

不同砧木嫁接对金冠王甜瓜生长及品质的影响

姜宇¹, 王娟¹, 吴春友², 刘力勇¹, 谭巍¹, 刘思宇¹, 王志伟¹, 冯一新¹

(1. 黑龙江省农业科学院园艺分院 哈尔滨 150069;

2. 绥化市北林区永安满族镇乡村振兴发展服务中心 黑龙江绥化 152013)

摘要:以薄皮甜瓜金冠王为接穗, 强势、伊丽莎白、勇士和强力为砧木进行嫁接, 自根苗作为对照(CK), 调查嫁接后甜瓜植株生长、果实产量及品质等指标并进行比较分析, 采用主成分分析法进行综合评价, 以期筛选出适宜薄皮甜瓜金冠王嫁接的砧木品种。各项指标调查与分析结果表明, 勇士嫁接苗的株高、子蔓数和节间数显著高于自根苗, 与CK相比, 强势嫁接苗单果质量显著升高46.65%, 强势、伊丽莎白和勇士嫁接苗每667 m²产量分别显著提高24.54%、10.36%、19.96%, 强势、勇士、强力嫁接苗的维生素C含量分别显著提高44.48%、82.23%、89.25%。主成分分析结果表明, 强势和勇士2个砧木的嫁接苗表现最好, 适宜作为金冠王的嫁接砧木。

关键词:薄皮甜瓜; 嫁接; 砧木; 产量; 品质

中图分类号: S652

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2024)03-080-07

Effects of different rootstocks on growth and quality of Jinguanwang melon

JIANG Yu¹, WANG Juan¹, WU Chunyou², LIU Liyong¹, TAN Wei¹, LIU Siyu¹, WANG Zhiwei¹, FENG Yixin¹

(1. Horticultural Sub-academy, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150069, Heilongjiang, China; 2. Rural revitalization and Development Service Center of Beilin District, Yong'an Manchu Town, Suihua 152013, Heilongjiang, China)

Abstract: The oriental melon Jinguanwang was used as scion, Qiangshi, Elizabeth, Yongshi and Qiangli as rootstocks for grafting, self-rooted seedlings as controls, the growth, fruit yield, and quality of melon plants grafted on different rootstocks were investigated. Principal component analysis was used for comprehensive evaluation, in order to screen suitable rootstock varieties for the oriental melon Jinguanwang grafting. The results of the investigation and analysis of the indexes showed that the plant height, number of branches, and number of internodes of Yongshi grafted seedlings were significantly higher than that of the control. The single fruit weight of Qiangshi grafted seedlings was significantly increased 46.65%, and the yield per 667 m² of grafted seedlings of Qiangshi, Elizabeth, and Yongshi is significantly increased 24.54%、10.36%、19.96%, respectively. The vitamin C content of Qiangshi, Yongshi and Qiangli grafted seedlings significantly increased 44.48%、82.23%、89.25%, respectively. The results of principal component analysis showed that the grafted seedlings of Qiangshi and Yongshi rootstocks performed the best and were suitable as grafting rootstocks for Jinguanwang.

Key words: Oriental melon; Grafting; Rootstock; Yield; Quality

薄皮甜瓜是黑龙江省夏季的主栽水果之一, 果实味甜多汁, 营养丰富, 种植面积达到3万hm^{2[1-2]}, 但随着种植年限的增加, 土壤连作障碍日益严重, 病害频发, 导致甜瓜品质下降, 产量大幅降低, 影响了产业的可持续性健康发展。嫁接作为现代农业产业中的一项重要技术, 可以克服连作障碍引起的土传病害, 提高植株抗逆性, 还能提高作物产量^[3]。

目前嫁接技术在甜瓜生产上已经得到了广泛应用^[4-6], 而砧木品种的选择将直接影响嫁接的品质及产量等^[7-9], 因此针对不同的甜瓜品种选择适宜的砧木尤为重要。

目前生产中甜瓜嫁接砧木以南瓜砧木和甜瓜抗性砧木为主, 任俭等^[10]选取8个市场上常用的砧木品种作为嫁接砧木, 通过对产量、可溶性固形物

收稿日期: 2023-09-14; 修回日期: 2024-01-02

基金项目: 国家现代农业产业技术体系(CARS-23-G01); 黑龙江省农业科学院农业科技创新跨越工程(CX23GG05)

