

不同接穗/砧木组合对日光温室黄瓜果实品质的影响

李红丽¹, 王明林², 于贤昌¹, 王华森¹, 高俊杰¹, 于超¹

(¹ 山东农业大学园艺科学与工程学院, 泰安 271018; ² 山东农业大学食品科学与工程学院, 泰安 271018)

摘要: 【目的】探讨不同嫁接组合对日光温室黄瓜果实品质的影响。【方法】采用黑籽南瓜和新土佐为砧木, 以津优1号、山农6号和新泰密刺为接穗, 研究了嫁接和自根黄瓜果实品质的差异。【结果】嫁接黄瓜与自根黄瓜相比, 果实干物质含量差异不显著, 可溶性糖、Vc、游离氨基酸及黄瓜特征风味物质(2E, 6Z-壬二烯醛和2, 6-壬二烯醇)含量与硝酸还原酶活性均显著降低; 除新泰密刺/黑籽南瓜果实Fe和Zn含量低于自根黄瓜外, 硝酸盐、单宁、可滴定酸、Ca、Mg、Fe和Zn含量均明显升高。不同砧木比较, 以新土佐为砧木的嫁接黄瓜营养品质较好; 春秋两季栽培相比, 以秋季栽培的黄瓜果实品质较好。【结论】选择合适的砧木是降低嫁接的负面影响关键的因素。

关键词: 黄瓜; 砧木; 接穗; 品质

Effect of Different Scions/Rootstocks on Quality of Cucumber Fruits in Greenhouse

LI Hong-li¹, WANG Ming-lin², YU Xian-chang¹, WANG Hua-sen¹, GAO Jun-jie¹, YU Chao¹

(¹Horticultural Science and Engineering College, Shandong Agricultural University, Taian 271018; ²Food Science and Engineering College, Shandong Agricultural University, Taian 271018)

Abstract: 【Objective】An experiment was conducted to investigate the effect of different scions/rootstocks on the quality of greenhouse cucumber fruits. 【Method】Scions of three cucumber (*Cucumis sativus* L.) varieties Jinyou No.1, Shannong No.6 and Xintaimici were grafted on rootstocks of figleaf gourd (*Cucurbita ficifolia*) and Sintozwa (*Cucurbita maxima* × *C. moschata*) to draw comparison between cucumber and their fruits. 【Results】The water contents had no obvious differentiations. The contents of soluble sugar, Vc, amino acid, particularly Glu and Asp, and the characteristic cucumber flavor ((ZE)2, 6-nondienal and 2, 6-nonadienol) all decreased. The NR activity was remarkably reduced. With the exception of the increased levels of Fe and Zn in the cucumber's own fruits, the contents of nitrate, tannin titrable acid, Ca, Mg, Fe and Zn all distinctly increased in the grafted cucumber. In terms of producing quality fruits, Sintozwa was more effective than figleaf gourd as rootstock. For cultivation periods, fall produced higher quality cucumber fruit than those of spring. 【Conclusion】The key factor in decreasing the negative impacts of grafting resides in selecting the appropriate rootstock.

Key words: Cucumber (*Cucumis sativus* L.); Rootstock; Scion; Quality

0 引言

【本研究的重要意义】黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 是北方地区日光温室栽培的主要蔬菜, 嫁接是生产中普遍采用的技术。关于嫁接黄瓜的研究主要侧重于嫁接的亲合性、营养吸收及抗性生理方面^[1, 2], 而关于嫁接对黄瓜果实品质的研究仅有零星报道。【前人研究

进展】陈利平等^[3]研究表明嫁接降低果实的Vc含量。可溶性蛋白和可溶性糖含量变化不大; Jang-Myung^[4]研究表明, 以黑籽南瓜和新土佐为砧木的嫁接黄瓜与自根黄瓜相比, 果实酸度明显增高, 果汁的电导度、可溶性固形物明显降低。【本研究切入点】目前尚缺乏嫁接对黄瓜果实品质影响的系统研究, 消费者对嫁接黄瓜的品质也持怀疑的态度。【拟解决的关键问题】

