>level |
| 凉椒一号 Liangjiao I                     | 0.6   | 0                            | HR                          | 0.15                             | 1                           | HR                           |
| 猪大肠 Zhudachang                       | 0.4   | 0                            | HR                          | 0.14                             | 1                           | HR                           |
| 都椒一号 Dujiao I                        | 0.9   | 0                            | HR                          | 0.19                             | 1                           | HR                           |
| 新丰五号 Xinfeng V                       | 0.9   | 0                            | HR                          | 0.18                             | 1                           | HR                           |
| 苗丰三号 Miaofeng III                    | 3.8   | 1                            | R                           | 0.28                             | 3                           | R                            |
| 中椒六号 Zhongjiao VI                    | 3.5   | 1                            | R                           | 0.24                             | 3                           | R                            |
| 超丰五号 Chaofeng V                      | 6.9   | 2                            | MR                          | 0.38                             | 5                           | MR                           |
| 大牛角椒 (北京) Daniujiaojiao (Beijing)    | 9.8   | 2                            | MR                          | 0.45                             | 5                           | MR                           |
| 特大牛角椒 (内蒙) Tedaniujiaojiao (Neimeng) | 9.6   | 2                            | MR                          | 0.42                             | 5                           | MR                           |
| 湘研六号 Xiangyan VI                     | 8.9   | 2                            | MR                          | 0.38                             | 5                           | MR                           |
| 特选二号 Texuan II                       | 6.9   | 2                            | MR                          | 0.39                             | 5                           | MR                           |
| 台湾特大黄皮角椒 Taiwandedahuangpizhaojiao   | 6.7   | 2                            | MR                          | 0.38                             | 5                           | MR                           |
| 大羊角椒 Dayangjiaojiao                  | 26.6  | 4                            | HS                          | 1.12                             | 9                           | HS                           |
| 砀椒一号 Dangjiao I                      | 25.8  | 4                            | HS                          | 1.08                             | 9                           | HS                           |
| 湘研 9402 Xiangyan 9402                | 19.9  | 4                            | HS                          | 0.9                              | 9                           | HS                           |
| 渝椒五号 Yujiao V                        | 21.4  | 4                            | HS                          | 1.02                             | 9                           | HS                           |
| 保椒二号 Baojiao II                      | 13.8  | 3                            | S                           | 0.64                             | 7                           | S                            |
| 泰国正椒三号 Taiguo Zhengjiao III          | 13.9  | 3                            | S                           | 0.62                             | 7                           | S                            |
| 湘研十五号 Xiangyan XV                    | 10.6  | 3                            | S                           | 0.55                             | 7                           | S                            |
| 特大牛角椒 (甘肃) Tedaniujiaojiao (Gansu)   | 6.8   | 2                            | MR                          | 0.35                             | 5                           | MR                           |
| 福椒六号 Fujiao VI                       | 10.1  | 3                            | S                           | 0.53                             | 7                           | S                            |
| 更新六号 Gengxin VI                      | 4.9   | 1                            | R                           | 0.32                             | 3                           | R                            |
| 昆椒一号 Kunjiao I                       | 4.8   | 1                            | R                           | 0.34                             | 3                           | R                            |
| 新洛椒四号 Xinluojiao IV                  | 7.0   | 2                            | MR                          | 0.38                             | 5                           | MR                           |

注：I . 蚜害指数；I<sup>\*</sup> . 平均蚜害指数。  
Note: I . Aphid index; I<sup>\*</sup> . Average aphid index.

### 2.2 抗性与感性品种游离氨基酸含量的比较

表2表明，抗蚜品种叶组织中游离氨基酸含量（均小于 1.44 mg/g）较感蚜品种（均大于 1.58 mg/g）低，后者是前者的 1.1~ 2.9 倍。上述结果在高抗与高感蚜虫品种间的差异尤为显著。

### 2.3 抗性与感性品种可溶性糖、氮含量及其糖/氮比的比较

抗蚜辣椒品种较感蚜辣椒品种叶组织中含有较多的可溶性糖、较低的氮和较高的糖/氮比（表 2）。前者的可溶性糖含量平均值均大于 176.0 mg/kg，平均含氮量均小于 276.2 mg/kg，平均糖/氮比

均大于 0.7。后者除感蚜品种泰国正椒三号外,可溶性糖含量平均值均小于 164.5 mg/kg,平均氮含量均大于 282.0 mg/kg,平均糖/氮比均小于 0.54。前者的可溶性糖含量是后者的 1.1~1.3 倍,后者的平均氮含量是前者的 1.0~1.7 倍,前者的糖/氮比是后者的 1.3~2.0 倍。上述结果在高抗与高感蚜虫品种间差异尤为显著。感蚜品种泰国正椒三号的可溶性糖含量虽然偏高(199.1 mg/kg),但其氮含量(350.6 mg/kg)明显高于各供试抗蚜辣椒品种,其糖/氮比(0.57)也明显小于各供试抗蚜辣椒品种,与各供试高抗和抗蚜辣椒品种的可溶性氮和糖/氮比差异显著。