作者简介: 姜宇, 女, 研究实习员, 研究方向为设施蔬菜栽培与生理生态。E-mail: 787355841@qq.com

通信作者: 王娟, 女, 副研究员, 研究方向为园艺设施结构研发及设施蔬菜栽培。E-mail: wangjuan.lc@163.com

含量、嫁接成活率等 10 个评价指标进行主成分分析,筛选出最适宜薄皮甜瓜美浓嫁接的 3 个砧木品种。庞强强等^[11]收集了 10 份南瓜砧木资源进行薄皮甜瓜嫁接栽培试验,其中连大砧木表现最优,果肉厚度显著高于对照,增产 17.85%,还提高了甜瓜抗白粉病能力。但各地气候及栽培条件不同,对甜瓜嫁接砧木的选择没有统一的品种。笔者以 2 个甜瓜砧木和 2 个南瓜砧木为研究对象,以薄皮甜瓜金冠王为接穗,研究不同砧木对薄皮甜瓜生长发

育、品质及产量的影响,旨在为黑龙江甜瓜产区嫁接栽培中砧木的选择提供参考。

1 材料与方法

试验于 2023 年在黑龙江省农业科学院园艺分院进行。

1.1 材料

供试接穗品种为金冠王,砧木品种为强势、伊丽莎白、勇士、强力,砧木来源见表 1。

表 1 砧木品种名称及来源
Table 1 Rootstock names and sources

编号 Number	砧木品种 Rootstock variety	砧木类型 Rootstock type	来源 Source
1	强势 Qiangshi	白籽南瓜 White seed pumpkin	杨凌千普农业开发有限公司 Yangling Qianpu Agricultural Development Co., LTD
2	伊丽莎白 Elizabeth	厚皮甜瓜 Muskmelon	北京京研益农种业科技有限公司 Beijing Jingyan Yinong Seed Sci-Tech Co., LTD
3	勇士 Yongshi	白籽南瓜 White seed pumpkin	沈阳忠农坤创种子有限公司 Shenyang Zhongnong Kunchuang Seed Co., LTD
4	强力 Qiangli	厚皮甜瓜 Muskmelon	北京北农亨利种子有限公司 Beijing Beinong Henry Seed Co., LTD

1.2 方法

选取金冠王自根苗作为对照(CK)、强势、伊丽莎白、勇士、强力作为砧木对金冠王进行嫁接,共 5 个处理。嫁接方法采用贴接,于 4 月 12 日播种金冠王、强势砧木及伊丽莎白砧木,4 月 17 日播种勇士砧木、强力砧木,每个品种砧木播 350 粒,金冠王播种 1500 粒,播种于 8 cm×8 cm 的营养钵中。5 月 5 日进行嫁接,5 月 22 日定植。每个处理 3 次重复,1 次重复为 1 垄,1 垄为 1 个小区,共 15 个小区,采用随机区组排列,1.2~1.3 m 大垄双行,株距 45 cm,行距 50 cm,采用地爬栽培,3 蔓整枝。

1.3 指标测定

定植 10 d 后进行田间性状调查,每个处理 3 次重复,每个重复取 3 株进行调查。统计子蔓数,采用游标卡尺测量茎粗,用直尺测量株高,采用 SPAD-502Plus 叶绿素测量仪测定叶绿素相对含量(SPAD 值)。7 月 10 日收瓜,采用电子天平测量单瓜质量,用直尺测量果实纵径和横径,用游标卡尺测量果肉厚度,采用阿贝折射仪测定可溶性固形物含量,采用酸碱滴定法测定有机酸含量^[12],采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定维生素 C 含量^[12]。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2019 软件整理原始数据并作图,采用 SPSS 20.0 软件进行差异显著性分析及相关性分析。