收稿日期: 2005-05-30; 接受日期: 2006-05-11

基金项目: 国家“十五”攻关项目资助(2004BA516A07)

作者简介: 李红丽(1980-), 女, 山东东明人, 硕士研究生, 研究方向为黄瓜栽培生理。通讯作者于贤昌(1963-), 男, 山东栖霞人, 教授, 研究方向为蔬菜生理。Tel: 0538-8249232; E-mail: xcyu@sdau.edu.cn

本试验旨在研究不同接穗/砧木组合对黄瓜果实品质的影响,以综合评价嫁接对黄瓜果实品质的影响。

1 材料与方 法

1.1 材料及处理

试验在山东农业大学教学基地进行,供试黄瓜接穗品种为津优1号、山农6号和新泰密刺,砧木为黑籽南瓜 (*Cucurbita ficifolia*) 和新土佐 (*Cucurbita maxima* × *C. moschata*)。种子来源于济南种子公司。试验共设7个处理:(1)津优1号;(2)津优1号/黑籽南瓜;(3)津优1号/新土佐;(4)山农6号;(5)山农6号/黑籽南瓜;(6)新泰密刺;(7)新泰密刺/黑籽南瓜。

各处理种植2茬,分别于2004年2月7日和8月20日播种,2004年2月14日和8月27日用插接法进行嫁接,2004年3月20日和9月22日选取生长一致的黄瓜幼苗定植于日光温室,大小行起垄栽培,小行距50 cm,大行距70 cm,株距为33 cm,小区面积7.5 m²,小区随机排列,重复3次,田间管理按常规进行。

1.2 测试项目和方法

盛果期任选每重复每个处理花期一致的商品果实

3个,每个处理共选取果实9个,分别用烘干法、2,6-二氯酚靛酚钠法^[5]、蒽酮比色法^[6]、考马斯亮蓝G-250法^[6]、水合茚三酮法^[6]、水杨酸比色法^[6]、高锰酸钾滴定法、氢氧化钠滴定法^[7]和活体法^[6]测定黄瓜果实干物质、维生素C、可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸、硝酸盐、总酸和单宁含量及硝酸还原酶活性。

矿质元素Ca、Mg、Fe和Zn用原子吸收光谱法测定^[7]。果糖、葡萄糖和蔗糖用毛细管为75 μm × 55 μm毛细管电泳测定,测定条件是:以10 μm的苯甲酸钠和0.5 μm的CTAB为缓冲液,pH 12,电压20 kV,负极进样,压力3 s进样,温度为22℃,214 nm间接检测^[8]。取干样研磨、过筛,用日立835-50型氨基酸仪测定水解氨基酸含量^[9]。黄瓜风味物质用SPME萃取法,气相色谱仪测定^[10]。

2 结果与分析

2.1 嫁接对黄瓜果实维生素C、硝酸盐、干物质、糖含量和硝酸还原酶活性的影响

嫁接明显降低了黄瓜果实的Vc、果糖和葡萄糖含量,增加了硝酸盐含量,对果实干物质和可溶性糖含量影响甚少。由表1可以看出,嫁接黄瓜果实与对应

表1 不同接穗/砧木组合对黄瓜果实Vc、硝酸盐、干物质、可溶性糖、果糖、葡萄糖含量和硝酸还原酶活性的影响

Table 1 Effect of different scions/rootstocks on the contents of Vc, nitrate, dry matter, soluble sugar, glucose, fructose, sucrose and NR activity of cucumber fruits

