

# 蔬菜嫁接抗病增产机理的探讨

崔洪宇<sup>1</sup>, 吴波<sup>2</sup>, 吴东凯<sup>3</sup>, 吴菊<sup>3</sup>

(1. 天津科润黄瓜研究所, 天津 300192; 2. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110161; 3. 辽宁省盐碱地利用研究所, 辽宁 盘锦 124100)

中图分类号: S 616 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2007)10-0071-04

嫁接是克服连作障碍, 实现抗病增产的一条很有效的途径, 在蔬菜高产优质高效生产中具有广阔的应用前景。近年来国内外很多学者对蔬菜嫁接抗病增产的机理进行了研究, 发表了许多相关研究论文, 现根据前人的研究成果, 结合多年来工作实践, 从以下几方面对蔬菜嫁接抗病增产的机理进行探讨。

## 1 砧木根系的作用

### 1.1 砧木本身固有的抗病性

在已有的各种嫁接栽培中抗病根系的作用不言而喻, 通过嫁接换根克服土传病害是蔬菜利用嫁接技术的初衷所在。Tsrör 等(1995)通过抗感病品种互作砧穗, 验证了抗病品种根系在马铃薯及番茄抗黄萎病机制中的重要作用。Bile(1989)认为砧木根中可能含有抗病物质。刘桂芹(1993)在黄瓜、南瓜茎和叶柄上进行伤口接种, 二者都有病菌侵入, 但南瓜上病菌不向四周扩散, 而黄瓜病菌向四周扩展。把南瓜、黄瓜汁液分别滴在枯萎病培养板上, 滴黄瓜汁液的孢子萌发 60%, 滴南瓜汁液的孢子不萌发。这证明南瓜体内本来就含有抑制枯萎病菌萌发的物质, 可见以南瓜等砧木嫁接瓜类, 抗病根系的作用显而易见。

高艳新(1998)在系统研究了茄子嫁接抗黄萎病之后认为, 嫁接后抗病增产的主要原因还是因为采用抗性野生茄作砧木, 嫁接后根系保持了野生砧木固有的遗传、结构及生理生化抗性。姚枝强等(1996)指出即使在相同菌侵入刚果茄的情况下, 刚果茄也由于根和茎的木质部导管补偿能力较七叶茄强, 而使导管堵塞百分率低于七叶茄的导管堵塞百分率。高艳新发现“托鲁巴姆”根系皮层外侧星状毛密集且星状毛中萜类植保素有强烈染色反应。Teruhiko yoshihara 通过液谱方法对感病前后“抗病 VF”茄中萜烯类植保素进行了定量的测定, 发现病原菌侵染诱导茄中茄根香酮含量极显著的高于感病对照。高艳新认为茄砧中较高的 PAL 活性与可溶性糖含量, 反映出莽草酸代谢在砧木中更强。赵鑫

(2001)在辣椒上也有相类似的试验结果。吴波(2006)对嫁接甜瓜根中的防御酶及各种次生代谢产物的测定结果也表明, 根中 PAL、POD、PPO、SOD、CAT 的活性的提高, 以及抗生性物质总酚、木质素及病程相关蛋白等的显著增加是甜瓜嫁接抗病的重要机制。吴波(2006)对嫁接甜瓜根部组织结构也进行了研究, 结果表明嫁接甜瓜导管腔的大小、细胞排列、细胞壁的厚度以及纤维细胞的发达程度等与甜瓜抗枯萎病密切相关。甜瓜嫁接各处理根部导管分布分散、且中央导管少、导管腔小、管壁厚; 纤维发达、细胞壁厚; 皮层薄壁细胞排列紧密、细胞壁也较厚; 甜瓜嫁接各处理木质部导管数目少于对照而髓射线数目多于对照。嫁接甜瓜根中的这些结构特征可能是阻止菌丝体的侵入和扩展、避免或减轻发病程度的重要原因。此研究结果与王鸣、张显在西瓜枯萎病及贺云春在棉花枯萎病上的研究结果相似。因此采用抗性砧木嫁接甜瓜是甜瓜抗病增产的关键。

