

## 嫁接对秋延后西瓜生长及品质的影响

李桂芬, 解华云, 叶云峰, 覃斯华, 柳唐镜, 何毅,  
李天艳, 洪日新, 韦正光, 黄金艳

(广西壮族自治区农业科学院园艺研究所 南宁 530007)

**摘要:** 为研究嫁接对秋延后西瓜生长及品质的影响, 采用随机区组设计, 以葫芦和野生西瓜为砧木, 桂红玉西瓜为接穗, 以自根苗为对照开展嫁接试验, 调查研究嫁接对秋延后西瓜主蔓长度、茎粗、抗病性、产量和品质等指标的影响, 以期西瓜秋延后生产提供技术支撑。结果表明, 嫁接可显著提高秋延后西瓜的生长势、抗病性、单果质量和产量, 嫁接苗比自根苗增产 87.7%~115.7%, 其中葫芦嫁接苗增产 115.7%。嫁接能在提高果皮硬度的同时降低果皮厚度和果肉硬度, 从而提高果实贮运性和口感品质; 嫁接不能提高秋延后西瓜的可溶性固形物含量, 但葫芦砧木可提高秋延后西瓜的果糖、蔗糖、番茄红素、维生素 C 含量以及果糖和葡萄糖比值(F/G), 因而提高了风味品质和营养品质; 而野生西瓜砧木显著降低了秋延后西瓜番茄红素、维生素 C、瓜氨酸含量以及果糖和葡萄糖比值(F/G), 因此降低了风味品质和营养品质。总体而言, 葫芦嫁接苗在植株生长、产量和果实品质等方面均优于野生西瓜嫁接苗, 因此葫芦比野生西瓜更适合用作西瓜秋延后栽培的嫁接砧木。

**关键词:** 西瓜; 嫁接; 砧木; 秋延后栽培; 生长; 品质

中图分类号: S651

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2025)06-115-05

## Effects of grafting on growth and quality of autumn-delayed watermelon

LI Guifen, XIE Huayun, YE Yunfeng, QIN Sihua, LIU Tangjing, HE Yi, LI Tianyan, HONG Rixin, WEI Zhengguang, HUANG Jinyan

(Horticulture Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, Guangxi, China)

**Abstract:** To study the effects of grafting on the growth and quality of autumn-delayed watermelon, using random block design, taking gourd and wild watermelon as rootstocks, Guihongyu watermelon as scion, and self-rooted seedlings as control, the grafting experiment was carried out to investigate the effects of grafting on main stem length, stem diameter, disease resistance, yield and quality of autumn-delayed watermelon, so as to provide technical basis for autumn-delayed watermelon production. The results showed that grafting can significantly improve the growth potential, disease resistance, single fruit mass and yield of autumn-delayed watermelon. The yield of grafted seedlings was 87.7%-115.7% higher than that of self-rooted seedlings, and the yield of gourd grafted seedlings was 115.7% higher than that of self-rooted seedlings. Grafting can increase the peel hardness while reducing the peel thickness and flesh hardness, thereby improving fruit storage and transportation and taste quality. Grafting could not increase the soluble solids content of autumn-delayed watermelon, but gourd rootstock could increase the content of fructose, sucrose, lycopene, vitamin C and the ratio of fructose to glucose (F/G), thus improving the flavor quality and nutritional quality of autumn-delayed watermelon. Wild watermelon rootstocks significantly reduced the content of lycopene, vitamin C, citrulline and the ratio of fructose to glucose (F/G), thus reducing the flavor quality and nutritional quality. In summary, the growth, yield and fruit quality of the gourd grafted seedlings were better than those of the wild watermelon grafted seedlings, therefore, gourd is more suitable as a grafting rootstock for autumn-delayed cultivation of watermelon than wild watermelon.

