

黑籽南瓜砧木对黄瓜生长结实、抗病性及营养元素含量的影响

曾义安, 朱月林^①, 黄保健, 杨立飞

(南京农业大学园艺学院, 江苏 南京 210095)

摘要 为了探索黑籽南瓜(*Cucurbita ficifolia* Bouché)对黄瓜(*Cucumis sativus* Linn.)生长的影响,以前者为砧木,‘津绿21-1’和‘津研4号’2个黄瓜品种为接穗,以自根植株为对照,对嫁接植株的形态指标、抗病性、单株产量及叶片营养元素含量进行研究。结果表明,嫁接植株在不同时期的形态指标均高于自根植株;嫁接黄瓜的单株产量显著高于自根黄瓜;枯萎病、病毒病、霜霉病和灰霉病4种病害在嫁接植株上的病情指数和发病率均低于自根植株;2个品种嫁接植株叶片的N、P、K、Ca和Mg含量均显著或极显著高于自根植株。结果表明,黑籽南瓜作为优良砧木可显著促进黄瓜的生长结实,提高其抗病性及对营养元素的吸收能力。

关键词: 黑籽南瓜; 黄瓜; 单株产量; 病情指数; 营养元素; 砧木

中图分类号: S642.204+.3; S642.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2004)04-0015-05

Effects of *Cucurbita ficifolia* as rootstock on growth, fruit setting, disease resistance and leaf nutrient element contents in *Cucumis sativus* ZENG Yi-an, ZHU Yue-lin^①, HUANG Bao-jian, Yang Li-fei (College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2004, 13(4): 15-19

Abstract: To explore the superiority of *Cucurbita ficifolia* Bouché in the growth of *Cucumis sativus* Linn., using *C. ficifolia* as rootstock and two *C. sativus* cultivars ‘Jinlü 21-1’ and ‘Jinyan 4’ as scions, grafting was made to compare the differences in morphological indexes, disease resistance, individual yield and leaf nutrient element contents between grafted and self-root plants. The results showed that morphological indexes at different stages of grafted plants were significantly higher than those of self-root plants. The individual yield of grafted plant was significantly higher than that of self-root plant. Disease index and disease percentage of wilt, virus, downy mildew and botrytis of grafted plants were lower than those of self-root plants. Contents of N, P, K, Ca and Mg in leaves of grafted plants were significantly higher than those of self-root plants. The above results indicate that *C. ficifolia*, as an excellent rootstock, can significantly promote growth, fruit setting, disease resistance and leaf nutrient element contents of *C. sativus*.

Key words: *Cucurbita ficifolia* Bouché; *Cucumis sativus* Linn.; individual yield; disease index; nutrient element; rootstock

由于黄瓜(*Cucumis sativus* Linn.)根系不发达,吸水及吸肥能力弱,对各种逆境和病虫害抗性都较差,而通过嫁接可以有效地提高其对各种逆境的抵抗力和产量^[1,2]。

黑籽南瓜(*Cucurbita ficifolia* Bouché)作为黄瓜嫁接的常用砧木,其根系对黄瓜枯萎病等土传病害的抗病力强,乃至免疫。其根系在较低的地温下伸长能力强,发育良好,嫁接亲和性好,并且嫁接后不影响黄瓜品质。因此,目前国内冬春季温室大棚中栽培的黄瓜,大多选用黑籽南瓜作砧木^[3,4]。

然而以黑籽南瓜为砧木的嫁接黄瓜的生长动态

及其营养元素吸收方面的研究主要局限于苗期^[5,6],而砧木对黄瓜整个生育期生长动态变化、生长后期抗病性及整个时期营养元素含量变化的影响尚未见报道。本实验对嫁接黄瓜的生长结实,抗病性及养分吸收情况进行研究,旨在探明黑籽南瓜对黄瓜生长结实、抗病性及营养元素含量的影响。