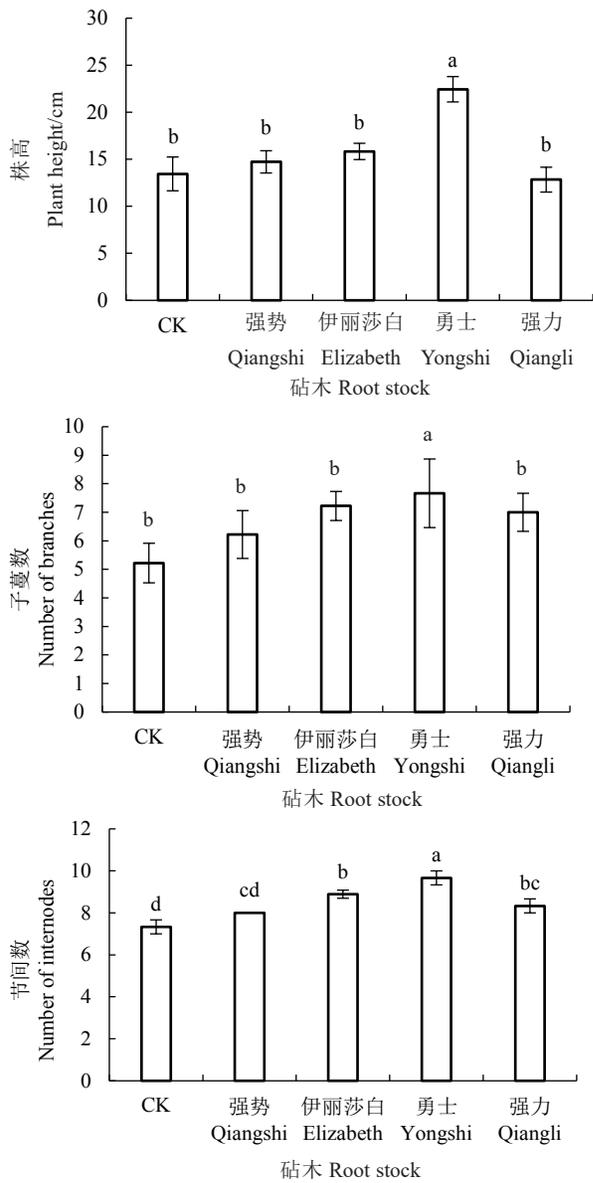
2 结果与分析

2.1 不同砧木嫁接对甜瓜性状的影响

2.1.1 不同砧木嫁接对甜瓜植株生长的影响 由图 1 可以看出,定植 10 d 后,勇士嫁接苗的株高比 CK 显著提高 66.94%,其余砧木与 CK 无显著差异;勇士嫁接苗的子蔓数比 CK 显著提高 46.81%,强势、伊丽莎白、强力嫁接苗子蔓数均高于 CK,但差异未达到显著水平;伊丽莎白、勇士和强力嫁接苗的节间数显著高于 CK,分别增加 21.21%、31.82%、13.64%。

2.1.2 不同砧木嫁接对甜瓜产量的影响 由图 2 可以看出,强势嫁接苗的单瓜质量比 CK 显著提高 46.65%,伊丽莎白和勇士嫁接苗的单瓜质量分别比 CK 增加 27.41%和 31.19%,但差异未达到显著水平;强力嫁接苗平均坐果数比 CK 显著降低 7.60%,其余砧木与 CK 无显著差异;强势、伊丽莎白和勇士嫁接苗 667 m²产量显著高于 CK,分别增加 24.54%、10.36%、19.96%,强力嫁接苗 667 m²产量比 CK 显著降低 12.65%。

2.1.3 不同砧木嫁接对甜瓜果实外观性状的影响 由表 2 可知,强势嫁接苗的果实纵径比 CK 显著增加 15.98%;伊丽莎白和勇士嫁接苗的果实纵径较 CK 分别增加 10.36%、10.06%,强力嫁接苗的果实纵径比 CK 减少 2.37%,但这 3 个品种与 CK 差异均不显著。强势和勇士嫁接苗的果实横径分别



注:不同字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

Note: Different letters mean significant difference at 0.05 level. The same below.