**Key words:** Watermelon; Grafting; Rootstock; Autumn-delayed cultivation; Growth; Quality

收稿日期: 2024-11-20; 修回日期: 2025-01-25

基金项目: 广西农业科学院基本科研业务专项(YYSZL2024005, 桂农科 2021YT045); 2024 年广西农业科技自筹经费项目(Z2024129); 广西科技计划项目(桂农科 AB241484023); 国家现代农业产业技术体系广西创新团队项目(nycytxgxcxtid-2024-17-02); 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-25); 2020 年广西农业科技自筹经费项目(Z202056)

作者简介: 李桂芬, 男, 副研究员, 研究方向为西瓜、甜瓜育种与栽培技术。E-mail: 375173440@qq.com

通信作者: 黄金艳, 女, 研究员, 研究方向为西瓜、甜瓜育种与栽培技术。E-mail: nkyhjy@163.com

西瓜是我国重要的经济作物,受高温和多雨等自然因素的影响,秋季北方西瓜上市量大大减少,价格也逐渐上涨,因地理和气候的优势,秋延后生产是广西南宁西瓜产区的主要栽培模式。秋延后西瓜生长季节与气候变化与春西瓜相反,处在气温由高到低、雨水由多到少的季节,应选用抗涝、耐冷、抗病性强、生育期中等、果实发育快、含糖量高的大果型品种<sup>[1]</sup>。桂红玉是广西农业科学院园艺研究所育成的露地和设施兼用型西瓜新品种,具有外形美观、高产优质、耐热性强、不易倒瓢等优点,但是耐冷性弱,因此在重茬地秋延后生产的产量和品质表现不佳。

研究表明,采用抗性更强的南瓜、瓠瓜和野生西瓜作为砧木进行嫁接栽培是克服连作障碍、提高产量的有效措施<sup>[2]</sup>,嫁接不仅能提高西瓜的抗病性,同时可提高西瓜对低温、高温、湿涝、盐害、重金属等胁迫的耐性<sup>[3-4]</sup>,还能提高西瓜的生长性能、产量和品质<sup>[5-10]</sup>。在广西南宁西瓜产区,西瓜育苗工厂习惯选用南瓜作为春季西瓜的嫁接砧木,而在秋季,由于天气干旱和气温逐渐下降,会加剧南瓜砧木对西瓜品质造成的不利影响<sup>[11-13]</sup>,因此通常选用葫芦和野生西瓜作为砧木。此外,由于前人主要在春季开展西瓜嫁接研究,关于秋延后西瓜嫁接栽培的相关研究较少<sup>[14]</sup>,关于嫁接对糖分、番茄红素、瓜氨酸和维生素C含量等西瓜果实重要营养品质影响的研究也少有报道<sup>[9]</sup>。鉴于此,笔者以葫芦和野生西瓜作为砧木,以桂红玉西瓜为接穗,研究嫁接对秋延后西瓜生长、产量及重要营养品质的影响,以期西瓜秋延后生产提供技术依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

接穗为桂红玉西瓜,砧木分别为强根葫芦和泰国野生西瓜,砧木和接穗种子均由广西农业科学院园艺研究所西甜瓜团队提供。

### 1.2 试验设计

试验于2022年8—11月在广西南宁市江南区延安镇新江坡的广西特色水果创新团队西甜瓜育种栽培岗位示范基地进行,选择前茬种植过瓜类且未进行过任何土壤处理或轮作的露地作为试验地。

试验采用随机区组设计,共设置3个处理,处理1:葫芦砧木嫁接桂红玉西瓜;处理2:野生西瓜砧木嫁接桂红玉西瓜;处理3(CK):桂红玉西瓜自根苗。种植面积为360 m<sup>2</sup>,每个小区面积为40 m<sup>2</sup>(2.5 m×16 m),3次重复,采用一垄单行垄面覆膜

(膜宽1.2 m)的栽培模式。垄宽2.5 m、垄长50 m,沟宽40 cm,垄两头设有保护行,行距2.5 m,株距0.8 m,每个小区种植20株。嫁接在基地遮阴大棚中进行,于2022年8月8日播种砧木,8月13日播种西瓜接穗,8月19日在砧木1叶1心期接穗子叶基本展平时,采用顶插法进行嫁接。9月9日2叶1心期将自根苗与嫁接苗移栽定植于田间。定植前每667 m<sup>2</sup>施生物有机肥500 kg[有机质含量(w,后同)45%]、腐熟农家肥500 kg、51%氮磷钾复合肥(氮、磷、钾有效养分含量均为17%)50 kg、硫酸钾20 kg、过磷酸钙25 kg作基肥,定植后的田间管理同常规栽培方法,采用多蔓整枝,人工辅助授粉,每株留2~5个瓜,2022年11月4日采收。