### 1.2 砧木中的抗性物质可通过嫁接向上传导

“免疫信息”物质可通过嫁接传导, Jenns 和 Kuc(1979)把感病的黄瓜接穗嫁接在免疫化的黄瓜砧木上, 结果感病的接穗变为抗病, 嫁接西瓜、甜瓜接穗也得到同样的结果。刘桂琴(1993), 用稀释枯萎病孢子 50 倍液对南瓜砧木嫁接的黄瓜及黄瓜自根苗植株喷布 2~3 d, 3 d 及 10 d 后观察, 嫁接植株均未发病, 而自根苗 3 d 及 10 d 后的发病率分别为 22% 及 100%。这是否可以说明南瓜+黄瓜的嫁接植株之所以抗病性增强, 确实存在着某种或某些特殊的“抑菌物质”抑制病菌的繁殖、扩展与对组织的破坏, 这种抑菌物质不仅存在于根系中, 也存在于黄瓜的茎、叶等全身, 说明南瓜根系通过嫁接将其“抑菌物质”传送到地上部后使接穗抗病。

### 1.3 根系分泌物

砧木的根部环境不利于病菌的存活及侵染。引起黄萎病的 *Verticillium dahliae* 其腐生生活力仅限于根际。王荣华(2004)的研究表明: 嫁接茄子根系分泌物能够抑制黄萎菌的孢子萌发和菌丝生长, 并且随着分泌物浓度的增加抑制作用增强; 根系分泌物中的酚酸物质可能与病原菌的侵染有关; 嫁接能够改变茄子根际微生物的种群结构和数量, 嫁接茄子抗病性增强与根际微生物的种

第一作者简介: 崔洪宇(1966-), 男, 副研究员, 从事蔬菜栽培与育种方面的研究。

收稿日期: 2007-08-06

群特征有关。姜荷(2001)研究证明,茄抗病砧木均能抑制孢子的萌发,而感病对照则表现为刺激孢子的萌发。嫁接苗根系的分泌物中总糖及氨基酸含量均低于对照,从而使轮枝菌失去存活及侵染的 C、N 源。嫁接苗根系中有更多分泌对病原菌有抑制和毒害作用的酚类物质,进而提高了嫁接茄的抗病性。

#### 1.4 砧木强的吸收特性

砧木发达的根系与接穗相对较弱的根系相比,具有更强的吸收水分与养分的能力。王玉彦(1995)认为,嫁接后植株对非土传病害产生一定的耐病性,主要是由于根系强大,生长势强,有关产量形成的生理条件强化的结果。翁祖信(1993)认为嫁接后抗病性的增强与养分吸收有关,如以南瓜为砧木嫁接黄瓜后,吸磷量增加,白粉病有所减轻。

### 2 砧—穗互作

嫁接不但可以防病,还能提高产量(周宝利,1997;翁祖信,1993)。增产的直接原因是嫁接减轻了发病。但贺洪军(1989年)提出嫁接果菜与未嫁接的相比即使不发病,嫁接的比未嫁接的增产 10%以上。说明嫁接不仅仅是维持了接穗自根苗的生长势和砧木自身的抗性,还促进了接穗自根苗的生长。王玉彦、贾卫国(1995)在不同砧木对嫁接黄瓜生理影响的研究中认为,嫁接时产量生理因素得到了改善,如光合速率提高了 21.81%,叶面积指数提前 10 d 达到 5,茎加粗,叶片增厚,壮苗指数增加,这些都是由于根系旺盛生长和活跃代谢的结果,首先根系大量供应地上部水分、无机盐和激素等物质,对地上部器官的生长与形态建成产生良好影响。其次是地上部旺盛生长,扩大了叶面积、提高了叶绿素含量,光合能力增强,为地下部运输大量光合产物,为根系生理活动提供了物质和能量。Kato 和 Lou(1989)在研究茄子嫁接时指出,嫁接与自根苗的伤流量均与产量呈相关关系,嫁接苗之所以增产,其吸收特性的改善是最重要的原因之一;嫁接苗内源生长物质的增加与生长抑制剂的减少,是嫁接苗较自根苗生长强盛的内在原因之一。砧木对接穗花性别分化影响早有报道,说明砧木合成的相关物质在砧穗间的运转。因为即使嫁接黄瓜保留自身根系,这种作用同样存在,只有将砧木去掉后才会解除。张春兰认为,嫁接后植株可保留砧穗的某些优良特性。而植株在一定的营养条件下体内酶、生理生化特性也发生了改变,从而使砧穗获得更多优点。很多嫁接试验表明,嫁接后根系吸收离子的种类和比例、植株体内源激素的种类和含量都发生了显著变化。杨世杰(1995)认为嫁接并非接穗砧木机械的愈合,而是二者相互影响、相互作用组成一个整体。原来接穗不存在的物质可由砧木运到接穗。反过来接穗也可改变砧木组成从而影响到双方形态和生理性状发生变化。嫁接植株地上