收稿日期: 2004-05-08

基金项目: 教育部留学回国基金资助项目([2001]498); 江苏省科学技术厅资助项目(BE2002304, BC2003306)

作者简介: 曾义安(1978-), 男, 四川德阳人, 硕士研究生, 主要从事蔬菜生理和生物技术研究。

^① 通讯作者 E-mail: ylzhu@njau.edu.cn

1 材料和方法

1.1 材料

黄瓜 (*Cucumis sativus* Linn.) 接穗品种为‘津绿 21-1’ (天津市黄瓜研究所培育) 和‘津研 4 号’ (山东宁阳蔬菜良种有限公司培育)。砧木为云南黑籽南瓜 (*Cucurbita ficifolia* Bouché), 由昆明市京丰种苗公司提供。

1.2 方法

1.2.1 实验处理 实验设 4 个处理组: ‘津绿 21-1’ 自根植株 (S1); ‘津研 4 号’ 自根植株 (S2); ‘津绿 21-1’ 与黑籽南瓜的嫁接植株 (G1); ‘津研 4 号’ 与黑籽南瓜的嫁接植株 (G2)。各处理组在温室内随机排列, 每处理不少于 10 株。

1.2.2 培育 2003 年 4 月 13 日在塑料大棚内播种黄瓜, 4 月 15 日播种黑籽南瓜, 均播于装有混合基质 [V(苇末): V(菜园土) = 1:1] 的直径 10 cm, 高 10 cm 的塑料钵中。4 月 26 日用劈接法进行嫁接, 此时作为砧木的黑籽南瓜子叶完全展开, 心叶冒出 1 cm 左右, 嫁接时用刀片将砧木的心叶和生长点完全切除, 再将茎从中央向下切开 1.5 cm, 然后将接穗从子叶下 2 cm 向根部斜切将根切除, 斜切面长 1.5 cm, 再将接穗插入砧木, 用小塑料夹将二者夹稳。嫁接后在嫁接苗的塑料钵周围土壤浇足够水分, 然后扣塑料拱棚保湿 1 周, 前 3 天遮阴, 5 月 9 日将嫁接苗移栽至直径 30 cm, 高 24 cm 的塑料盆中, 基质同上, 置于温室中生长。每 3 天浇 1 次 Hoagland 完全营养液, 苗期每盆浇 100 mL, 苗期以后每盆浇 250 mL。

1.2.3 调查方法 每处理组选取 5 株长势一致的植株进行单株产量调查。待黄瓜果实生长至商品成熟时及时进行采摘, 称重计产, 直至植株死亡, 5 株产量的平均值为单株产量。

自 5 月 13 日起, 每 5 天调查 1 次植株生长情况, 每次在各处理组中选取 5 株生长一致的植株进行调查, 包括株高、叶数、最大叶长度和宽度, 直至 7 月 17 日。从 6 月 16 日起 7 d 调查 1 次植株发病情况, 直至 7 月 7 日。枯萎病、病毒病、霜霉病和灰霉病 4 种病害的鉴定分级标准及计算采用吴营昌等的方法^[7-9]。

1.2.4 测定方法 分别于 6 月 18 日和 7 月 15 日, 每处理组选 5 株生长一致的植株, 分别采取 1~2 片真叶, 置于 105℃ 杀酶 2 h 后再于 75℃ 下烘干至恒重, 粉碎, 用于营养元素测定。全氮用半微量凯氏蒸馏滴定法测定; 全磷采用钒钼黄比色测定法测定; 全钾采用火焰光度计法测定; 钙、镁采用原子吸收分光光度法测定^[10]。

1.3 数据分析

用 SAS 软件 *t* 测验法对嫁接植株和自根植株各项指标进行差异显著性分析。

2 结果和分析

2.1 单株产量

嫁接黄瓜与自根黄瓜单株产量的比较见表 1。由表 1 可知, 2 个品种嫁接黄瓜单株产量均显著高于自根黄瓜, 尤其是‘津研 4 号’嫁接黄瓜极显著高于自根黄瓜。‘津绿 21-1’嫁接黄瓜单株产量比自根黄瓜高 69.12%, ‘津研 4 号’嫁接黄瓜比自根黄瓜产量高 83.11%。

