

# 黄瓜嫁接栽培研究进展

王艳飞, 庞金安, 马德华, 李怀智

(天津市黄瓜研究所, 天津 300192)

**摘要:** 嫁接能明显提高黄瓜对病虫害和不良环境的抗性, 对水肥的吸收能力明显增强, 并能够大幅度提高黄瓜产量和品质, 尤其是早期产量。对黄瓜嫁接成活的机理、嫁接方法及嫁接后的管理进行了综述, 认为应该加强对嫁接成活的机制、砧木的选育、嫁接机械的研制和嫁接育苗系统化的研究, 以期实现工厂化嫁接育苗。

**关键词:** 黄瓜; 嫁接; 栽培; 进展

中图分类号: S642.204.1+3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2002)01-0035-03

## 1 黄瓜嫁接的作用

### 1.1 增强对病虫害的抗性

1.1.1 增强对土传病害的抗性 枯萎病是黄瓜生产中主要的病害之一, 连茬生产时发生严重。一般要隔 5 年以上才能在同一地块再生产黄瓜, 而这在保护地生产中几乎是不可能的。采用对枯萎病免疫的砧木进行嫁接换根是克服连茬障碍最有效的方法。试验表明, 在茎、叶柄上进行伤口接种枯萎病菌, 南瓜 (*Cucurbita*)、黄瓜都有病菌侵入。但是南瓜伤口侵染的病菌不扩展, 植株仍正常生长发育; 而黄瓜伤口侵染的病菌继续向四周扩散蔓延, 7 d 后组织全部坏死。试验证明黄瓜不抗病, 而南瓜则对枯萎病菌有免疫作用。同时, 把南瓜、黄瓜叶片汁液分别滴在枯萎病菌培养平板上, 24 h 后, 滴入黄瓜汁液的培养平板上 60% 的孢子萌发, 而滴入南瓜汁液的孢子均未萌发。这说明南瓜体内本来就含有抑制枯萎病菌萌发的物质, 进一步证明南瓜对黄瓜枯萎病菌有免疫作用。因此, 嫁接后黄瓜植株一般没有枯萎病发生<sup>[4]</sup> (表 1)。

部分砧木如黑籽南瓜 (*Cucurbita ficifolia* Bouch) 对疫病具有较强抗性, 因而嫁接黄瓜对疫病的抗性明显增强。对黄瓜幼苗进行人工接种鉴定发现, 嫁接苗发病率和病情指数均明显低于自根苗; 在田间自然发病状态下, 津研 7 号和长春密刺均有 1.25% 的植株发生疫病, 而嫁接植株则没发生。

表 1 嫁接黄瓜与自根黄瓜病害发生比较

植株状态	处理	枯萎病		疫病		白粉病		霜霉病	
		病株率 (%)	病情指数	病株率 (%)	病情指数	病情指数	病株率 (%)	病情指数	
幼苗期	嫁接苗	0	0	12.5	5.0	—	65.2	28.2	
	自根苗	70.4	51.4	97.5	78.1	—	64.4	33.4	
成株期	嫁接苗	0	—	0	—	17.4	—	34.8	
	自根苗	13.9	—	1.25	—	22.1	—	27.2	

\*注: 苗期抗病性为人工鉴定结果, 枯萎病为浸根接种, 霜霉病为喷雾接种, 疫病用滴管在根茎部接种, 品种为津研 2 号。成株期病害为田间自然发病结果, 疫病品种为长春密刺, 其余品种为中农 3 号。嫁接方法均为生长点插接法, 砧木为黑籽南瓜。

1.1.2 增强对非土传病害的抗性 由于嫁接植株吸收水肥的能力明显增强, 代谢旺盛, 植株健壮, 因而嫁接栽培能提高黄瓜对其他病害的抗性, 如用黑籽南瓜嫁接能提高黄瓜对白

粉病的抗性 (表 1)。有的研究认为, 嫁接能提高黄瓜对霜霉病的抗性<sup>[3,4]</sup>; 有的在进行苗期人工接种鉴定时发现嫁接苗霜霉病病情指数略有降低, 而在自然条件下嫁接成株的抗病性反而略有下降。