图 1 不同砧木对植株生长的影响

Fig. 1 Effects of different rootstocks on growth of plant

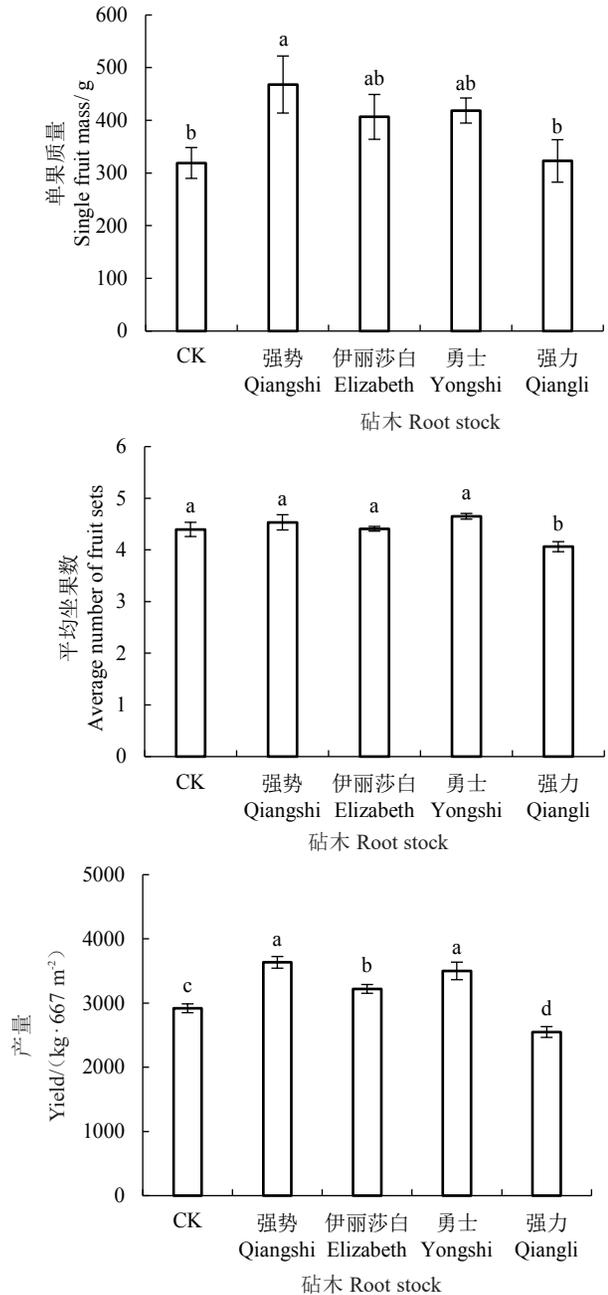


图 2 不同砧木对甜瓜产量的影响

Fig. 2 Effects of different rootstocks on yield of melon

表 2 不同砧木对果实生长的影响

Table 2 Effects of different rootstocks on appearance traits of melon fruit

砧木品种 Rootstock variety	纵径 Longitudinal diameter/cm	横径 Transverse diameter/cm	果形指数 Fruit shape index	果肉厚度 Pulp thickness/cm
CK	10.14 ± 0.25 bc	8.79 ± 0.28 ab	1.15 ± 0.03 a	15.62 ± 1.09 b
强势 Qiangshi	11.76 ± 0.72 a	9.28 ± 0.11 a	1.27 ± 0.09 a	18.48 ± 0.74 a
伊丽莎白 Elizabeth	11.19 ± 0.43 ab	8.79 ± 0.13 ab	1.27 ± 0.03 a	18.06 ± 1.43 ab
勇士 Yongshi	11.16 ± 0.08 ab	9.16 ± 0.15 a	1.22 ± 0.02 a	16.65 ± 1.11 ab
强力 Qiangli	9.90 ± 0.52 c	8.32 ± 0.39 b	1.19 ± 0.04 a	16.03 ± 0.50 ab

比 CK 增加 5.57%、4.21%，强力嫁接苗的果实横径比 CK 减少 5.35%，但这 3 个品种与 CK 差异均不显著。强势嫁接苗的果肉厚度比 CK 显著增加

18.31%；伊丽莎白、勇士和强力嫁接苗的果肉厚度分别比 CK 增加 15.62%、6.59%、2.62%，但差异不显著。与 CK 相比，不同砧木嫁接对果形指数及果实

横径的影响差异不显著。果实横径和纵径决定甜瓜果实的大小及形状,嫁接后果品品相更好,果形更加美观,果肉厚度决定甜瓜果实的可食率,嫁接后果实可食用率更高。

2.1.4 不同砧木嫁接对甜瓜果实品质的影响 由图3可知,伊丽莎白和强力嫁接苗的果实可溶性固形物含量比CK显著降低14.54%和18.41%;不同砧木嫁接苗的有机酸含量均显著高于CK,分别提