### 1.3 测定项目与方法

移栽定植后10 d统计嫁接苗成活率(成活率/%=成活株数/定植总数×100)。盛花期统计各处理的主蔓长(用卷尺测量根颈到主蔓顶芽的距离)、茎粗(用游标卡尺测量第7至第8节节间直径)。待果实成熟后,统计各小区坐果数,商品果数和次果数,计算商品率[商品率/%=商品果数/(商品果数+次果数)×100]。每个小区随机取3个完全成熟的西瓜果实,用直尺测定纵径、横径、果皮厚度,用硬度计测量果皮硬度和果肉硬度,目测空心状况,用电子秤测量单瓜质量,用“爱拓”牌手持糖度计测定中心和边部可溶性固形物含量,采用苏丹红比色法测定番茄红素含量<sup>[15]</sup>,采用分光光度法测定瓜氨酸含量<sup>[16]</sup>,采用试剂盒法测定葡萄糖、果糖、蔗糖和维生素C含量。其中葡萄糖含量测定试剂盒(货号PT-1-Y)由苏州科铭生物技术有限公司提供;果糖含量测定试剂盒(产品编号JC0406-M)、蔗糖含量测定试剂盒(产品编号JC0801-M)、维生素C含量测定试剂盒(货号JC1201-M)均由南京集测生物科技有限公司提供。采用小区全区称质量法测定小区产量,折算667 m<sup>2</sup>产量。

不同处理的抗病性以田间发病率为指标,主要统计枯萎病和蔓枯病发病率。枯萎病发生在苗期和伸蔓期,症状为植株生长缓慢,节间缩短,叶片自下而上逐渐萎蔫,初期在中午高温时表现明显,早晚可恢复,随着病情发展,萎蔫症状不再恢复。蔓枯病发生在伸蔓期,症状为茎基部纵裂,并流出红色汁液<sup>[17]</sup>。田间发病率/%=发病株数/总株数×100。

### 1.4 数据处理

采用Excel 2007处理数据,采用SPSS Statistics 17进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 嫁接对秋延后西瓜生长的影响

由表1可知,嫁接对秋延后西瓜生长产生了积极影响。在移栽成活率方面,移栽定植后10 d,嫁接苗成活率均为100%,显著高于自根苗(85.00%)。在生长势方面,盛花期葫芦、野生西瓜嫁接苗的主蔓长度分别为1.85、1.78 m,茎粗分别为1.15、1.02 cm,而自根苗的主蔓长度和茎粗分别为1.60 m、0.86 cm,可见嫁接苗的生长势显著高于自根苗。在单果质量和产量方面,葫芦、野生西瓜

嫁接苗的单果质量和产量分别为2.84 kg、1 556.7 kg·667 m<sup>-2</sup>和2.71 kg、1 355.1 kg·667 m<sup>-2</sup>,而自根苗的单果质量和产量分别为2.19 kg、721.9 kg·667 m<sup>-2</sup>,嫁接苗的单果质量和产量均显著高于自根苗,嫁接苗比自根苗增产87.7%~115.7%,其中葫芦嫁接苗增产115.7%。在抗病性方面,葫芦、野生西瓜嫁接苗田间发病率均为0,而自根苗发病率为47.4%,说明嫁接可提高秋延后西瓜的抗病性。在商品率方面,葫芦、野生西瓜嫁接苗的果实商品率分别为79.74%和59.50%,自根苗的商品率为53.58%,葫芦嫁接苗的商品率显著高于自根苗。