表 1 嫁接黄瓜与自根黄瓜单株产量的比较¹⁾
Table 1 Comparison of individual yield between grafted and self-root plants of *Cucumis sativus* Linn.¹⁾

| 品种 Cultivar | 处理组 Treatment | 单株产量/ g·plant ⁻¹ Yield | 变异系数/% CV |
|--------------------|------------------|---|--------------|
| 津绿 21-1 Jinlü 21-1 | 自根 Self-root | 416.84 | 2.23 |
| | 嫁接 Grafted | 704.98* | 1.99 |
| 津研 4 号 Jinyan 4 | 自根 Self-root | 287.77 | 2.47 |
| | 嫁接 Grafted | 526.94** | 2.18 |

1) *, **: 嫁接植株与自根植株的差异达 5% 和 1% 的显著水平。The difference between grafted and self-root plants is significant at $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$ levels.

2.2 不同时期的形态指标

黄瓜嫁接植株与自根植株不同时期形态指标的比较见表 2 和表 3。由表 2 和表 3 可知, 在 2 个黄瓜品种中各形态指标均为嫁接植株高于自根植株, 但在不同时期差异显著性不同。嫁接植株的株高与自根植株相比在初瓜期以后呈极显著差异, 而初瓜期前差异不显著; 真叶数在盛瓜期后才出现显著差异; 最大叶宽度至生长末期才表现出显著差异; 最大叶长度在‘津绿 21-1’的嫁接植株上从盛瓜期开始表现

表2 '津绿 21-1' 黄瓜嫁接植株与自根植株不同时期形态指标的比较¹⁾Table 2 Comparison of morphological indexes of grafted and self-root plants of *Cucumis sativus* Linn. 'Jinlü 21-1' at different stages¹⁾

| 日期 Time (MM-DD) | 株高/cm Plant height | | 真叶数 True leaf number | | 最大叶的宽度/cm Width of maximum leaf | | 最大叶的长度/cm Length of maximum leaf | |
|-----------------------|-----------------------|---------|-------------------------|--------|------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | S1 | G1 | S1 | G1 | S1 | G1 | S1 | G1 |
| 05-13 | 10.4 | 12.6 | 2.6 | 2.8 | 6.5 | 7.8 | 10.5 | 11.0 |
| 05-18 | 13.3 | 18.1 | 4.0 | 4.6 | 10.6 | 12.5 | 13.4 | 16.7 |
| 05-23 | 29.4 | 36.4* | 5.2 | 6.6* | 14.6 | 18.1 | 21.2 | 25.6 |
| 05-28 | 56.6 | 65.1 | 9.4 | 10.6 | 20.5 | 21.3 | 28.9 | 29.4 |
| 06-02 | 89.5 | 99.5 | 13.2 | 14.8 | 20.9 | 21.9 | 30.8 | 31.3 |
| 06-07 | 98.3 | 109.8* | 17.6 | 18.4* | 20.8 | 21.7 | 30.5 | 31.2 |
| 06-12 | 119.3 | 137.8** | 22.0 | 25.4 | 21.4 | 22.5* | 32.6 | 32.8 |
| 06-17 | 154.4 | 159.0* | 26.8 | 27.6 | 23.0 | 23.7 | 33.2 | 35.0* |
| 06-22 | 168.8 | 176.4** | 30.2 | 33.2* | 23.2 | 23.8 | 33.8 | 35.8* |
| 06-27 | 183.0 | 190.2* | 30.8 | 37.6** | 23.0 | 23.4 | 32.0 | 34.4* |
| 07-02 | 207.8 | 224.8** | 33.4 | 33.6 | 20.8 | 22.8* | 30.7 | 32.6* |
| 07-07 | 216.8 | 237.8** | 34.0 | 36.8* | 21.8 | 23.4* | 31.6 | 34.4* |
| 07-12 | 216.6 | 240.0** | 38.2 | 38.6 | 21.6 | 22.4 | 31.0 | 33.6* |
| 07-17 | 216.6 | 251.2** | 38.2 | 45.2** | 20.9 | 22.4* | 31.0 | 33.6* |