地下协调作用,改善了同化产物的运输和分配,显示出嫁接对蔬菜的多方改良效果。说明砧穗互作成为一个新个体,它既不同于接穗也不同于砧木。

吴波(2006)试验结果表明,甜瓜嫁接后各处理的根系活力提高,生长旺盛期嫁接植株的根鲜重极显著的高于对照,根数及最大根长也都极显著地高于对照。说明砧木根系发达,与接穗相对较弱的根系相比,具有更强的吸收水分与养分的能力,随着嫁接甜瓜吸收特性的改善,增强了植株地上部生长势,导致植株地上部形态,也发生了不同于自根苗的变化,表现在嫁接苗的株高、茎粗、茎、叶的鲜、干重都显著高于对照。嫁接还提高了甜瓜叶片的同化能力,如光合速率、气孔导度、胞间  $\text{CO}_2$  浓度、蒸腾速率都相应提高。嫁接植株地上部的旺盛生长,叶面积的扩大、光合能力的增强,可为地下部运输大量光合产物,为根系生理活动提供了物质和能量。这也支持了嫁接复合体是砧—穗互作后的新个体,它既不同于砧木,也不同于接穗,既砧—穗复合体(杨世杰和卢善发,1995)。

### 3 嫁接诱导

关于嫁接能否作为一种诱导手段,诱导防卫基因的表达,使嫁接植株抗病性增强,至今仍未有定论。何莉莉(1998)发现嫁接番茄叶片中 RNA、蛋白质含量始终高于未嫁接的对照,且嫁接番茄对地上部病害—叶霉病抗性增强,被认为可能是一种与抗病有关的代谢产物合成的初始信号。高艳新(1997)于嫁接后第 3 天测叶中 POD 同工酶谱的变化,发现嫁接苗 POD 同工酶增加 4 条酶谱,而后随生长其中 3 条消失,而  $S_2$  谱带伴随终生不消失,且与由病菌侵染造成的谱带 Rf 值相同,证明它是抗病带。而根系中的酶谱带,嫁接苗与砧木苗相比,只在嫁接初发生酶谱变化,而后新谱带全部消失。可看到嫁接植株仅地上部有了新的抗病蛋白质,而嫁接创伤所引起的酶谱变化最终随发育而消失,但  $S_2$  却不消失,它是创伤操作引发、还是诱导产生,还有待于进一步验证。

赵鑫(2000)辣椒嫁接试验中发现嫁接虽诱导了 POD 同工酶新谱带的出现和原有谱带的消失,但未观察到明确的“抗病谱带”和“感病谱带”。可看出嫁接后根系中并无新的 POD 同工酶谱带伴随终生,而地上部似乎也没有产生一种砧穗原来都没有的抗病物质。

吴波(2006)研究结果认为,嫁接诱导了甜瓜体内 POD、PPO、SOD、CAT 同工酶谱地上地下发生了不同程度的变化,其中诱导了甜瓜体内地上地下 POD、PPO 同工酶发生了显著变异,表现为一些谱带的出现或消失以及增强或减弱,反映了嫁接甜瓜由于换成了抗性砧木的根系,使植株体内与抗病有关的生化物质组成发生了变化,出现了新的抗病代谢途径。可见嫁接诱导效应确实存在。