处理 Treatments	维生素C含量 V _c content (mg/100g FW)	硝酸盐含量 Nitrate content (ug·g ⁻¹ FW)	硝酸还原酶活性 NR activity (μg·g ⁻¹ ·h FW)	可溶性糖含量 Soluble sugar content (mg·g ⁻¹)	果糖含量 Fructose content (mg·g ⁻¹)	葡萄糖 Glucose content (mg·g ⁻¹)	干物质含量 Dry matter content (%)	蔗糖含量 Sucrose content (mg·g ⁻¹)
春季 Spring								
山农6号 Shannong 6	12.73aA	217.16bB	19.96aA	2.71aA	1.61aA	1.41aA	4.4aA	0.23
山农6号/黑籽南瓜 Shannong 6/Figleaf gourd	8.43bB	360.85aA	15.43bA	2.61aA	0.83bB	0.96bB	4.7aA	-
新泰密刺 Xintaimici	11.84aA	247.91bA	18.03aA	2.51aA	1.70aA	0.86	4.4aA	-
新泰密刺/黑籽南瓜 Xintaimici/Figleaf gourd	7.96bB	336.21aA	17.74bA	2.12bA	0.82bB	0.76	5.1aA	-
津优1号 Jinyou 1	10.52aA	267.75cB	17.13aA	2.56aA	2.06aA	0.93aA	4.1aA	-
津优1号/黑籽南瓜 Jinyou 1/Figleaf gourd	6.87cB	317.36bB	13.98bA	2.34aA	1.62cB	0.49cB	4.0aA	-
津优1号/新土佐 Jinyou 1/Sintoza	9.57bAB	324.30aA	17.97aA	2.47aA	1.73bA	0.84bA	4.4aA	-
秋季 Fall								
津优1号 Jinyou 1	16.25aA	300.49bA	57.00aA	3.43aA	2.29aA	1.02aA	4.0aA	-
津优1号/黑籽南瓜 Jinyou 1/Figleaf gourd	8.93cB	329.26aA	33.39cB	2.76cB	1.62bA	0.71bA	4.8aA	-
津优1号/新土佐 Jinyou 1/Sintoza	12.27bA	333.23aA	37.96bAB	2.98bA	1.88bA	0.91bA	4.7aA	-

同列不同小写字母表示处理间 a=0.05 水平差异显著,不同大写字母表示处理间在 a=0.01 间差异显著。下同。- 表明其蔗糖含量几乎为零

The small letters show significantly different at 5% level, and capital letters show significantly different at 1% level in treatments. The same as below. - show that the content of sucrose is no more than zero

自根黄瓜相比,其 Vc、果糖和葡萄糖含量均明显降低,硝酸盐含量均显著提高,硝酸还原酶活性与硝酸盐含量呈明显的负相关关系。以新土佐为砧木时,果实 Vc、可溶性糖、果糖和葡萄糖含量的降低幅度明显小于黑籽南瓜;由 3 个品种接穗的嫁接与自根黄瓜果实的变化规律可以看出,自根黄瓜果实 Vc、果糖和葡萄糖含量高,其对应嫁接黄瓜果实 Vc、果糖和葡萄糖含量也较高。春秋两个栽培季节相比,以秋季栽培的黄瓜果实上述品质指标较优。

2.2 嫁接对黄瓜果实游离氨基酸、可滴定酸、单宁和可溶性蛋白的影响

嫁接明显降低了黄瓜果实游离氨基酸含量。由表 2 可知,嫁接黄瓜果实与对应自根黄瓜相比,其游离氨基酸含量均明显降低。以新土佐为砧木时,其嫁接黄瓜果实中游离氨基酸含量降低幅度均明显小于黑籽南瓜。由表 2 还可看出,嫁接黄瓜果实可滴定酸和单宁含量均明显高于对应的自根黄瓜,以新土佐为砧木时,果实可滴定酸含量增加幅度较大,单宁含量增加幅度较小,春季栽培的果实可滴定酸和单宁含量明显高于秋季。秋季栽培的嫁接黄瓜果实可溶性蛋白含量明显高于自根苗黄瓜,而春季栽培两者差异不明显。

2.3 嫁接对矿质元素 Ca、Mg、Fe 和 Zn 的影响

除新泰密刺/黑籽南瓜黄瓜果实的 Fe 和 Zn 含量低于自根黄瓜外,嫁接均可增加果实 Ca、Mg、Fe 和 Zn 含量。由表 2 可知,嫁接黄瓜果实 Ca、Mg 含量均比自根黄瓜明显增加。以新土佐为砧木的嫁接黄瓜果实 Ca、Mg 含量增加幅度明显大于黑籽南瓜,Fe 和 Zn 含量则相反。两个栽培季节相比,以春季栽培的果实 Ca、Mg、Fe 和 Zn 含量较高。