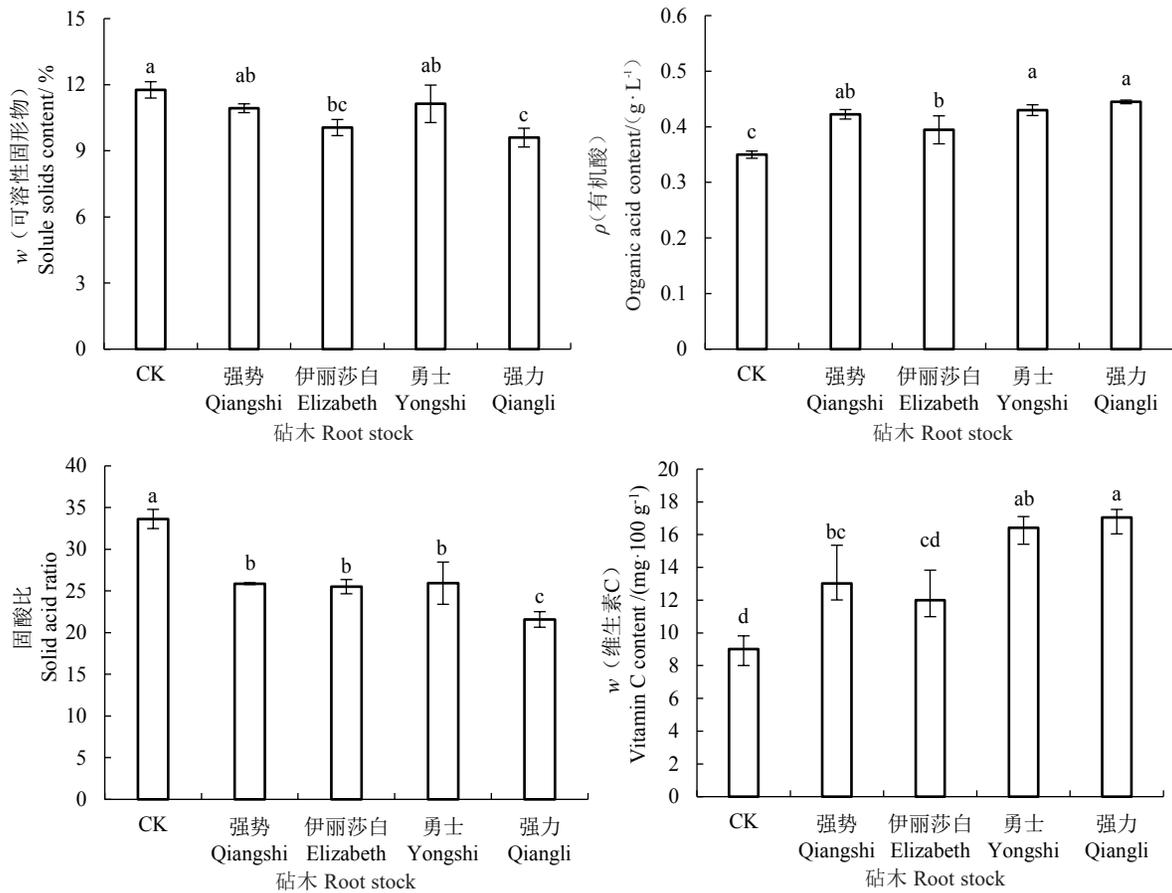


图3 不同砧木对甜瓜品质的影响

Fig. 3 Effects of different rootstocks on quality of melon fruit

高20.74%、12.76%、22.87%、27.12%;不同砧木嫁接苗的固酸比均显著低于CK,分别降低23.05%、24.13%、22.90%、35.83%;强势、勇士和强力嫁接苗的维生素C含量均显著高于CK,分别提高44.48%、82.23%和89.25%。

2.1.5 不同砧木对嫁接甜瓜叶片叶绿素相对含量的影响 由图4可知,强势、勇士和强力嫁接苗叶片叶绿素相对含量均显著高于CK,分别提高21.87%、16.04%和14.87%。

2.2 嫁接甜瓜15项指标的相关性分析

对嫁接甜瓜的15项指标进行多样性统计分析(表3),各指标均表现出广泛的变异,CK的各指标数值均介于最大值和最小值之间,各指标数值变异系数的变化范围为4.52%~24.40%,果实横径的变异系数最小,维生素C含量的变异系数最大。

由表4可以看出,在嫁接苗生长方面,节间数

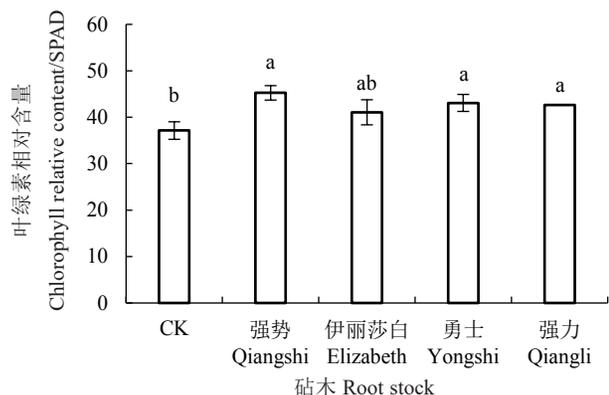


图4 不同砧木对甜瓜叶片叶绿素相对含量的影响

Fig. 4 Effects of different rootstocks on chlorophyll relative content of melon leaf