蔬菜嫁接后,砧穗成为一体,其后共同的生活,嫁接植株体许多关于抗病的形态、结构、抗病代谢途径及抗病物质均向抗病的方向转变。

周宝利(1996)认为嫁接株在感病逆境时可减轻病菌对膜质的伤害程度,可阻止或缓解病菌的侵染或在组织中的扩散。而何莉莉(1998)的研究表明,嫁接番茄叶片中木质素含量高于不嫁接对照,从而增加了壁强度,限制了病菌的侵染及向外扩散,且嫁接番茄多数时期抗病指标高于不嫁接的对照,甚至高于各自的砧木。高艳新(1998)证实了茄子嫁接诱导了可溶糖、可溶蛋白及酚类含量升高,诱导了与抗病有关的防御酶变化及有抗菌能力的次生代谢产物的变化。而赵鑫(1999)在辣椒所做的嫁接实验也证明了这一点。

在吴波(2006)的研究中认为嫁接诱导了甜瓜体内可溶糖含量的增加,为苯丙烷类代谢途径提供了丰富的前供体。随着嫁接甜瓜体内PAL活性上升,苯丙烷类代谢途径活化,导致其中间产物酚类物质开始积累,嫁接甜瓜不论是根部还是叶部总酚含量都极显著的高于对照;随着POD和PPO活性上升,进一步使酚类物质被氧化成醌,这有效地提高了嫁接甜瓜的抗病性;在POD和PPO等酶的作用下,酚类物质最终被合成木质素。嫁接诱导了甜瓜体内不论是根部还是叶部木质素含量显著增加,木质素含量的增加提高了嫁接甜瓜植物组织细胞壁的木质化程度,从而提高细胞壁的机械强度,增加了细胞壁抗真菌穿透的压力;提高细胞壁抗病菌分泌的胞壁降解酶的降解能力,限制真菌酶和毒素从真菌侵染点向外扩散,阻止水分和营养向病菌流动,进而进一步提高植株的抗病性。

何莉莉(1998)认为嫁接后植株抗病性的产生不能仅看作是根系的阻隔作用。嫁接后一方面可能根系中有一些抑菌物质向上传导,另一方面是嫁接本身诱导刺激产生。但也有人认为嫁接诱导作用持否定态度。贺洪军(1989)认为如果嫁接后从接穗发根入土就失去了砧木的嫁接防病作用,从而认为并非砧木的抗病物质转移到接穗使接穗获得抗性,而仅仅是抗病砧木阻碍了病原菌的通过而已。但是砧木本身对土传病害的抵抗机制非只有一,除根系的主要作用外,也可能是嫁接诱导了防卫基因的表达,而使防御酶系和抗性物质增加,从而使嫁接植株产生一定的抗性;也可能是嫁接本身作为一种创伤反应,产生创伤信号,最终形成愈伤屏障和系统抗性从而使接穗产生抗性;另外砧木中抗性物质向上传导,也能使接穗产生抗性。而嫁接诱导抗性的有与无,不能因效果不明显就断然否定。

总之现有的试验可以肯定嫁接诱导抗性的存在,嫁接作为一种诱导因子,改变了嫁接植株体内抗病基因所处的状态,增强了这些基因表达的速度和强度,因而增

加基因代谢所形成的抗病物质,且与砧—穗互作、砧木本身所固有的遗传特性、组织结构和生理生化抗性交织在一起,从而使嫁接植株表现出抗病性。

#### 4 展望

目前的学者对蔬菜嫁接抗病增产的机理大多是从组织结构和生理生化等方面进行了研究,但关于上述现象出现的原因还是空白,有待于进一步从分子的角度,特别是细胞抗病信号转导的角度进行深入研究,予以解释,以使蔬菜嫁接抗病丰产理论更加系统完善。建议今后从以下几方面进行研究。