2.4 嫁接对黄瓜果实氨基酸含量的影响

由表 3 可知,黄瓜果实中谷氨酸含量最高,约占干重的 4%左右,其次是天冬氨酸,占 1%左右,再次亮氨酸和缬氨酸,约占干重的 0.7%~0.9%,甘氨酸、丝氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、丙氨酸和脯氨酸各占干重的 0.4%~0.6%。其它氨基酸含量较低,为 0.1%~0.3%。表 3 还表明,嫁接明显降低了谷氨酸、天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、亮氨酸、半胱氨酸、赖氨酸、酪氨酸及总氨基酸含量,但是黄瓜果实脯氨酸含量有所升高。胱氨酸含量和精氨酸含量却因接穗不同而有差异。以新土佐为砧木的嫁接黄瓜果实上述氨基酸含量均明显高于黑籽南瓜,蛋氨酸含量以新土佐为砧木时高于自根黄瓜,以黑籽南瓜为砧木时却低于自根黄瓜。栽培季节对氨基酸含量有一定的影响,春季栽培嫁接黄瓜果实甘氨酸和丙氨酸含量低于秋季栽培。

表 2 不同接穗/砧木组合对黄瓜果实游离氨基酸、可滴定酸、单宁和可溶性蛋白质含量及矿物质的影响

Table 2 Effect of different scions/rootstocks on the contents of free amino acids, titrable acids, tannin, soluble protein, Ca, Mg, Fe and Zn in cucumber fruits

处理 Treatments	游离氨基酸含量 Amino acids content (mg·g ⁻¹ FW)	可滴定酸含量 Titrable acids content (%)	单宁含量 Tannin content (mg·g ⁻¹ FW)	可溶性蛋白含量 Soluble protein content (mg·g ⁻¹)	Ca (mg·g ⁻¹ DW)	Mg (mg·g ⁻¹ DW)	Fe (mg/100g DW)	Zn (mg/100g DW)
春季 Spring								
津优 1 号 Jinyou 1	1.65aA	0.14cB	0.477bA	42.57aA	1.01bA	2.31bA	42.70cB	7.39bA
津优 1 号/黑籽南瓜 Jinyou 1/Figleaf gourd	1.38cB	0.170bA	0.649aA	41.92aA	1.26bA	2.35bA	62.70aA	9.75aA
津优 1 号/新土佐 Jinyou 1 / Sintozwa	1.51bA	0.208aA	0.610aA	42.45aA	1.51aA	2.58aA	56.63bA	9.90aA
山农 6 号 Shannong 6	1.77aA	0.129bA	0.524bA	41.56aA	1.33bA	2.56bA	47.89bB	8.09bA
山农 6 号/黑籽南瓜 Shannong 6/Figleaf gourd	1.44bA	0.141aA	0.571aA	42.28aA	1.46aA	2.64aA	57.40aA	8.39aA
新泰密刺 Xintaimici	1.95aA	0.166bA	0.538bB	42.34aA	1.11bA	2.44bA	54.76aA	8.66aA
新泰密刺/黑籽南瓜 Xintaimici / Figleaf gourd	1.52bA	0.224aA	0.743aA	42.43aA	1.41aA	2.60aA	54.22aA	7.77bB
秋季 Fall								
津优 1 号 Jinyou 1	1.73 aA	0.082cB	0.124bB	41.81bB	0.58bB	0.55cB	15.94cB	6.08bA
津优 1 号/黑籽南瓜 Jinyou 1/Figleaf gourd	1.08cB	0.103bAB	0.273aA	46.79aA	0.86aA	0.81aA	29.51aA	6.82aA
津优 1 号/新土佐 Jinyou 1 / Sintozwa	1.29bA	0.132aA	0.218aA	46.68aA	0.93aA	0.76bAB	18.93bA	7.27aA

表 3 不同接穗/砧木组合对黄瓜果实各种氨基酸含量的影响

Table 3 Effect of different scions/ rootstocks on the contents of amino acid in cucumber fruits (g/100g DW)