¹⁾ S1: 自根植株 self-root plant; G1: 嫁接植株 grafted plant; *, ** : 嫁接植株与自根植株的差异达 5% 和 1% 的显著水平 The difference between grafted and self-root plants is significant at $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$ levels.

表3 '津研 4 号' 黄瓜嫁接植株与自根植株不同时期形态指标的比较¹⁾Table 3 Comparison of morphological indexes of grafted and self-root plants of *Cucumis sativus* Linn. 'Jinyan 4' at different stages¹⁾

| 日期 Time (MM-DD) | 株高/cm Plant height | | 真叶数 True leaf number | | 最大叶的宽度/cm Width of maximum leaf | | 最大叶的长度/cm Length of maximum leaf | |
|-----------------------|-----------------------|---------|-------------------------|--------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|
| | S2 | G2 | S2 | G2 | S2 | G2 | S2 | G2 |
| 05-13 | 8.0 | 10.1 | 1.8 | 2.2 | 5.6 | 5.6 | 8.3 | 8.7 |
| 05-18 | 8.5 | 10.0 | 3.8 | 4.0 | 10.5 | 11.8 | 12.8 | 13.5 |
| 05-23 | 20.8 | 20.9 | 4.2 | 4.4 | 15.8 | 16.7 | 21.0 | 22.3 |
| 05-28 | 41.2 | 44.5* | 8.0 | 8.2 | 21.1 | 21.7 | 20.5 | 26.8* |
| 06-02 | 75.2 | 88.9* | 12.6 | 13.6 | 22.2 | 22.9 | 30.5 | 31.7 |
| 06-07 | 101.5 | 105.6 | 18.2 | 18.4 | 23.6 | 25.6 | 32.9 | 35.3** |
| 06-12 | 121.2 | 126.6* | 21.8 | 24.0 | 23.9 | 27.0 | 33.4 | 37.1* |
| 06-17 | 136.0 | 139.0 | 20.8 | 23.6* | 23.7 | 25.2* | 34.7 | 36.9* |
| 06-22 | 145.0 | 164.6** | 24.0 | 27.0** | 23.8 | 24.0 | 35.4 | 35.8 |
| 06-27 | 160.4 | 178.6** | 26.2 | 27.8* | 24.3 | 25.3* | 35.6 | 35.9 |
| 07-02 | 184.6 | 212.2** | 29.0 | 31.2* | 23.8 | 24.4 | 32.4 | 35.0* |
| 07-07 | 183.8 | 222.0** | 30.6 | 35.8** | 24.8 | 26.2* | 34.8 | 35.9* |
| 07-12 | 182.4 | 231.2** | 33.6 | 34.9* | 23.6 | 25.7** | 33.0 | 37.4* |
| 07-17 | 182.4 | 243.0** | 33.6 | 35.6** | 20.7 | 23.8** | 33.0 | 34.8* |

¹⁾ S2: 自根植株 self-root plant; G2: 嫁接植株 grafted plant; *, ** : 嫁接植株与自根植株的差异达 5% 和 1% 的显著水平 The difference between grafted and self-root plants is significant at $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$ levels.