1.1.3 增强对根结线虫的抗性 无论在各个时期, 嫁接黄瓜地上部根结线虫的发病情况均明显轻于自根苗<sup>[5]</sup>。说明黄瓜与黑籽南瓜嫁接可以有效地提高地上部对根结线虫的耐受能力, 生长前期效果尤为显著。试验表明, 拉秧时虽然嫁接黄瓜地上部的发病率和病情指数仍然明显地低于自根苗, 但是嫁接黄瓜地下部的发病率和自根苗差异不大, 而病情指数却明显高于自根苗。这说明黑籽南瓜的根系并不能抵抗根结线虫的侵入, 嫁接苗地上部症状的减轻主要是由于砧木发达的根系削弱了植株地上部症状的表现, 从而提高了植株整体的耐性。

表 2 嫁接黄瓜与自根黄瓜根结线虫发生比较<sup>[5]</sup> \*

处理	幼苗期	成株期	拉秧时地上	拉秧时地上	拉秧时地下	拉秧时地下
	病情指数	病情指数	部病株率 (%)	部病情指数	部病株率 (%)	部病情指数
嫁接苗	4.9	21.2	68.4	23.7	89.5	60.5
自根苗	19.3	39.2	92.9	42.4	92.9	42.2

\*注: 黄瓜品种为郑杂 2 号, 砧木为黑籽南瓜, 嫁接方法为靠接法。

### 1.2 促进对水肥的吸收, 增强生长势

由于砧木根系比黄瓜的根系发达, 因此嫁接苗吸收水肥的能力比自根苗明显增强。试验表明, 嫁接黄瓜的根系发达, 根系活力提高, 从而促进了对大多数矿质营养和水分的吸收<sup>[6-8]</sup>, 根、茎、叶等各器官和全株的生长势明显增强。嫁接后, 虽然在接口愈合期有 8 ~ 10 d 的缓苗期, 接穗生长停止, 但是接口愈合后生长速度加快, 特别是定植后各器官生长更加迅速。

一般认为, 嫁接促进植株对  $\text{NO}_3\text{-N}$  和 P 的吸收<sup>[1]</sup>, 而对于  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{K}^+$  的吸收则有不同的研究结果。有人认为, 嫁接植株  $\text{K}^+$  吸收量增加, 有人认为吸收量减少<sup>[1]</sup>, 这可能是所用材料和检测手段不同造成的。但是即使嫁接苗单位鲜重  $\text{K}^+$  含量降低, 其总体吸收量 (以 g/株计) 仍然比自根苗高。同样, 有人认为嫁接植株  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  吸收量增加<sup>[11]</sup>, 有人认为吸收量减少。

### 1.3 增强抗逆性

1.3.1 增强抗寒性 大量的试验证明, 适宜的砧木能明显提高黄瓜对环境低温的抗性<sup>[9,10,12]</sup>。闫立英<sup>[9]</sup> 研究发现, 各种南瓜与黄瓜嫁接均具有较好的亲合性, 只有灯笼、大白、香炉、长媳和黑籽南瓜做砧木能明显提高嫁接苗抗寒性。于贤昌

天津市农业科技攻关课题“长周期温室黄瓜新品种选育” (9931223111) 部分内容  
收稿日期: 2001-08-23

表3 嫁接对黄瓜根系吸收和植株生长的影响<sup>[8]</sup>

处理	伤流速率	伤流液成分 <sup>(g·g<sup>-1</sup>)</sup>			第2叶叶面积 <sup>(cm<sup>2</sup>)</sup>	根鲜重 <sup>(g)</sup>	冠鲜重 <sup>(g)</sup>	光合强度 <sup>(CO<sub>2</sub>mg·dm<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>)</sup>
	(mL·h <sup>-1</sup> )	N	P	K				
嫁接植株	1.25	313.57	62.32	386.90	40.81	9.28	107.76	11.82
自根植株	0.66	197.35	22.08	243.56	13.45	6.77	93.53	9.63