氨基酸 Amino acid	春季 Spring						秋季 Autumn			
	津优 1 号 Jinyou 1	津优 1 号 /黑籽南瓜 Jinyou 1/ Figleaf gourd	津优 1 号/ 新土佐 Jinyou 1 /Sintozwa	山农 6 号 Shannong 6	山农 6 号 /黑籽南瓜 Shannong 6 /Figleaf gourd	新泰密刺 Xintai mici	新泰密刺 /黑籽南瓜 Xintaimici/ Figleaf gourd	津优 1 号 Jinyou 1	津优 1 号/ 黑籽南瓜 Jinyou 1 /Figleaf gourd	津优 1 号/ 新土佐 Jinyou 1 /Sintozwa
门冬氨酸 Asp	1.254aA	1.083cB	1.102bAB	1.118aA	1.069bA	1.374aA	1.098bA	1.327aA	1.178cB	1.205bAB
苏氨酸 Thr	0.536aA	0.502bA	0.515abA	0.477aA	0.477aA	0.545aA	0.473bA	0.614aA	0.532bAB	0.488cB
丝氨酸 Ser	0.603aA	0.561cB	0.571bAB	0.539aA	0.533aA	0.640aA	0.513bB	0.706aA	0.655bA	0.640bA
谷氨酸 Glu	5.947aA	4.225cB	5.588bAB	6.143aA	5.460bA	5.433aA	5.274aA	4.671aA	3.982cB	4.181bAB
甘氨酸 Gly	0.627cB	0.658bAB	0.783aA	0.681aA	0.710bA	0.702aA	0.714aA	0.846aA	0.625bAB	0.652bAB
丙氨酸 Ala	0.654bAB	0.688aA	0.511cB	0.678bA	0.710aA	0.697aA	0.635bA	0.856aA	0.552cB	0.683bAB
胱氨酸 Cys	0.231aA	0.155cB	0.187bAB	0.174aA	0.182bA	0.090bA	0.151aA	0.155cB	0.228aA	0.195bAB
缬氨酸 Val	0.872bAB	0.787cB	0.916aA	0.796aA	0.790aA	0.757aA	0.748aA	0.910aA	0.577cB	0.678bAB
蛋氨酸 Met	0.316aA	0.236bA	0.344aA	0.310aA	0.261bA	0.288aA	0.233bA	0.316bB	0.211cB	0.359aA
异亮氨酸 Ile	0.519aA	0.500bA	0.532aA	0.534aA	0.522aA	0.551aA	0.482bA	0.607aA	0.469cB	0.510bAB
亮氨酸 Leu	0.918aA	0.891bA	0.885bA	0.960aA	0.839bA	0.860aA	0.797bA	1.038aA	0.921bA	0.962bA
酪氨酸 Tyr	0.377aA	0.304bA	0.378aA	0.426aA	0.395bA	0.277aA	0.272aA	0.385aA	0.283bAB	0.253cB
苯丙氨酸 Phe	0.674aA	0.590bA	0.683aA	0.627bA	0.675aA	0.620aA	0.607bA	0.662aA	0.638aA	0.590bA
赖氨酸 Lys	0.358aA	0.220cB	0.316bAB	0.332aA	0.233bA	0.372aA	0.234bA	0.514aA	0.444cB	0.470bAB
组氨酸 His	0.177aA	0.174aA	0.187aA	0.156aA	0.161aA	0.179aA	0.144bA	0.218aA	0.190bA	0.200aA
精氨酸 Arg	0.429aA	0.364bA	0.347bA	0.413bA	0.478aA	0.479aA	0.284bB	0.569aA	0.473bA	0.534aA
脯氨酸 Pro	0.563cB	0.708aA	0.657bAB	0.546aA	0.562bA	0.410aA	0.869bB	0.559cC	0.922bB	1.266aA
总计 Total	15.055aA	12.646cB	14.502bAB	14.91aA	14.057bA	14.284aA	13.528bA	14.953aA	12.88cB	13.866bAB