与子蔓数、株高呈极显著正相关,相关系数分别为0.745、0.725;嫁接苗叶片叶绿素相对含量与有机酸含量呈极显著正相关,相关系数为0.655,与单

表3 各指标的基本参数
Table 3 Basic parameters of each indicator

参数 Parameter	株高 Plant height/ cm	子蔓数 Branch number	节间数 Internode number	单瓜质量 Single fruit mass/g	平均坐果数 Average number of fruit sets	产量 Yield/ (kg·667 m ²)	纵径 Longitudinal diameter/ cm	横径 Transverse diameter/ cm	果形指数 Fruit shape index	果肉厚度 Pulp thickness/ mm	w(可溶性固形物) Soluble solids content/%	ρ (有机酸) Organic acid content/ (g·L ⁻¹)	固酸比 Solid content/acid ratio	w(维生素C) Vitamin C content/ (mg·100 g ⁻¹)	叶绿素相对含量 Chlorophyll relative content/SPAD
CK	13.44	5.22	7.33	319.11	4.40	2 918.00	10.14	8.79	1.15	15.62	11.77	0.35	33.64	9.01	37.13
最小值 Min	11.83	4.67	7.00	289.72	3.95	2 453.61	9.57	7.90	1.11	14.45	9.23	0.35	20.67	8.15	35.07
最大值 Max	23.67	8.67	10.00	530.50	4.71	3 706.06	12.50	9.40	1.36	19.70	12.10	0.45	34.95	17.59	46.87
平均值 Average	15.86	6.67	8.44	387.06	4.41	3 164.46	10.83	8.87	1.22	16.97	10.70	0.41	26.51	13.50	41.84
标准差	3.75	1.13	0.85	68.43	0.22	415.43	0.82	0.40	0.06	1.45	0.90	0.04	4.22	3.29	3.20
变异系数	23.65	16.94	10.07	17.68	12.90	13.13	7.55	4.52	5.14	8.52	8.45	8.91	15.91	24.40	7.64
Variable coefficient/%															

果质量、果肉厚度呈显著正相关,相关系数分别为0.557、0.565,与固酸比呈显著负相关,相关系数为-0.620。在果实产量方面,每667 m²产量与平均坐果数、单果质量、纵径和横径呈极显著正相关,相关系数分别为0.803、0.822、0.819、0.830;与果肉厚度呈显著正相关,相关系数为0.619。在果实品质方面,有机酸含量与维生素C和叶绿素相对含量呈极显著正相关,相关系数分别为0.907、0.655,与固酸比呈极显著负相关,相关系数为-0.886。在果实外观性状方面,果肉厚度与果形指数呈极显著正相关,相关系数为0.648。

2.3 主成分分析和综合评价

由表5可以看出,对嫁接甜瓜的11个指标进行主成分分析,以特征值大于1为标准,将11个指标归为3个主成分,累积贡献率达到84.40%,表明这3个主成分可以代表这11个指标的大部分信息。其中第1个主成分的贡献率达到42.57%,与叶绿素相对含量(0.794)、节间数(0.767)、单果质量(0.773)的相关系数较大,主要反映嫁接甜瓜苗生长及果实产量情况;第2个主成分的贡献率达到27.26%,与果实横径(0.797)、可溶性固形物含量(0.733)的相关系数较大,主要反映嫁接甜瓜果实外观及品质情况;第3个主成分贡献率达到14.57%,与株高(0.789)的相关系数较大,主要反映嫁接苗的植株生长情况。

将11个指标的数据进行标准化处理,提取的3个主成分分别为F1、F2、F3,3个主成分得分和综合得分见表6。5个处理中,勇士的综合得分最高,其次为强势,强力排在最后。

3 讨论与结论

不同品种的砧木嫁接对薄皮甜瓜的影响不同,需要根据不同的接穗品种选择适宜的砧木^[13]。嫁接苗的生长速度可以反映出砧木与接穗共生能力的强弱,甜瓜的生长速度可以用主蔓长度来表示^[14]。在本研究中,定植10 d后勇士嫁接苗的株高、子蔓数和节间数均显著高于CK,伊丽莎白和强力嫁接苗的节间数显著高于CK。由此可见,勇士、伊丽莎白、强力与接穗有着较强的共生亲和性,前期嫁接苗的生长速度均高于自根苗,这与尚建立等^[15]、赵云霞等^[16]的研究结果一致,表明白籽南瓜与薄皮甜瓜之间具有良好的亲和性。

优良的砧木可以有效地提高产量^[17],本研究结果表明,与CK相比,强势嫁接苗显著提高了单果质量,强势、勇士和伊丽莎白嫁接苗显著提高667 m²产量,强势嫁接苗显著提高果实纵径及果肉厚度,说明选择合适的砧木嫁接对甜瓜产量有促进作用,使可食率更

表4 嫁接甜瓜的15个指标的相关系数
Table 4 Correlation coefficients of 15 indicators of grafted melon