出显著差异,而在'津研 4 号'的嫁接植株上从初瓜期开始就表现出显著差异。

2.3 不同时期的抗病性

不同时期黄瓜嫁接植株与自根植株发病情况的比较见表 4 和表 5。结果表明,在调查的不同时期,2 个黄瓜品种嫁接植株的病情指数和发病率都低于自根植株。此外,'津研 4 号'的嫁接植株和自根植株

的病情指数和发病率都高于'津绿 21-1'。

2.4 叶片营养元素含量

不同时期黄瓜嫁接植株与自根植株叶片营养元素含量比较见表 6。由表 6 可知,在 2 个不同时期,2 个黄瓜品种的嫁接植株叶片 N、P、K、Ca 和 Mg 的含量都显著或极显著高于自根植株;'津绿 21-1'与'津研 4 号'相比,无论是在盛瓜期还是在末瓜期,前者

叶片的各营养元素含量均高于后者;在嫁接和自根 期,而 K、P 的含量却是盛瓜期高于末瓜期。植株中,叶片 N、Ca、Mg 的含量均是末瓜期高于盛瓜

表4 '津绿 21-1' 黄瓜嫁接植株与自根植株不同时期发病情况的比较¹⁾

Table 4 Comparison of disease incidence of grafted and self-root plants of *Cucumis sativus* Linn. 'Jinlü 21-1' at different stages¹⁾

| 日期 Time (MM-DD) | 处理组 Treatment | 枯萎病 Wilt disease | | 病毒病 Virus disease | | 霜霉病 Downy mildew disease | | 灰霉病 Botrytis disease | |
|-----------------------|------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | 病情指数 Disease index | 发病率/% Disease percentage | 病情指数 Disease index | 发病率/% Disease percentage | 病情指数 Disease index | 发病率/% Disease percentage | 病情指数 Disease index | 发病率/% Disease percentage |
| 06-16 | S1 | 0.0 | 0 | 43.3 | 70 | 46.7 | 70 | 0.0 | 0 |
| | G1 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 25.0 | 40 | 0.0 | 0 |
| 06-23 | S1 | 10.0 | 10 | 53.3 | 80 | 50.0 | 100 | 15.0 | 20 |
| | G1 | 0.0 | 0 | 20.0 | 20 | 26.7 | 50 | 0.0 | 0 |
| 06-30 | S1 | 15.0 | 20 | 60.0 | 100 | 67.5 | 100 | 26.7 | 40 |
| | G1 | 0.0 | 0 | 33.3 | 60 | 46.7 | 70 | 25.0 | 30 |
| 07-07 | S1 | 25.0 | 30 | 64.0 | 100 | 74.0 | 100 | 43.3 | 60 |
| | G1 | 0.0 | 0 | 46.7 | 70 | 50.0 | 80 | 33.3 | 50 |

¹⁾ S1: 自根植株 self-root plant; G1: 嫁接植株 grafted plant.

表5 '津研 4号' 黄瓜嫁接植株与自根植株不同时期发病情况的比较¹⁾

Table 5 Comparison of disease incidence of grafted and self-root plants of *Cucumis sativus* Linn. 'Jinyan 4' at different stages¹⁾

| 日期 Time (MM-DD) | 处理组 Treatment | 枯萎病 Wilt disease | | 病毒病 Virus disease | | 霜霉病 Downy mildew disease | | 灰霉病 Botrytis disease | |
|-----------------------|------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | 病情指数 Disease index | 发病率/% Disease percentage | 病情指数 Disease index | 发病率/% Disease percentage | 病情指数 Disease index | 发病率/% Disease percentage | 病情指数 Disease index | 发病率/% Disease percentage |
| 06-16 | S2 | 0.0 | 0 | 53.3 | 80 | 55.0 | 80 | 0.0 | 0 |
| | G2 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 30.0 | 40 | 0.0 | 0 |
| 06-23 | S2 | 10.0 | 10 | 55.0 | 90 | 70.0 | 100 | 25.0 | 30 |
| | G2 | 0.0 | 0 | 30.0 | 30 | 37.5 | 50 | 0.0 | 0 |
| 06-30 | S2 | 20.0 | 20 | 75.0 | 100 | 72.5 | 100 | 36.7 | 50 |
| | G2 | 0.0 | 0 | 45.0 | 60 | 52.5 | 80 | 33.3 | 40 |
| 07-07 | S2 | 30.0 | 30 | 76.0 | 100 | 77.5 | 100 | 53.3 | 60 |
| | G2 | 0.0 | 0 | 52.5 | 70 | 57.5 | 80 | 43.3 | 50 |

¹⁾ S2: 自根植株 self-root plant; G2: 嫁接植株 grafted plant.