表1 嫁接对秋延后西瓜生长的影响

Table 1 Effects of grafting on autumn-delayed watermelon growth

处理 Treatment	主蔓长度 Main vine length/m	茎粗 Diameter of stem/cm	单果质量 Single fruit mass/kg	产量 Yield/ (kg·667 m <sup>-2</sup> )	田间发病率 Field disease rate/%	商品率 Commodity rate/%	移栽成活率 Transplanting survival rate/%
葫芦砧木 Gourd rootstock	1.85 a	1.15 a	2.84 a	1 556.7 a	0.0	79.74 a	100.00 a
野生西瓜砧木 Wild watermelon rootstock	1.78 a	1.02 a	2.71 a	1 355.1 b	0.0	59.50 b	100.00 a
自根苗 Self-rooted seedlings(CK)	1.60 b	0.86 b	2.19 b	721.9 c	47.4	53.58 b	85.00 b

注:同列不同小写字母表示处理间在0.05水平差异显著。下同。

Note: Different small letters in the same column indicate significant difference among different treatments at 0.05 level. The same below.

### 2.2 嫁接对秋延后西瓜感官品质的影响

由表2可知,嫁接对秋延后西瓜的感官品质产生不同程度的影响。在果形方面,与自根苗相比,葫芦砧木可显著增加果实长度,同时增加果实宽度,因此果形指数与对照无显著差异,并未改变果实形状;而野生西瓜砧木显著增加了果实长度,同时也显著减少了果实宽度,从而加大了果形指数,改变了果实形状,使西瓜更瘦长。在果皮厚度方面,嫁接苗均小于自根苗,并且野生西瓜嫁接苗显著低于葫芦嫁接苗和自根苗。在果皮硬度方面,嫁接苗显著高于自根苗,提高了秋延后西瓜的耐贮运

性。在果肉硬度方面,嫁接苗显著低于自根苗,使果肉更松脆,改善了口感品质。在果实空心状况方面,嫁接苗与自根苗相同,均没有发现果实空心情况。

### 2.3 嫁接对秋延后西瓜风味、营养品质的影响

由表3可知,嫁接对秋延后西瓜的风味、营养品质产生不同程度的影响。在可溶性固形物含量方面,中心和边部可溶性固形物含量都是自根苗最高,分别为11.30%和8.17%,其次是葫芦嫁接苗(11.23%和7.57%),最低的是野生西瓜嫁接苗(10.98%和7.33%),但三者的中心可溶性固形物含

表2 嫁接对秋延后西瓜感官品质的影响

Table 2 Effects of grafting on sensory quality of autumn-delayed watermelon

处理 Treatment	果实长度 Fruit length/cm	果实宽度 Fruit width/cm	果形指数 Fruit shape index	果皮厚度 Rind thickness/ cm	果皮硬度 Rind hardness/ (kg·cm <sup>-2</sup> )	果肉硬度 Flesh hardness/ (kg·cm <sup>-2</sup> )	空心状况 Hollow condition
葫芦砧木 Gourd rootstock	22.63 a	16.83 a	1.34 b	1.08 a	16.34 a	1.25 c	无 None
野生西瓜砧木 Wild watermelon rootstock	22.10 a	11.96 b	1.85 a	0.95 b	14.58 b	1.41 b	无 None
自根苗 Self-rooted seedlings (CK)	20.90 b	15.17 a	1.38 b	1.18 a	12.81 c	1.58 a	无 None

表3 嫁接对秋延后西瓜风味、营养品质的影响

Table 3 Effects of grafting on the flavor and nutritional quality of autumn-delayed watermelon

处理 Treatment	w(可溶性固形物) Soluble solids content/%		w(果糖) Fructose	w(蔗糖) Sucrose	w(葡萄糖) Glucose	果糖与 葡萄糖 的比值 F/G	w(维生素C) Vitamin C	w(番茄红素) Lycopene	w(瓜氨酸) Citrulline
	中心	边部	content/ (mg·g <sup>-1</sup> )	content/ (mg·g <sup>-1</sup> )	content/ (mg·g <sup>-1</sup> )		content/ (μg·g <sup>-1</sup> )	content/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	content/ (mg·g <sup>-1</sup> )
	Center	Edge							
葫芦砧木 Gourd rootstock	11.23 a	7.57 b	85.53 a	64.13 a	12.50 b	6.84 a	129.21 a	82.47 a	1.80 b
野生西瓜砧木 Wild watermelon rootstock	10.98 a	7.33 b	83.52 a	43.62 c	18.24 a	4.58 b	108.56 c	63.19 c	1.65 c
自根苗 Self-rooted seedlings (CK)	11.30 a	8.17 a	79.73 b	58.86 b	12.28 b	6.49 a	120.92 b	77.11 b	1.95 a