指标 Indicator	节间数 Internode number	子蔓数 Branch number	株高 Plant height	667 m ² 产量 Yield per 667 m ²	平均坐果数 Average number of fruit sets	单果质量 Single fruit mass	可溶性固形物含量 Total soluble solids content	有机酸含量 Organic acid content	固酸比 Solid acid ratio	维生素C含量 Vitamin C content	纵径 Longitudinal diameter	横径 Transverse diameter	果形指数 Fruit shape index	果肉厚度 Pulp thickness	叶绿素相对含量 Chlorophyll relative content	
节间数 Internode number	1.000															
子蔓数 Branch number	0.745**	1.000														
株高 Plant height	0.725**	0.470	1.000													
667 m ² 产量 Yield per 667 m ²	0.359	0.163	0.560*	1.000												
平均坐果数 Average number of fruit sets	0.265	0.163	0.709**	0.803**	1.000											
单果质量 Single fruit mass	0.423	0.151	0.372	0.822**	0.432	1.000										
可溶性固形物含量 Total soluble solids content	-0.335	-0.453	0.242	0.357	0.578*	-0.017	1.000									
有机酸含量 Organic acid content	0.495	0.496	0.265	0.078	-0.128	0.208	-0.511	1.000								
固酸比 Solid acid ratio	-0.521*	-0.567*	-0.063	0.084	0.343	-0.196	0.845**	-0.886**	1.000							
维生素C含量 Vitamin C content	0.590*	0.543*	0.356	-0.029	-0.153	0.046	-0.427	0.907**	-0.777**	1.000						
纵径 Longitudinal diameter	0.369	0.066	0.350	0.819**	0.491	0.966**	0.048	0.087	-0.092	-0.108	1.000					
横径 Transverse diameter	0.256	-0.065	0.442	0.830**	0.701**	0.749**	0.437	-0.058	0.218	-0.114	0.737**	1.000				
果形指数 Fruit shape index	0.326	0.159	0.133	0.479	0.115	0.756**	-0.310	0.175	-0.321	-0.056	0.817**	0.213	1.000			
果肉厚度 Pulp thickness	0.254	0.263	0.013	0.619*	0.284	0.734**	-0.265	0.095	-0.259	-0.063	0.732**	0.483	0.648**	1.000		
叶绿素相对含量 Chlorophyll relative content	0.381	0.301	0.225	0.402	0.220	0.557*	-0.342	0.655**	-0.620*	0.512	0.512	0.360	0.432	0.565*	1.000	

注:**表示在0.01水平上显著相关,*表示在0.05水平上显著相关。

Note:** indicates significant correlation at 0.01 level,* indicates significant correlation at 0.05 level.

表5 不同砧木嫁接甜瓜11项指标的主成分分析
Table 5 Principal component analysis of 11 indicators of grafted melon of different rootstocks

指标 Indicator	主成分 Principal component		
	1	2	3
节间数 Internode number	0.767	-0.157	0.512
子蔓数 Branch number	0.614	-0.434	0.398
株高 Plant height	0.513	0.219	0.789
单果质量 Single fruit mass	0.773	0.547	-0.177
可溶性固形物含量 Soluble solids content	-0.419	0.733	0.374
有机酸含量 Organic acid content	0.655	-0.550	0.034
固酸比 Solid acid ratio	-0.677	0.689	0.182
纵径 Longitudinal diameter	0.704	0.620	-0.194
横径 Transverse diameter	0.468	0.797	0.074
果肉厚度 Pulp thickness	0.670	0.319	-0.482
叶绿素相对含量 Chlorophyll relative content	0.794	-0.045	-0.280
贡献率 Contribution rate/%	42.57	27.26	14.57
累积贡献率 Cumulative contribution rate/%	42.57	69.83	84.40
权重 Weight/%	50.44	32.30	17.26

表6 主成分得分和综合得分

Table 6 Principal component score and composite score					
品种 Variety	F1	F2	F3	综合得分 Composite score	排序 Rank
金冠王 Jin Guanwang	-3.72	2.09	0.19	-1.17	4
强势 Qiangshi	1.47	2.51	-1.73	1.26	2
伊丽莎白 Elizabeth	0.77	-0.25	-0.31	0.25	3
勇士 Yongshi	1.83	0.69	2.54	1.59	1
强力 Qiangli	-0.35	-5.05	-0.69	-1.93	5

高。这与刘明镛等^[18]的研究结果一致,将瓠瓜、一串铃、冬瓜、丝瓜、日本南瓜、黑子南瓜、金丝瓜作为砧木嫁接,结果表明,日本南瓜在亲和性方面表现最佳,植株更加健壮,单瓜质量也显著提高。前人研究表明,南瓜砧木和甜瓜本砧是甜瓜嫁接最为理想的砧木^[19-20],但南瓜型砧木嫁接后会对果实品质产生一定影响^[21-22]。可溶性糖和有机酸含量是衡量甜瓜果实品质的主要依据。本研究结果表明,强势及勇士嫁接苗的果实可溶性固形物含量与自根苗相比无显著差异,4种嫁接苗的有机酸含量均显著上升,固酸比显著下降,强势、勇士、强力嫁接苗的维生素C含量显著升高。嫁接促进甜瓜果实膨大,增加单果质量和果肉厚度,提高果实产量及维生素C含量,也同时提高了有机酸含量,降低了固酸比,有机酸是果实风味的重要成分,中等浓度的有机酸可以增强水果的味道,高浓度的有机酸才会降低水果的品质^[23],适当的糖酸比能产生最佳的口味。勇士及强势嫁接苗未显著影响果实的品质性状,属于优良型砧木品种。