表6 在2个不同时期黄瓜不同品种嫁接植株与自根植株叶片营养元素含量的比较¹⁾

Table 6 Comparison of nutrient element contents in leaves of grafted and self-root plants of different cultivars of *Cucumis sativus* Linn. at different stages¹⁾

| 时期 Stage | 品种 Cultivar | 处理组 Treatment | 含量/mg·g ⁻¹ Content | | | | |
|------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|---------|---------|--------|--------|
| | | | N | P | K | Ca | Mg |
| 盛瓜期 Full harvest stage | 津绿 21-1 Jinlü 21-1 | 自根 Self-root | 32.21 | 9.80 | 11.72 | 6.86 | 1.71 |
| | | 嫁接 Grafted | 41.23** | 14.68** | 21.64** | 7.63** | 2.02** |
| | 津研 4号 Jinyan 4 | 自根 Self-root | 22.24 | 8.25 | 11.33 | 5.30 | 1.50 |
| | | 嫁接 Grafted | 27.35* | 9.42** | 19.75** | 6.24** | 2.16** |
| 末瓜期 Last harvest stage | 津绿 21-1 Jinlü 21-1 | 自根 Self-root | 33.59 | 9.23 | 10.25 | 8.41 | 2.87 |
| | | 嫁接 Grafted | 45.98* | 11.44* | 16.36** | 9.72** | 3.72** |
| | 津研 4号 Jinyan 4 | 自根 Self-root | 27.40 | 6.98 | 8.97 | 5.99 | 2.40 |
| | | 嫁接 Grafted | 41.06* | 8.29** | 13.49** | 7.50** | 3.64** |

¹⁾ *, ** : 嫁接植株与自根植株的差异达 5% 和 1% 的显著水平 The difference between grafted and self-root plants is significant at $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$ levels.

3 讨 论

嫁接黄瓜的单株产量显著高于自根黄瓜,原因在于用做砧木的黑籽南瓜根系具有强大的吸水和吸肥能力,从而促使植株生长健壮,提高抵抗各种逆境的能力,最终达到丰产。嫁接植株与自根植株单株产量的差异在‘津研4号’上表现得更突出,可能是因为‘津研4号’是常规品种,自根植株本身的长势较弱,通过嫁接换根,使植株长势变旺,其嫁接的优势更能体现出来;而‘津绿21-1’是杂种1代,自根植株本身的长势较旺,产量较高,通过嫁接换根后优势并没有前者明显。

从植株的生长动态来看,嫁接黄瓜在整个生长期间都优于自根植株,尤其是生长后期,均表现出显著差异。可能是因为到了生长后期,特别是温室温度较高的一段时间,自根植株生长缓慢,嫁接植株却依然保持旺盛的生长,这与其根系具有强大的吸收能力不无关系。这在常规品种‘津研4号’上表现尤为明显。

嫁接植株对枯萎病、病毒病、霜霉病和灰霉病均有较强的抵抗力,是因为黑籽南瓜根系发达,具有野生资源对病害和不良环境条件抵抗力强的特性,避免了土传病害从根部对黄瓜进行侵染,使染病机会减少,发病率明显降低^[11]。