\*注: 黄瓜品种为长春密刺, 砧木为黑籽南瓜, 嫁接方法为靠接法。

等<sup>[6,7]</sup>以黑籽南瓜和新土佐(*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*)为砧木对黄瓜进行嫁接均能够明显提高黄瓜对低温的抗性, 具体表现为: 嫁接苗的低温半致死温度明显降低, 在5℃低温胁迫下嫁接苗冷害指数变小、电解质渗漏率下降、叶片相对含水量显著高于自根苗、失水症状出现较晚。这是嫁接苗叶片气孔阻力较高, 从而使蒸腾强度低于自根苗的结果。同时, 在5℃低温胁迫下, 嫁接苗呼吸强度高于自根苗, 根系琥珀酸脱氢酶活性较自根苗稳定, 从而维持了较高的能量代谢水平。作者认为, 黄瓜嫁接苗叶片保持较强的持水性和较高的能量代谢是嫁接苗较自根苗抗冷的重要原因。同时, 胁迫后嫁接苗光合功能恢复较快<sup>[6]</sup>。研究认为, 黄瓜嫁接苗的抗冷性与砧木种类及接穗品种的抗冷性密切相关, 嫁接苗的抗性介于砧木和接穗之间。

表4 低温胁迫对黄瓜嫁接苗和自根苗的影响<sup>[6]</sup>\*

处理	叶片相对电解质泄露率(%)		呼吸强度 <sup>(O<sub>2</sub><sup>μ</sup>·mol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>)</sup>	蒸腾强度 <sup>(H<sub>2</sub>O mmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>)</sup>	气孔阻力 <sup>(s·cm<sup>-2</sup>)</sup>	
	叶片含水量(%)	根系				
嫁接苗	76.6	37.00	40.85	1.52	0.67	8.20
自根苗	38.4	61.84	51.34	0.85	0.23	14.29

\*注: 黄瓜品种为长春密刺, 砧木为黑籽南瓜, 嫁接方法为靠接法。低温处理时间为4 d。

嫁接不仅提高了黄瓜对空气低温的抗性, 而且有利于提高黄瓜对土壤低温的抗性。试验表明, 黄瓜嫁接苗(砧木为黑籽南瓜)生长最快的地温是20℃~25℃, 而自根苗则为30℃, 嫁接黄瓜地温的适宜范围向低温区移动。地温低于17℃时, 嫁接苗生长量大于自根苗; 地温越低, 二者差异越大, 这说明嫁接提高了黄瓜耐低温的能力。李志英等的研究结果表明<sup>[8]</sup>, 黄瓜在结果初期经过11℃~13℃土壤低温处理1周后, 根系中琥珀酸脱氢酶活性降低, 根系生长受到抑制, 伤流速率降低, 伤流液中矿质元素含量降低, 地上部生长受抑制, 叶绿素含量减少, 叶片水势降低, 气孔阻力和细胞间隙CO<sub>2</sub>浓度增大, 光合速率和蒸腾速率降低。而嫁接苗抑制了这些变化的发生, 使黄瓜受到的伤害减轻。

1.3.2 增强抗热性 在南瓜中也有些耐热的品种, 如“白菊座”南瓜耐高温, 高湿, 适合于夏秋多雨季节作砧木, 从而提高嫁接苗对高温高湿的抗性。赵瑞等研究认为, 奶瓜(原注: 地方品种, 学名待查)嫁接黄瓜, 可以起到与黑籽南瓜嫁接类似的防病增产作用, 并具有独特的耐热效果。

1.3.3 增强抗盐性 嫁接还可以提高黄瓜对盐害的抗性, 这主要是南瓜根系比黄瓜根系的膜稳定性好、根系活力强、对K、Ca和Mg等吸收多, 抑制了Na<sup>+</sup>运输到叶片, 使叶片获得较多的K、Ca和Mg和改善K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>状况, 从而使黄瓜叶片可合成较多的保护物质和渗透调节物质。试验表明, 黑籽南瓜嫁接后, 在0.3% NaCl胁迫下, 黄瓜嫁接苗的株高、展叶和叶面积抑制率, 质膜透性和MDA增加率均低于自根苗, 这表明黑籽南瓜嫁接可提高黄瓜的抗盐性。试验进一步表明, 无论盐胁迫与否, 嫁接苗的脯氨酸(Pro)和饱和脂肪酸含量、饱和渗透势(σ<sub>100</sub>)均高于自根苗, 说明嫁接苗含有较多的渗透调节物

质, 对渗透胁迫的调节能力强; 嫁接苗根系活力、伤流量较高, 说明南瓜根系的抗逆能力较黄瓜根系强; 根和叶片中K、Mg、Ca含量提高, K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>高, 说明嫁接后根系活力强, 对K、Mg、Ca的吸收能力增加。同时, 嫁接抑制较多的Na<sup>+</sup>流入叶片, 使叶片获得较多的K、Mg、Ca, 同时改善了K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>状况, 这可能是嫁接提高抗盐性的一个重要原因; Vc含量、POD和CAT活性高, 说明嫁接提高了膜保护能力, 清除自由基的能力增加。