综上所述,综合考虑嫁接植株生长、产量及果实品质等因素,通过主成分分析和综合评价,勇士和强势嫁接苗表现最佳,未显著影响果实的品质性状,属于优良型砧木品种,最适宜与金冠王甜瓜进行嫁接栽培。

参考文献

- [1] 杨念,王蔚宇,曹春意,等.我国甜瓜产业发展现状及趋势分析[J].中国瓜菜,2019,32(8):50-54.
- [2] 赵丹,温玲,王喜庆,等.薄皮甜瓜新品种‘龙甜6号’的选育[J].中国瓜菜,2020,33(8):70-72.
- [3] 汪炳良,海睿,金炳胜,等.嫁接方法对甜瓜嫁接工效及嫁接苗生长和果实品质的影响[J].浙江农业学报,2020,32(10):1809-1815.
- [4] 王豪杰,毛建才,李俊华,等.不同砧木嫁接对甜瓜生长、产量和果实品质的影响[J].新疆农业科学,2021,58(6):1048-1054.
- [5] 李婧,徐畅,姚军.甜瓜嫁接栽培技术研究进展[J].种子科技,2021,39(21):13-14.
- [6] 刘明,李梦竹,孙齐宇,等.四种嫁接方法对甜瓜嫁接苗生长的影响[J].北方园艺,2021(4):40-45.
- [7] 王亚武,田岩,李伟伟,等.不同砧木嫁接对甜瓜植株生长特性的影响[J].陕西农业科学,2023,69(5):26-31.
- [8] 梁贤智,肖春霞,曾文青,等.15个砧用南瓜杂交组合对厚皮甜瓜果实品质的影响[J].西南农业学报,2020,33(7):1373-1382.
- [9] ALBACETE A, MARTINEZ-ANDUJAR C, MARTINEZ-PEREZ A, et al. Unravelling rootstock × scion interactions to improve food security[J]. Journal of Experimental Botany, 2015, 66(8): 2211-2226.
- [10] 任俭,袁悦,李煜华,等.不同砧木嫁接对薄皮甜瓜生长和果实品质的影响[J].中国瓜菜,2023,36(5):78-83.
- [11] 庞强强,黄文枫,王锋,等.海南冬季薄皮甜瓜嫁接砧木筛选及评价[J].中国瓜菜,2023,36(7):38-43.
- [12] 王晶英,敖红,张杰.植物生理生化实验技术与原理[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,2003.
- [13] 王豪杰,毛建才,李俊华,等.不同砧木嫁接对甜瓜生长、产量和果实品质的影响[J].新疆农业科学,2021,58(6):1048-1054.
- [14] 王红艳.嫁接对甜瓜幼苗耐低温性及光合产物运转的影响[D].沈阳:沈阳农业大学,2018.
- [15] 尚建立,王吉明,李娜,等.不同砧木与甜瓜嫁接亲和性分析[J].中国瓜菜,2016,29(12):38-40.
- [16] 赵云霞,崔静英,谢华,等.不同甜瓜砧木品种对薄皮甜瓜生长及品质的影响[J].北方园艺,2018(11):67-71.
- [17] 齐红岩,李天来,刘轶飞,等.嫁接对薄皮甜瓜光合特性、产量与含糖量的影响[J].沈阳农业大学学报,2006,37(2):155-158.
- [18] 刘明镛,宋丽芬.厚皮甜瓜嫁接高产栽培技术[J].河北农业,2016(12):46-47.
- [19] 海睿.厚皮甜瓜嫁接育苗技术研究[D].杭州:浙江大学,2019.
- [20] 谭明明,张玉,晏莉霞,等.砧木嫁接对薄皮甜瓜生长特性的影响[J].农业与技术,2021,41(6):64-66.
- [21] 张慧娜,吴小丽,莫树梅.不同南瓜砧木对南方厚皮甜瓜抗病性及果实品质的影响[J].江苏农业科学,2020,48(23):133-136.
- [22] 叶云峰,覃武,付岗,等.不同砧木对薄皮甜瓜抗病性、产量和品质的影响[J].黑龙江农业科学,2021(4):63-66.
- [23] CHENG H, KONG W P, TANG T X, et al. Identification of key gene networks controlling soluble sugar and organic acid metabolism during oriental melon fruit development by integrated analysis of metabolic and transcriptomic analyses[J]. Frontiers in Plant Science, 2022, 13: 830517.