2.5 嫁接对黄瓜果实风味物质含量的影响

由表 4 可知, 嫁接黄瓜果实含有的风味物质种类与自根黄瓜果实相同, 但两者之间某些风味特征物质的含量有一定差别。嫁接使果实中具有青草气息的己醛和具有牛脂气息的 2-壬烯醛两种物质的含量明显增加, 却明显降低了具有黄瓜特征风味的 2E,6Z-壬二烯醛和 2,6-壬二烯醇两种物质的含量, 具有清香气息的沉香醇和 E-石竹烯及具有橙子香气味的壬酸含量也有所降低。嫁接降低了一些不知风味特征的物质如 2-戊烯醛、2-戊基呋喃、2-戊基呋喃、6-壬烯醛、2E,4-壬二烯醛、十二醛和 3E-壬烯醇等的相对含量, 却增加了壬醛、2,4-庚二烯醛、乙酸-2-乙基乙酯、十三醛、2-壬烯醇、3,6-壬二烯醇和庚酸的物质的相对含量。砧木不同对嫁接黄瓜果实风味物质含量的影响也不同, 以新土佐为砧木的嫁接黄瓜果实的 2E,6Z-壬二烯醛、2,6-壬二烯醇、沉香醇和 E-石竹烯含量均高于以黑籽南瓜为砧木的嫁接黄瓜果实。

3 讨论

3.1 砧木对嫁接黄瓜果实品质的影响

嫁接能够明显改变黄瓜果实的品质。嫁接以后, 砧木根系取代了黄瓜根系, 改变了黄瓜植株吸收养分

和水分的能力, 如砧木发达的根系使嫁接植株具有更强的吸收水分与养分的能力, 同时矿质元素吸收比例也会发生很大变化, 根系供给地上部的内源激素种类及比例也相应发生了改变, 这一切均会影响到植株的生长发育, 进而影响到果实品质。不同砧木同一接穗的嫁接黄瓜与自根黄瓜相比, 嫁接黄瓜果实的主要品质性状, 如 Vc、可溶性糖和游离氨基酸含量特别是谷氨酸和天冬氨酸(其是黄瓜风味物质的来源的一部分^[11])含量低于自根黄瓜, 这与陈利平等^[3]的研究结果基本一致。嫁接果实的黄瓜特征风味物质 2E,6Z-壬二烯醛^[12]、2,6-壬二烯醇和沉香醇^[13]均明显低于自根黄瓜, 2-戊烯醛、2-戊基呋喃、2-戊基呋喃、6-壬烯醛、2E,4-壬二烯醛、十二醛、3E-壬烯醇等未知风味特征的物质也低于自根黄瓜, 壬醛、2,4-庚二烯醛、乙酸-2-乙基乙酯、十三醛、2-壬烯醇、3,6-壬二烯醇和庚酸及硝酸盐含量却高于自根黄瓜, 但这些未知风味特征的小分子醛类、脂类和醇类对黄瓜果实风味有何影响尚需研究。砧木种类对嫁接黄瓜果实品质的影响存在明显差异, 黑籽南瓜和新土佐^[4]两个砧木比较, 后者对黄瓜品质影响较小, 这与 Jang-Myung^[4]研究结果一致。嫁接对黄瓜果实品质的影响并不完全是负面的, 通过嫁接明显提高了黄瓜果实 Ca 和 Mg 等矿质元素和脯氨酸的含量。

表 4 秋季不同砧木对嫁接黄瓜果实风味物质含量的影响

Table 4 Effect of different rootstocks on flavor contents in grafted cucumber fruits ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ FW)