表5 盐胁迫对黄瓜嫁接苗和自根苗的影响

处理	株高	展叶	质膜透性	MDA	根系活力	CAT活性	K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>	Δσ <sub>100</sub> MPa
	抑制率(%)	抑制率(%)	增加率(%)	增加率(%)	降低率(%)	增加率(%)	降低率(%)	
嫁接苗	22.6	18.6	34.5	39.1	33.2	26.5	67.4	0.069
自根苗	35.9	22.0	42.8	54.4	54.2	12.2	74.4	0.032

\*注: 黄瓜品种为长春密刺, 砧木为黑籽南瓜, 嫁接方法为靠接法。

#### 1.4 增加产量、改善品质

生产中常用的黑籽南瓜根系强壮, 对水肥的吸收能力强<sup>[8]</sup>, 而且嫁接能够提高黄瓜植株的抗病性和抗逆性; 同时, 嫁接过程促进了乙烯的形成, 使雌花节位降低, 雌花率上升。因此嫁接无一例外地提高了黄瓜的产量, 尤其是前期产量。一般说来, 嫁接使温室黄瓜生产前期产量增加15%~350%, 总产量增加5%~100%, 因栽培季节和栽培品种不同而有明显的差异。栽培时期越早, 嫁接苗越能发挥其在低温下的生长优势, 植株生长旺盛, 根系吸收水肥能力强, 增产效果越明显。这也是嫁接苗冬季温室生产增产效果大于春季大棚的原因。同时, 中晚熟品种由于雌花节位降低明显, 雌花数和结瓜数明显增多, 因此采收期提前、前期产量增加明显; 但是总产量增加较少。而早熟品种早期产量增加较少, 总产量增加相对较多。同时, 由于营养供应充分, 嫁接黄瓜单瓜重明显增加, 而且瓜条颜色深、顺直、畸形瓜少, 从而提高了黄瓜的外观品质<sup>[9,11]</sup>。

### 2 嫁接技术

黄瓜嫁接后能否成活, 受多种因素的影响。首先是嫁接亲和力的强弱, 即砧木和接穗嫁接后在一起生长发育的愈合能力。二是嫁接技术, 砧木和接穗的切口要求掌握一定的深度并对合得当。三是在愈合过程中的外界环境条件, 主要是温度和空气相对湿度的影响。

#### 2.1 嫁接成活的过程

黄瓜嫁接的成活过程, 首先是使接穗和砧木断面的形成层互相密接, 从两者的组织分别产生愈伤组织, 接着由于愈伤激素的作用, 伤口周围的细胞进行迅速的生长和分裂, 形成愈合组织。两者愈合组织的细胞互相结合, 愈合组织进一步分裂、分化, 逐渐形成新的维管束。最后砧木与接穗的导管和筛管沟通相连, 互相协调地运输养分, 二者愈合为一个新的植株, 嫁接成活。

在这个过程中, 植物激素起着重要的作用。有人发现在黄瓜茎段自体嫁接过程中, 嫁接茎段的颜色变化、不定根的发生和愈伤组织的形成与激素浓度有关, 认为植物激素通过影响砧木和接穗间维管束桥形成的时间和数目调控嫁接愈合的发育<sup>[11]</sup>。尹立荣等的研究也证明, 激素具有促进嫁接苗接口愈合, 提高嫁接成活率的作用。在果树和花卉上也有很多关于激素促进嫁接愈合的报道, 认为激素的种类和浓度调控嫁接愈合<sup>[11]</sup>, 但是也有人持不同意见, 因为经农杆菌转化的烟