4.1 加强嫁接植株体内 $Ca^{2+}$ ·CaM信使系统与抗病性关系的研究。 $Ca^{2+}$ 信号系统参与植物对病原菌的应答反应已被大量的实验所证实,但它是否在嫁接植株体抗病中起作用还是空白,应加强这方面的研究。

4.2 加强嫁接植株体内细胞和组织间防卫信号传递的研究。如果嫁接可作为一种诱导手段的话,那么应从嫁接部位产生“免疫信息物质”即系统信号,并向周围和远端传递,从而诱导远端(接穗)产生抗病性,那么嫁接产生的“免疫信息物质”是什么,是否跟其它抗病途径一样是SA还是其他别的物质,还有待研究。

4.3 加强嫁接诱导防卫基因的研究。嫁接究竟诱导了哪些防卫基因的表达及表达的先后顺序;嫁接所诱导的一些与植保素、木质素合成相关的关键酶基因、许多PR蛋白基因、HPRGP基因进行克隆,甚至一些功能还不清楚的新的防卫基因的DNA也可以克隆出来。

4.4 加强嫁接植株体内整个抗病信号转导级联系统的研究。从病原菌起始侵染到建立系统获得抗性,包括SA的积累及系统信号的释放以及PR蛋白基因表达,到最后引起细胞产生抗病生理反应等等,对嫁接植株体内整个抗病信号转导途径的研究应是今后蔬菜嫁接抗病增产机理中一个非常重要的研究领域。

#### 参考文献

- [1] 何莉莉. 嫁接番茄抗叶霉病效果与植株体内同工酶的关系[J]. 辽宁农业科学, 2001(1): 16-18.
- [2] 刘爱新. 植物诱导抗病性研究进展[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 1998, 29(3): 410-414.
- [3] 毛复军. 钙和钙调素参与小叶锈菌互作的初步研究[D]. 保定: 河北农业大学硕士学位论文, 1995.
- [4] 孙大业. 植物细胞信号转导研究进展[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(2): 81-91.
- [5] 孙大业. 细胞信号转导[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [6] 王茹华. 嫁接茄子根系分泌物生化特性及其对黄萎菌化感作用的研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学博士学位论文, 2005.
- [7] 王喜庆. 嫁接甜瓜防病增产效果初步研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 2002(2): 22-23.
- [8] 王玉彦. 不同砧木对嫁接黄瓜生理影响的研究[J]. 中国蔬菜, 1995(2): 31-34.
- [9] 吴波. 不同砧木嫁接对甜瓜生理生化特性及枯萎病抗性影响的研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学博士学位论文, 2005.

# 浅谈香料花卉的特点与应用

芦建国, 武翠红

(南京林业大学 风景园林学院, 南京 210037)

**摘要:** 香料花卉作为特种花卉之一, 有着很好的发展前景, 尤其是在经济与科学技术高度发达的今天, 人们对香料花卉的需求与日俱增。现就香料花卉的来源、特点、作用以及发展趋势等进行阐述。

**关键词:** 香料花卉; 来源; 特点; 作用

**中图分类号:** S 68 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2007)10-0074-03

香料花卉是指含有芳香成分或挥发性精油的植物, 这些挥发性精油存在于花卉的全株或花卉的根、茎、叶、花和果实等器官中。我国是世界上香料植物资源最为丰富的国家之一, 有 800 余种香料植物。从香料花卉中提取的天然香料在香料香精产业中占有极其重要的地位, 由于天然香料有合成香料无法替代的独特的香韵, 含有许多至今尚未阐明, 但在香气上有特殊贡献的微量成分, 以及大多无毒副作用等优点, 所以天然香料畅销不衰。随着人们生活水平的提高, 对香料的需求量也越来越大。目前香料在化妆品、日用化学品、糖果、食品和