风味物质 Flavor compounds	风味特征 Flavor character	津优 1 号 Jinyou 1	津优 1 号/黑籽南瓜 Jinyou 1/Fingleaf gourd	津优 1 号/新土佐 Jinyou 1/Sintozwa
戊醛 Pentanal	-	4.253bB	1.628cC	6.213aA
正己醛 Hexanal	青草香 Green grass like	4.496cB	9.374aA	6.046bAB
2-戊烯醛 2-pentanal	-	2.462aA	1.976bA	1.865bA
2E-己烯醛 (E)-2-hexenal	灰尘、苹果香 Dutty apple like	20.325bA	21.957aA	20.436bA
2-戊基呋喃 2-pentyl-furan	-	0.651aA	0.459bAB	0.349cB
壬醛 Nonanal	-	4.642cB	5.728aA	5.187bAB
2,4-己二烯醛 2,4-hexadienal	-	3.358aA	3.335aA	2.522bB
2,4-庚二烯醛 2,4-hepdial	-	0.572cB	1.195aA	0.997bAB
乙酸-2-乙基酯 Acetic acid-2-ethylhexyl ester	-	0.554bB	0.806aA	0.859aA
2E-壬烯醛 (E)-2-nonenal	牛脂香 Tallowy like	0.230bA	0.289aA	0.282aA
6-壬烯醛 6-nonenal	-	16.382aA	14.337cB	15.905bAB
沉香醇 Linalool	清香 Faint scent	0.112aA	0.076cB	0.092bA
2E,6Z-壬二烯醛 (Z, E)2,6-nonadienal	黄瓜香 Cucumber like	32.214aA	27.049cB	29.001bA
E-石竹烯 (E)-caryophyllene	清香 Faint scent	0.439aA	0.279cB	0.320bAB
2E,4-壬二烯醛 (E)-2,4-nondial	-	0.132aA	0.047bA	0.040bA
十二醛 Tetradecanal	-	0.218aA	0.046cB	0.061bAB
2,4-壬二烯醛 2,4-nondial	-	2.698bAB	3.166aA	2.197cB
3E-壬烯醇 (E)-3-nonenol	-	0.480aA	0.448bAB	0.387cB
十三醛 Tridecanal	-	1.93bA	2.449aA	1.957bA
2-壬烯醇 2-nonenol	-	0.235cB	0.362aA	0.283bAB
2,6-壬二烯醇 2,6-nonadienol	黄瓜 Cucumber like	2.756aA	2.165bA	2.177bA
3,6-壬二烯醇 3,6-nonadienol	-	0.190cB	0.318aA	0.285bAB
庚酸 Heptylate acid	-	0.143bA	0.168aA	0.205aA
壬酸 Nonane acid	橙子香 Orange like	0.513aA	0.409bA	0.414bA

-表明具体风味特征需进一步确定 - showed that flavor character demanded more ascertain

3.2 接穗对嫁接黄瓜果实品质的影响

在某种程度上嫁接黄瓜果实的品质取决于接穗品种的品质。同一砧木不同接穗嫁接黄瓜果实品质优劣排序与接穗果实品质排序基本一致。同一砧木不同接穗的嫁接黄瓜较对应自根苗黄瓜果实各个品质指标有所降低,但降低程度与接穗保持一致性,即自根黄瓜果实品质好,嫁接后黄瓜果实品质仍然较佳,若要获得较佳的嫁接黄瓜果实品质,接穗的合理选择是非常必要的。

3.3 栽培季节对嫁接黄瓜果实品质的影响

栽培季节对果实品质有明显影响,嫁接和自根黄瓜果实可滴定酸、单宁、Ca、Mg、Fe、Zn 含量均以春季较高,Vc、游离氨基酸、甘氨酸、丙氨酸及糖含量均以秋季较高。可溶性蛋白含量春季处理间差异不显著,而秋季栽培嫁接黄瓜果实可溶性蛋白含量显著高于自根黄瓜。这表明在秋季栽培条件下,黄瓜果实的主要品质性状大都优于春季栽培,具体原因尚待研究。

4 结论

嫁接黄瓜与自根黄瓜相比,果实干物质含量差异不显著,可溶性糖、Vc、游离氨基酸特别是谷氨酸和天冬氨酸及黄瓜特征风味物质(2E,6Z-壬二烯醛和2,6-壬二烯醇)含量及硝酸还原酶活性均显著降低;除新泰密刺/黑籽南瓜果实 Fe 和 Zn 含量低于自根黄瓜外,硝酸盐、单宁、可滴定酸、Ca、Mg、Fe 和 Zn 含量均明显升高。春秋两季栽培相比,以秋季栽培的嫁接黄瓜果实品质与自根黄瓜差异较小。以新土佐为砧木的嫁接黄瓜品质明显优于黑籽南瓜,这说明通过选择适宜砧木可以减少嫁接对黄瓜品质产生的负面影响,甚至可以改善黄瓜品质,这为以改善黄瓜品质为目的的砧木品种选育提供了理论依据。

References

- [1] 于贤昌,邢禹贤,马红,魏珉. 不同砧木与接穗对黄瓜嫁接苗抗冷性的影响. 中国农业科学,1998,31(2): 41-47.