在叶片营养元素含量方面,嫁接植株明显高于自根植株,充分说明作为砧木的黑籽南瓜具有提高黄瓜养分吸收的能力,这与嫁接黄瓜的产量显著高于自根黄瓜也是一致的。一般研究认为,嫁接后砧木促进N、P的吸收^[5,12,13],也有研究认为也促进Ca、Mg的吸收^[13],但对于嫁接后对K含量的吸收,目前的报道结果不一致^[14],这可能是所用材料和检测手段不同所造成的。N、Ca和Mg的含量在2个黄瓜品种的嫁接和自根植株中均是末瓜期高于盛瓜期,这可能是因为盛瓜期生殖生长更旺盛,叶片N、Ca、Mg向果实转移较末瓜期多^[15,16]。K和P均是末瓜期低于盛瓜期,末瓜期叶片中的K和P向果实和根系转移较多,故含量降低^[17,18]。

黑籽南瓜良好的逆境适应性及抗病性促进了黄瓜的旺盛生长,尤其是在外界环境条件不利的情况下表现更为明显,这为黄瓜设施生产上嫁接技术的

应用和推广提供了理论基础。此外,本实验嫁接植株抗病性的研究结果充分说明黑籽南瓜具有增强黄瓜抗病性的作用,而利用优良砧木嫁接作为作物抗病害的有效手段,在提高产量的同时,还可以减少农药的施用量,减少土壤和水体污染,对农业可持续发展具有重要意义。

参考文献:

- [1] 蒋有条,孙利祥,张明方.我国瓜类嫁接栽培的进展与展望[J].长江蔬菜,1998(6):1-4.
- [2] 缪曼珉.黄瓜热伤害与热适应生理机制及耐热栽培技术研究[D].南京:南京农业大学,2000.
- [3] 安志信.蔬菜嫁接育苗实用技术[M].天津:天津科学技术出版社,1996.
- [4] 张丽琴,杨敏杰.黑籽南瓜的特性与栽培[J].云南农业科技,1992(2):27-28.
- [5] 孙艳,黄炜,丁勤,等.黄瓜嫁接苗生长状况、光合特性及养分吸收特性的研究[J].植物营养与肥料学报,2002,8(2):181-185.
- [6] 孙艳,黄炜.两个黄瓜品种嫁接苗光合特性及养分吸收特性的研究[J].园艺学报,2002,29(2):179-180.
- [7] 吴营昌,王守正,李洪连,等.黄瓜抗枯萎病鉴定及其方法研究[J].河南农业科学,1995(2):22-24.
- [8] 张屹东,李秀杰,张志勇.黄瓜品种的抗病性试验[J].河南农业科学,2001(7):42-43.
- [9] 王杰,张大伟,戴生贤.无籽西瓜嫁接技术及其对病毒病抗性的研究[J].安徽农业科学,2002,30(5):662-663.
- [10] 史瑞和.土壤农化分析(第二版)[M].北京:农业出版社,1996.
- [11] 李光远.瓜类蔬菜嫁接栽培[M].上海:上海科学技术出版社,1996.
- [12] 卮兰春,陈贵林.西瓜嫁接苗生长动态及生理特性研究[J].西北农业学报,2000,9(1):100-103.
- [13] 陈贵林,卮兰春,赵丽丽.嫁接西瓜生长动态及伤流液营养元素含量的研究[J].河北农业大学学报,1999,22(3):38-41.
- [14] 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.
- [15] 焦晓燕,池宝亮,程秀珍.保护地黄瓜养分积累特点及氮钾营养对其生长的影响[J].山西农业科学,1997,25(3):60-64.
- [16] 裴孝伯,张福漫,高丽红.日光温室不同季节黄瓜对钙镁吸收分配规律的研究[J].中国农学通报,2001,17(6):7-11.
- [17] 汪建飞,阚海峰,王红梅.基质栽培荷兰3号黄瓜N、P、K营养特性研究[J].安徽技术师范学院学报,2003,17(3):220-224.
- [18] Seo T C, Lee J W, Kim Y C, et al. The characteristics of nutrient absorption of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown hydroponically in summer season[J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 2002, 43(2): 163-169.