烟酒等制品以及其他人民生活必需品行业的数量不断增加, 迫切需要增加香料的产量, 并扩大品种范围和提高质量。

## 1 香料的来源

我国的天然香料主要产于长江以南地区, 这里地处亚热带, 气候湿润, 有着广阔的适宜种植天然香料的山地及丘陵, 天然香料生产条件得天独厚。而长江以北地区也有许多特殊的品种, 如薰衣草油、玫瑰油和多种伞形科植物的精油。目前, 全世界发现的含有精油的植物有 3000 多种, 在国际市场上有名录的天然香料只有约 500 种左右, 经过工业化生产和商品化的只有 100~200 种(属于约 60 个科的植物)。据不完全统计, 我国有分属 62 个科的 400 余种香料植物, 目前已经生产的天然香料约有 120 种。香料贮存在不同的植物部位,

**第一作者简介:** 芦建国(1960-), 男, 河北易县人, 副教授, 主要研究方向: 园林植物分类、栽培、养护、应用, 高速公路绿化研究, 园林工程施工与管理

**收稿日期:** 2007-05-18

- [10] 翁祖信. 嫁接对茄子黄萎病抗性及早产量影响[J]. 中国蔬菜, 1997(2): 34-35.
- [11] 杨世杰, 卢善发. 植物嫁接基础理论研究[J]. 生物学通报, 1995, 30(9): 10-12.
- [12] 姚志强, 林伯青. 茄子黄萎病抗病材料的组织病理学研究[J]. 植物病理学报, 1996, 26(2): 159-163.
- [13] 于贤昌, 王立江. 蔬菜嫁接的研究与应用[J]. 山东农业大学学报, 1998, 29(2): 249-256.
- [14] 张显. 西瓜枯萎病抗病性机制的研究[J]. 西北农业大学学报, 1989, 17(4): 29-34.
- [15] 赵鑫. 辣椒嫁接防病增产效果及生理生化基础的研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学硕士学位论文, 2001.
- [16] 周宝利. 嫁接茄子防病增产效果初步研究[J]. 辽宁农业科学, 1997(1): 53-56.
- [17] 周宝利. 嫁接茄子防病增产效果与 PPO、SOD、EST 同工酶关系的初步研究[J]. 园艺学进展, 1998(2): 425-428.
- [18] 周宝利. 以“托鲁巴姆”为砧木的茄子嫁接苗耐低温特性的研究[J]. 辽宁农业科学, 1999(1): 5-8.
- [19] 郑群, 宋维慧. 国内外蔬菜嫁接技术研究进展(上)[J]. 长江蔬菜, 2000(8): 1-4.
- [20] Bush D S. Calcium regulation in plant cell and its role in signaling[J].

- Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 1995, 46: 95-122.
- [21] Moore R. A model for graft compatibility-incompatibility in higher plant[J]. Am J Bot, 1984, 71: 752.
- [22] Steb M R, Ebel J. Effects of  $Ca^{2+}$  on phytoalexin induction by fungal elicitor in soybean cells[J]. Arch Biochem Biophys, 1987, 257(3): 416-423.
- [23] Stone J M, Walker J C. Plant protein kinase families and signal transduction[J]. Plant Physiol, 1995, 108: 451-457.
- [24] Taller J, Hirata N. Graft-induced genetic changes and the inheritance of several characteristics in pepper[J]. Theor Appl Genet, 1998, 82: 68-79.
- [25] Xu H X, Health M C. Role of Calcium in signal transduction during the hyper-sensitive response caused by basidiospore derived infection of the cowpea rust fungus[J]. Plant Cell, 1998, 10: 585-597.
- [26] Muller S, Kurosaki F. Role of salicylic acid and intracellular  $Ca^{2+}$  in the induction of chitinase activity in carrot suspension culture[J]. Physiol Mol Plant Pathol, 1994, 45(1): 101-109.
- [27] Ohta Y. Graft-transformation the mechanism for graft-induced genetic changes in higher plants[J]. Euphytica, 1991, 55: 91-99.
- [28] Schwacke R, Hager A. Fungal elicitor induce a transient release of active oxygen species from cultured spruce cells that is dependent on  $Ca^{2+}$  and protein-kinase activity[J]. Planta, 1992, 187(791): 136-140.