草植株生长素浓度增加, 愈伤组织生长明显加快, 嫁接亲和力和降低。

## 2.2 嫁接砧木的选择利用

黄瓜嫁接的目的, 一是利用砧木对枯萎病的免疫特性, 解决连茬障碍; 二是利用砧木发达的根系来增强对水肥的吸收能力, 从而达到高产、优质的目的。冬春季节栽培进行嫁接时, 所选的砧木一定要有较强的耐低温能力。因此, 嫁接所选用的砧木除与黄瓜具有良好的亲和性外, 还要具有上述特性。我国主要使用的砧木有黑籽南瓜、南砧 1 号和一些地方品种。试验表明, 在黑籽南瓜、南砧 1 号和金丝瓜 3 个砧木中(接穗为新泰密刺), 春季大棚种植时以黑籽南瓜为砧木的嫁接黄瓜产量最高, 其次是金丝瓜和南砧 1 号。同时, 试验表明这 3 个砧木与黄瓜的亲合性均较好, 而金丝瓜耐低温能力强, 在低温下根系的伸长性强, 嫁接苗生长势好。而黑籽南瓜的根系发达, 生长旺盛, 在充分满足温度要求的条件下, 黑籽南瓜嫁接苗长势最好。于贤昌等的研究表明<sup>[7]</sup>, 中国产黑籽南瓜和日本产黑籽南瓜在耐冷能力方面无明显差异, 均高于日本产新土佐, 且黑籽南瓜嫁接苗的抗冷性亦大于新土佐。刘绍渚等研究了 45 份不同的南瓜品种为砧木对黄瓜的共生亲和性及嫁接植株的产量, 认为黑籽南瓜同接穗的共生亲和性较好, 其接穗的生产性能较高。并认为黑籽南瓜做砧木较适合春季温室和大棚嫁接栽培, 中国南瓜“拉一 7—1—4”较适合冬季温室中使用。欧美也以利用黑籽南瓜做砧木为主。而在日本则育成了一批适合不同条件和季节的黄瓜砧木, 越冬栽培以低温伸展性强的黑籽南瓜为主; 高温期选用土佐系、铁盔、马库斯等品种; 水田、地下水位高者选用根浅、耐湿的白菊座南瓜; 越夏栽培用强力亲和等<sup>[3]</sup>。

## 2.3 嫁接方法

黄瓜最基本的嫁接方法有三种: 劈接法、插接法和靠接法, 由此衍生出了许多新的嫁接方法<sup>[4]</sup>。生产上使用哪种方法主要根据操作者的熟练程度, 同时考虑接穗的大小和生长情况。一般接穗苗小、下胚轴细的采用插接法, 接穗苗大、下胚轴粗壮的采用靠接法。由于黄瓜一般用黑籽南瓜做砧木, 而黑籽南瓜幼苗的下胚轴中空, 戚春章等认为, 只要嫁接的切口深度深达维管束而又不与髓腔相通, 插接法和靠接法的成活率没有差异。为了增大接穗切面与砧木切口的接触面, 又使砧木的切口不与髓腔相通, 马成提出了“顶端双斜插接法”, 接穗以 20°~25° 角度双面斜切成楔状, 其成活率高(接近 100%)、简单易学、易于管理。李红岭等提出的“黑籽南瓜伤根顶芽斜插法”, 解决了嫁接时搬运砧木费时费力、嫁接速度慢的问题, 同时又利用了黑籽南瓜易发不定根的特性。此外, 尚来贵等提出的“侧面劈接法”具有对砧木和接穗的苗龄要求宽、成活率高、嫁接速度快、接口不易生成不定根、砧木利用率高的优点。

## 2.4 嫁接后的管理

2.4.1 愈伤组织期管理 在嫁接后的 1~3 d 是嫁接苗愈伤组织形成的时期, 也是嫁接成活的关键时期。此时接穗和砧木需要通过呼吸作用, 形成大量的中间产物和能量来满足愈伤组织形成所需要的物质和能量。因此, 此时要给予适当高的温度以促进呼吸作用的进行; 同时, 温度也不要太高。一般以白天 25℃, 夜间 18℃~20℃为宜<sup>[4]</sup>。此期湿度一定要大, 以减少接穗的蒸腾作用, 避免萎蔫。湿度一定要保证 100%<sup>[4]</sup>, 育苗畦上覆盖密闭的塑料薄膜, 薄膜上应挂满水珠。不进行任何放风, 而且要经常喷水。在保证温度湿度适宜的

条件下, 光照强度以不高于 5 000 lx 为宜。

2.4.2 假导管形成期管理 嫁接后的 4~6 d 是嫁接苗假导管形成的时期, 湿度可以降低到 95% 左右<sup>[4]</sup>。温度以白天 25℃, 夜间 18℃~20℃, 光照强度不高于 10 000 lx 为宜。此时接穗的下胚轴开始伸长, 子叶颜色变浅, 真叶开始吐心。