量差异均不显著,自根苗的边部可溶性固形物含量显著高于葫芦和野生西瓜嫁接苗,因此,葫芦、野生西瓜嫁接苗的中心、边部可溶性固形物含量梯度均高于自根苗。葫芦、野生西瓜嫁接苗的果糖含量均显著高于自根苗;葫芦嫁接苗的蔗糖含量最高,其次是自根苗,最低是野生西瓜嫁接苗;野生西瓜嫁接苗的葡萄糖含量最高,且显著高于葫芦嫁接苗和自根苗;果糖与葡萄糖的比值(F/G)为4.58~6.84,葫芦嫁接苗最高,其次是自根苗,野生西瓜嫁接苗最低;维生素C含量和番茄红素含量,均为葫芦嫁接苗显著高于野生西瓜嫁接苗和自根苗,并且野生西瓜嫁接苗显著低于自根苗;自根苗的瓜氨酸含量最高,且显著高于葫芦和野生西瓜嫁接苗,野生西瓜嫁接苗最低,且显著低于葫芦嫁接苗。

### 3 讨论与结论

葫芦和野生西瓜与西瓜同属葫芦科植物,根系发达,长势旺盛,抗病性强,亲和性好,常作为嫁接砧木用于西瓜生产,除了以上共性,其在抗冷性以及果实品质影响方面又略有不同。因此笔者选择葫芦砧木和野生西瓜砧木嫁接中小型西瓜品种桂红玉开展试验,旨在通过嫁接提高桂红玉的耐冷性,以适应秋延后生产。结果表明,嫁接对秋延后西瓜生长具有明显的促进作用,葫芦、野生西瓜砧木均可显著提高秋延后西瓜的主蔓长度、茎粗、单果质量和产量,并且葫芦嫁接苗的上述指标均优于野生西瓜嫁接苗,这与杨冬艳等<sup>[18]</sup>、赵利强<sup>[19]</sup>、邹宜静等<sup>[20]</sup>的研究结果相似。嫁接苗的产量和商品率高于自根苗的原因,可能是砧木提高了桂红玉嫁接苗的耐冷性,从而有效延缓了嫁接苗的衰老进程,确保果实可以在较低温度条件下正常发育成熟,其机制还有待进一步研究证明。

在感官品质方面,笔者发现葫芦砧木没有改变

秋延后西瓜的果实形状和空心状况,这与前人的研究结果一致<sup>[21-23]</sup>。相对而言,野生西瓜砧木使秋延后西瓜变得更为瘦长,因此葫芦比野生西瓜更适合作为西瓜秋延后栽培的嫁接砧木。此外,葫芦、野生西瓜砧木均可降低秋延后西瓜的果皮厚度,但显著提高了果皮硬度,同时显著降低果肉硬度,从而改善了秋延后西瓜的口感品质和耐贮运性,这可能是砧木改变了嫁接苗果实的果皮和果肉结构所致,其机制还有待进一步深入研究。