表 2 辣椒品种叶组织中游离氨基酸、糖、氮、脯氨酸、维生素 C 含量及糖/氮比测定结果  
Table 2 Content of free amino acids, sugar, nitrogen, proline, vitamin C and the ratio of sugar and nitrogen in *Capsicum* cultivar leaves

| 品 种<br>Cultivars           | 抗 性<br>Resistance | 氨基酸<br>Amino acid<br>(mg/g) | 糖<br>Sugar<br>(mg/kg) | 氮<br>Nitrogen<br>(mg/kg) | 糖/氮比<br>Sugar/<br>nitrogen | 脯氨酸<br>Proline<br>(mg/kg) | 维生素 C<br>Vitamin C<br>(mg/kg) |
|----------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 凉椒一号 Liangjiao I           | HR                | 1.1330 aA                   | 195.2 Aa              | 216.1 A                  | 0.90 aA                    | 34.0 aA                   | 320.4 Aa                      |
| 猪大肠 Zhudachang             | HR                | 1.1809 aA                   | 187.6 Aa              | 224.1 Aa                 | 0.84 aA                    | 25.8 aA                   | 344.7 Aa                      |
| 都椒一号 Dujiao I              | HR                | 1.1016 aA                   | 181.0 Aa              | 227.6 Aa                 | 0.80 aA                    | 35.1 aA                   | 492.7 Bb                      |
| 新丰五号 Xinfeng V             | HR                | 1.1953 aA                   | 176.3 Aa              | 206.5 Aa                 | 0.85 aA                    | 39.4 aA                   | 493.9 Bb                      |
| 中椒六号 Zhongjiao VI          | R                 | 1.0735 aA                   | 184.2 Aa              | 197.6 Aa                 | 0.93 aA                    | 49.1 bB                   | 622.6 Cc                      |
| 苗丰三号 Miaofeng III          | R                 | 1.4352 bB                   | 194.7 Aa              | 276.2 Bb                 | 0.70 bB                    | 49.9 bB                   | 275.5 Aa                      |
| 砀椒一号 Dangjiao I            | HS                | 3.0745 cC                   | 156.8 Bb              | 322.3 Cc                 | 0.49 cC                    | 56.6 cC                   | 589.8 Cc                      |
| 大羊角椒 Dayangjiaojiao        | HS                | 1.8098 dD                   | 152.2 Bb              | 283.1 Bb                 | 0.54 cC                    | 75.2 dD                   | 729.4 DdCc                    |
| 湘研 9402 Xiangyan 9402      | HS                | 1.9452 dD                   | 164.4 Bb              | 343.7 Cc                 | 0.48 cC                    | 62.4 dDcC                 | 683.3 DdCc                    |
| 渝椒五号 Yujiao V              | HS                | 2.1448 dD                   | 150.5 Bb              | 329.5 Cc                 | 0.46 cC                    | 57.6 cC                   | 590.3 Cc                      |
| 保椒二号 Baojiao II            | S                 | 1.5897 dD                   | 147.1 Bb              | 282.3 Bb                 | 0.52 cC                    | 50.7 cC                   | 496.4 Bb                      |
| 泰国正椒三号 Taiguozhengjiao III | S                 | 1.6143 dD                   | 199.1 Aa              | 350.6 Cc                 | 0.57 cC                    | 50.2 cCbB                 | 586.2 Cc                      |

注:表中数字为 3 次重复的平均值,采用 Tukey 显著性差异分析,标有相同小写或大写字母的表示在  $p < 0.05$  或  $p < 0.01$  水平上差异不显著,否则表示显著。

Note: The figure in the table is the mean of three repeats. Small and capital letters show difference comparisons among rows means with the same letter are not significant at the 0.05 or 0.01 level by tukey's studentized range test ( $P < 0.05/0.01$ ), otherwise, significant.

2.4 抗性 与感 性品种游离脯氨酸含量的比较

抗、感蚜虫辣椒品种叶组织中游离脯氨酸含量测定结果表明,高抗蚜虫品种游离脯氨酸含量明显低于高感蚜虫品种(表 2),前者游离脯氨酸含量最低的为猪大肠,25.8 mg/kg,最高的为都椒一号 39.4 mg/kg。后者游离脯氨酸含量最低的为砀椒一号,56.6 mg/kg,最高的为大羊角椒,75.2 mg/kg。高感品种游离脯氨酸含量是高抗品种的 1.4~2.9 倍。而抗、感蚜虫品种间游离脯氨酸含量差异不明显,但抗蚜品种与高感蚜虫品种差异明显。