2.4.3 真导管形成期管理 嫁接后的 7~10 d 是嫁接苗真导管形成的时期, 此期湿度过大砧木子叶容易染病, 接穗容易分生不定根而影响成活。因此, 湿度可以降低到 90% 左右, 开始进行适当的放风, 光照强度逐渐加大。此时, 接穗一般已长出 1~2 cm 的真叶, 标志着嫁接成活。

2.4.4 成活后管理 嫁接成活后, 管理同普通黄瓜苗。在经过 2~3 d 的适应期后, 采取大温差育苗, 以使苗壮、早熟。

## 3 展望

嫁接作为一种简单而实用的技术在黄瓜生产中被广泛应用, 但是现在的理论和应用研究进展较慢。对照生产实践和国外的发展状况, 我国应该着重在下面几方面加强研究: ①嫁接成活的机制, 现在还有许多不清楚的地方, 如: 激素在愈合的过程中到底起什么作用; ②砧木的选育研究, 现在生产上大量发生根腐病, 大部分黄瓜品种和黑籽南瓜均感此病, 选育兼抗根腐病的砧木势在必行。同时, 日本已经形成了一系列不同的砧木以适应不同栽培季节和栽培形式的需要<sup>[11]</sup>, 而现在我们普遍采用黑籽南瓜做砧木。但是, 我国有着非常丰富的南瓜种质资源基础<sup>[9]</sup>, 在不断筛选的基础上进行砧木育种具有非常强的可行性; ③嫁接机械的研制, 在国外的番茄等作物嫁接中, 已经普遍采用机器嫁接, 而且已经研制成功番茄、黄瓜等的嫁接机器人<sup>[11]</sup>, 这不仅节省了人力、物力, 而且提高了嫁接成活率和一致性, 为科研和生产提供了保证, 我国也应该加强这方面的研究; ④嫁接育苗的系统化, 我们应加强对砧木和接穗的素质、嫁接方法、嫁接苗的管理、培养基的配制、植物生长调节剂的利用、嫁接苗的环境控制等方面的系统化研究, 以期在此基础上实现工厂化育苗, 使嫁接苗商品化。

### 参考文献

- [1] 罗正荣, 胡春根, 蔡礼鸿. 嫁接及其在植物繁殖和改良中的应用[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(1): 59~63.
- [2] 蒋有条, 孙利祥, 张明方. 我国瓜类嫁接栽培进展及展望[J]. 长江蔬菜, 1998(6): 1~4.
- [3] 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.
- [4] 王宏凯, 尚来贵, 方社会. 黄瓜不同嫁接方法试验[J]. 北方园艺, 1998(3,4): 23~24.
- [5] 刘鸣韬, 徐瑞富, 武庆顺, 等. 黄瓜嫁接防治根结线虫病[J]. 中国蔬菜, 1998(5): 36.
- [6] 于贤昌, 邢禹贤, 马红, 等. 黄瓜嫁接苗抗冷特性研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(4): 348~352.
- [7] 于贤昌, 邢禹贤, 马红, 等. 不同砧木与接穗对黄瓜嫁接苗抗冷性的影响[J]. 中国农业科学, 1998, 31(2): 41~47.
- [8] 李志英, 卢育华, 徐立. 土壤低温对嫁接黄瓜生理生化特性的影响[J]. 园艺学报, 1998, 25(3): 258~263.
- [9] 闫立英. 不同南瓜品种对嫁接黄瓜幼苗生长及抗寒性的影响[J]. 河北职业技术师范学院学报, 1999, 13(4): 29~31.
- [10] 王继涛. 南瓜、黑籽南瓜与黄瓜的嫁接试验[J]. 吉林蔬菜, 1999(2): 11~12.
- [11] 郑群, 宋维慧. 国内外蔬菜嫁接技术研究进展(下)[J]. 长江蔬菜, 2000(9): 1~5.
- [12] 艾希珍, 于贤昌, 王绍辉, 等. 低温胁迫下黄瓜嫁接苗与自根苗某些物质含量的变化(简报)[J]. 植物生理学通讯, 1999, 35(1): 26~28.