在内在品质方面,糖含量是衡量西瓜品质的主要依据<sup>[24]</sup>,果糖是自然界中甜度最高的糖,西瓜果实风味品质与果糖含量密切相关,提高果实的果糖与总糖比值或者通过增加果糖的积累来提高果糖与葡萄糖的比值(F/G),均可改良果实的风味品质<sup>[25]</sup>。本研究发现,与自根苗相比,嫁接苗虽没有提高秋延后西瓜的中心可溶性固形物含量,但是差异不显著,这与张保东等<sup>[6]</sup>、朱迎春等<sup>[7]</sup>的研究结果不一致,原因可能是采用的葫芦、野生西瓜砧木和接穗品种不同。虽然葫芦砧木没有提高嫁接苗的可溶性固形物含量,但显著提高了果糖含量,从而提高果糖与葡萄糖的比值(F/G),因此改良了果实的风味品质。而野生西瓜嫁接苗果糖与葡萄糖的比值(F/G)远低于自根苗,从而降低了果实风味品质。本研究中葫芦砧木嫁接苗葡萄糖、蔗糖含量的变化趋势与应泉盛等<sup>[8]</sup>的研究相同,但果糖含量则相反;葡萄糖、果糖含量的变化趋势与邢乃林等<sup>[9]</sup>的研究结果相同,但蔗糖含量则相反,这可能与具体的砧穗组合及砧木品种有关,其影响机制仍需进一步研究。

维生素C、番茄红素和瓜氨酸都是西瓜中重要的营养物质<sup>[26-27]</sup>。与自根苗相比,葫芦嫁接苗的维生素C、番茄红素含量均显著提高,同时瓜氨酸含量显著降低,整体上提高了秋延后西瓜的营养物质含量;而野生西瓜嫁接苗的维生素C、番茄红素和瓜氨

酸含量均显著低于自根苗,整体上降低了秋延后西瓜的营养物质含量。葫芦砧木显著提高了嫁接苗的番茄红素含量,这与谢英添等<sup>[28]</sup>的研究结果相同,与施先锋等<sup>[29]</sup>、马燕萍等<sup>[30]</sup>、邢乃林等<sup>[9]</sup>的研究结果相反。葫芦砧木显著提高了维生素C含量,与邢乃林等<sup>[9]</sup>的研究结果相反。葫芦砧木显著降低了瓜氨酸含量,与邢乃林等<sup>[9]</sup>的研究结果相同。野生西瓜砧木显著降低了维生素C、番茄红素、瓜氨酸含量,与邢乃林等<sup>[9]</sup>的研究结果基本相同。总之,嫁接对西瓜的维生素C、番茄红素和瓜氨酸含量的影响由于目前的研究报道较少,尚未取得较为统一的结论。

综上所述,由于广西南宁秋延后的气候特点是气温由高到低、雨水由多到少,而桂红玉由于耐冷性较差,因此其自根苗的产量、品质和抗病性均比葫芦、野生西瓜嫁接苗差。比较葫芦嫁接苗和野生西瓜嫁接苗的各项指标,发现两者除了田间发病率和移栽成活率相同外,葫芦嫁接苗在主蔓长、茎粗、单果质量、产量、商品率、果形、口感及可溶性固形物、果糖、蔗糖、维生素C、番茄红素、瓜氨酸含量等指标上全面优于野生西瓜嫁接苗,说明葫芦砧木比野生西瓜砧木更能促进秋延后西瓜的生长,且能保证其产量和品质,因此更适合作为广西南宁地区西瓜秋延后生产的嫁接砧木。