2.5 抗性 与感 性品种维生素 C 含量的比较

除抗蚜辣椒品种中椒六号和感蚜辣椒品种保椒二号外,抗、感品种叶组织中维生素 C 含量差异显著(表 2)。高抗和抗蚜品种维生素 C 含量均小于 494.0 mg/kg,高感和感蚜品种均大于 589.0 mg/kg,后者是前者的 1.2~2.6 倍。其中高抗品种凉椒一号、猪大肠和抗蚜品种苗丰三号维生素 C 含量分别为 320.4、344.7 和 275.5 mg/kg,与高感和感蚜品种间的差异尤为显著。

3 讨 论

营养情况可能在下述情况下引起植物对植食性昆虫的抗生作用:(1)缺乏某些营养物质,如维生素或主要氨基酸;(2)某些营养物质,特别是氨基酸或特定的固醇含量不足;(3)有效营养物质不平衡,特别是糖与蛋白质或脂肪的比率<sup>[10]</sup>。本试验结果表明,辣椒抗蚜品种较感蚜品种叶组织中不仅含有较低的游离氨基酸、氮、较多的可溶性糖和较高的糖/氮比,而且其叶组织中的脯氨酸和维生素 C 含量也明显低于感蚜辣椒品种,这种差异在高抗和高感蚜虫辣椒品种间尤为显著。

植株体内的生化物质是赋予品种抗蚜性的主要因素。深入研究各种生化物质在品种抗蚜性中的作用, 无疑会给辣椒抗蚜育种开辟更广阔的前景。本文仅从游离氨基酸总量、总氮量、可溶性糖、游离脯氨酸、维生素 C 和糖/ 氮比在品种抗蚜性中的作用进行了初步探讨, 其它营养物质及次生物质在品种抗蚜性中的作用, 还有待进一步研究。

#### 参考文献:

- 1 中国农业百科全书昆虫卷编辑委员会. 中国农业百科全书 (昆虫卷). 北京: 农业出版社, 1990. 473~ 475
- 2 Auclair J L, Maltais J B, Carter J L. Factors in resistance of peas to the pea aphid, *Acyrtosiphum pisum* II. Amino acids. Can. Entomol, 1957, 89: 457~ 464
- 3 Maltais, Carter J J. Factors in resistance of peas to the pea aphid, *Acyrtosiphum pisum* (Harr.) I. The sugar nitrogen ratio. Can. Entomol, 1957, 89 (8): 365~ 370
- 4 高崇省, 刘绍友, 侯有明. 冬小麦品种中的游离氨基酸种类及其与抗麦长管蚜的关系. 植物保护学报, 1998, 25 (1): 1~ 5
- 5 Saio H, Mitsuhashi J. Influence of vitamins on production of males in the green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). Applied Entomology and Zoology, 1996, 31: 4, 567~ 574
- 6 韩文智, 曹 骥, 王晓玲, 等. 菜豆种质资源对豆蚜的抗性鉴定研究. 作物品种资源, 1991, 1: 32~ 33
- 7 北京农业大学植物生物化学教研室主编. 基础生物化学实验. 北京: 北京农业大学出版社, 1987. 34~ 36, 15~ 17, 44~ 46
- 8 西北农业大学主编. 基础生物化学实验指导. 陕西: 陕西科学技术出版社, 1985. 55~ 56
- 9 蔡武城, 袁厚积. 生物物质常用化学分析法. 北京: 科学出版社, 1982. 163~ 165
- 10 Painter R H. Plant and animal resistance to insect. Principles of Plant and Animal Pest Control, 1969, 3: 64~ 69

## A Study on the Correlation Between Several Chemical Substances and *Capsicum* Cultivar Resistance to *Myzus persicae* (Sulzer)

Chen Qing

(Plant Protection Research Institute, CATAS, Danzhou 571737, China)

**Abstract:** The *Capsicum* cultivars that had been showed steadily resistant to *Myzus persicae* (Sulzer) were used. This study was proceeded in 4– 6 leaf stage to determine the contents of amino acids, nitrogen, sugar, proline and vitamin C in leaves. The results showed that the contents of amino acids, nitrogen, sugar, proline, vitamin C and the ratio of sugar and nitrogen were significant difference between resistant and susceptible cultivars. Resistant cultivars had less amino acids, nitrogen, sugar, proline and vitamin C but more sugar and high ratio of sugar and nitrogen than susceptible ones; the contents of amino acids, nitrogen, sugar, proline and vitamin C of the later were 1.1– 2.9 times, 1.0– 1.7 times, 1.4– 2.9 times and 1.2– 2.6 times as much as those of the former, but the contents of sugar and the ratio of sugar and nitrogen of the former were 1.1– 1.3 times and 1.3– 2.0 times as much as those of the later. The extremely significant difference between high resistant and high susceptible cultivars indicated that the contents of amino acids, nitrogen, sugar, proline, vitamin C and the rate of sugar and nitrogen were significantly relative to the resistance of the *Capsicum* cultivars to *Myzus persicae* (Sulzer).

**Key words:** *Capsicum*; Amino acids; Nitrogen; Sugar; Proline; Vitamin C; Resistance to *Myzus persicae* (Sulzer)