- Yu X C, Xing Y X, Ma H, Wei M. Effect of different rootstocks and scions on chilling tolerance in grafted cucumber seedling. *Scientia Agricultura Sinica*, 1998, 31(2): 41-47. (in Chinese)
- [2] 孙 艳, 黄 炜, 田霄鸿, 吴 璞, 丁 勤, 周存田. 黄瓜嫁接苗生长状况、光合特性及养分吸收特性的研究. *植物营养与肥料学报*, 2002, 8: 181-185
- Sun Y, Huang W, Tian X H, Wu Y, Ding Q, Zhou C T. Study on growth situation, photosynthetic characteristics and nutrient absorption characteristics of grafted seedlings. *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 2002, 8: 181-185. (in Chinese)
- [3] 陈利平, 宋增军, 马兴庄, 于立明, 艾希珍. 嫁接对日光温室黄瓜产品品质的影响. *西北农业学报*, 2004, 13: 170-171.
- Chen L P, Song Z J, Ma X Z, Yu L M, Ai X Z. Effect of grafting on quality of cucumber in solar-greenhouse. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2004, 13: 170-171. (in Chinese)
- [4] Lee J M, Bang H J, Ham H S. Quality of cucumber fruit as affected by rootstock. *Acta Horticulturae*, 1999, 483: 117-120.
- [5] 宁正祥. 食品化学分析. 北京: 中国轻工业出版社, 1983.
- Ning Z X. *Chemistry Analysis of Food*. Beijing: China Light Industrial Press, 1983. (in Chinese)
- [6] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业科技出版社, 1998.
- Zhao S J, Liu H S, Dong X C. *The Experimental Technology of Plant Physiology*. Beijing: China Agricultural Sci-tech Press, 1998. (in Chinese)
- [7] 韩雅珊. 食品化学试验指导. 北京: 中国农业大学出版社, 1996.
- Han Y S. *The Experimental Technology of Food Chemistry*. Beijing: China Agricultural University Press, 1996. (in Chinese)
- [8] Warren C R, Adams M A. Capillary electrophoresis for the determination of major amino acids and sugars in foliage: application to the nitrogen nutrition of sclerophyllous species. *Journal of Experimental Botany*, 2000, 51: 1147-1157.
- [9] 张 松, 张启沛, 李纪蓉, 魏佑营. 葱蛋白质和氨基酸分析. *山东农业大学学报*, 1997, 28(2): 134-140.
- Zhang S, Zhang Q P, Li J R, Wei Y Y. Analysis of proteins and amino acids in welsh onion (*Allium fistulosum* L.). *Journal of Shandong Agricultural University*, 1997, 28(2): 134-140.
- [10] 刘春香, 何启伟, 刘扬岷. 黄瓜香气成分的顶空固相微萃取气质联用分析. *园艺学报*, 2002, 29: 581-583.
- Liu C X, He Q W, Liu Y M. Head-space solid phase microextraction and GC-MS analysis of fragrance of cucumber. *Acta Horticulturae Sinica*, 2002, 29: 581-583.
- [11] Solid-phase microextraction (SPME) technique for measurement of generation of fresh cucumber flavor compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 49: 4203-4207.
- [12] Palma-Harris C, Mcfeeters R F, Fleming H P. Fresh cucumber flavor in refrigerated pickles: comparison of sensory and instrumental analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50: 4875-4577.
- [13] Buescher R H, Buescher R W. Production and stability of (E, Z)-2,6-nonadienal, the major flavor volatile of cucumbers. *Journal of Food Science*, 2001, 66: 357-340.

(责任编辑 曲来娥)