### 参考文献

- [1] 孙法军,鲍继友,王栋.西瓜秋延后高效栽培技术[J].中国瓜菜,2014,27(4):56-57.
- [2] 张曼,郝科星,张焕,等.设施西瓜连作障碍治理措施对比[J].山西农业科学,2022,50(9):1353-1358.
- [3] 鲁军阳.南瓜砧木嫁接提高西瓜耐冷性的机制研究[D].武汉:华中农业大学,2021.
- [4] 张玉锦,耿二康,崔梦娇,等.野生西瓜砧木对西瓜生长及枯萎病抗性的影响[J].江苏农业科学,2023,51(12):135-141.
- [5] 孟佳丽,吴绍军,王夏雯,等.不同砧木对西瓜生长以及果实品质的影响[J].北方农业学报,2018,46(1):108-114.
- [6] 张保东,江姣,邱孟超,等.不同葫芦嫁接砧木对中果型西瓜品质及产量的影响[J].中国瓜菜,2016,29(1):30-33.
- [7] 朱迎春,孙德玺,邓云,等.野生西瓜嫁接对大果型西瓜生长及品质的影响[J].中国瓜菜,2017,30(12):30-32.
- [8] 应泉盛,何勇,王迎儿,等.不同砧木嫁接对西瓜果实品质的影响机理研究[J].浙江农业学报,2017,29(4):590-596.
- [9] 邢乃林,严蕾艳,王毓洪,等.不同类型砧木嫁接对西瓜果实品质和镉含量的影响[J].江西农业学报,2022,34(8):17-21.
- [10] 宋宇,陈聪,别之龙,等.不同南瓜砧木对压砂瓜果实产量和品质的影响[J].中国瓜菜,2025,38(3):74-81.
- [11] 刘广.南瓜砧木对嫁接西瓜品质影响的分子机理研究[D].南京:南京农业大学,2018.
- [12] 王光锋,何圣米,邹宜静,等.不同南瓜砧木嫁接对西瓜生长、产量及品质的影响[J].浙江农业科学,2020,61(8):1548-1550.
- [13] 孟文慧,张显,罗婷.嫁接砧木对西瓜果实糖分积累及蔗糖代谢相关酶活性的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2009,37(3):127-132.
- [14] 赵文霞,崔静英,谢华,等.不同栽培茬口嫁接砧木对西瓜生长与产质量的影响[J].贵州农业科学,2018,46(9):116-118.
- [15] 杨定清,谢永红,王棚,等.番茄中番茄红素检测方法的改进[J].西南农业学报,2010,23(1):277-278.
- [16] 程志强,刘文革,邓云,等.西瓜果实中L-瓜氨酸的提取与测定[J].果树学报,2010,27(4):650-654.
- [17] 洪日新,叶云峰,付岗,等.华南西瓜甜瓜病虫害识别与防治[M].南宁:广西科学技术出版社,2016.
- [18] 杨冬艳,于蓉,冯海洋,等.不同砧木对设施嫁接西瓜生长及品质影响的综合评价[J].甘肃农业大学学报,2015,50(6):62-66.
- [19] 赵利强.不同种类砧木嫁接对西瓜生长发育和果实品质的影响[D].武汉:华中农业大学,2014.
- [20] 邹宜静,江建红,王光锋,等.葫芦砧木嫁接对西瓜生长、果实性状和产量的影响[J].农学学报,2022,12(3):50-54.
- [21] 吴圣云.葫芦种质资源西瓜嫁接适用性评价及多样性分析[D].武汉:华中农业大学,2015.
- [22] 房超,李跃建,刘小俊,等.不同砧木品种对嫁接西瓜生长、产量和品质的影响[J].长江蔬菜,2009(4):27-29.
- [23] ALAN O, OZDEMIR N, GUNEN Y. Effect of grafting on watermelon plant growth, yield and quality[J]. Journal of Agronomy, 2007,6(2):362-365.
- [24] 胡国智,熊韬,吴海波,等.化肥配施NAM长效剂对小果型西瓜氮、磷吸收利用及产量品质的影响[J].新疆农业科学,2020,57(3):470-476.
- [25] 张裕舒,杨天天,李梦烁,等.西瓜果实中果糖含量分析与评价[J].西南农业学报,2018,31(4):786-795.
- [26] 程志强,刘文革,刘志敏,等.不同倍性西瓜果实维生素C含量比较研究[J].果树学报,2008,25(5):760-763.
- [27] ALI A,王伟伟,何楠,等.不同葫芦科作物中瓜氨酸含量的比较[J].中国瓜菜,2020,33(6):6-11.
- [28] 谢英添,马江黎,吴文丽,等.不同砧木与嫁接方式对西瓜生长、产量和品质的影响[J].江苏农业科学,2024,52(18):177-182.
- [29] 施先锋,曾红霞,李煜华,等.嫁接对西瓜果实发育过程中番茄红素积累的影响[J].江苏农业科学,2012,40(4):169-171.
- [30] 马燕萍,赖逸云,应泉盛,等.不同砧木嫁接对西瓜果实营养品质及瓜氨酸代谢的影响[J].江苏农业科学,2020,48(1):151-154.