

黄瓜果实中丙醇二酸含量的配合力分析

由玉卿, 秦智伟, 周秀艳, 辛 明

(东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:以 4 个黄瓜自交系为亲本,按 Griffing I 完全双列杂交设计配制成杂交组合,对黄瓜果实中丙醇二酸配合力进行了分析,以期选育高丙醇二酸含量的黄瓜杂交亲本和新品种提供理论依据。结果表明:丙醇二酸的一般配合力为 $-0.1232 \sim 0.1153$,特殊配合力为 $-0.1079 \sim 0.0678$;丙醇二酸遗传主要以加性效应为主,受非加性效应影响,而无母体效应。

关键词:黄瓜;丙醇二酸含量;一般配合力;特殊配合力

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)10-0019-03

丙醇二酸是一种小分子有机酸,可抑制人体内糖类转化为脂肪,阻止体内脂肪堆积,但是不妨碍糖类物质向人们提供热量和能量^[1]。人体自身不能合成丙醇二酸,一般通过饮食获得丙醇二酸。黄瓜果实中含有丙醇二酸^[2],是植物有机型丙醇二酸的重要来源之一。随着人们对健康和美好生活的追求,越来越看重黄瓜在美容、减肥方面的作用,丙醇二酸含量也成为了衡量黄瓜及其加工品保健功能的重要指标^[3]。因此,研究提高黄瓜果实中丙醇二酸含量逐渐引起了黄瓜育种者的重视。

配合力是杂交育种和杂种优势中亲本选配的重要指标,对准确评价杂交亲本和提高育种效率具有重要的

指导意义。有关黄瓜维生素 C 含量、可溶性糖含量、总黄酮含量、芳香物质含量等营养品质性状的遗传效应方面^[4-7],国内外学者做了大量的研究,但对黄瓜丙醇二酸含量的配合力研究国内外尚鲜见报道。为此,以东北农业大学园艺学院黄瓜课题组提供的黄瓜品种为试材,利用 Griffing^[8]提出的双列杂交方法,对黄瓜果实中丙醇二酸含量配合力进行了分析,旨在为高丙醇二酸含量的黄瓜育种的杂交亲本选择提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 4 个黄瓜品种分别为华南型的‘D0709’、‘HT649-46-2-7’、‘D0708-2’,淹渍型的‘D0401’,均由东北农业大学园艺学院黄瓜课题组提供。其中丙醇二酸含量高的品种为‘D0709’、‘HT649-46-2-7’,其果实中丙醇二酸含量分别为 0.995、0.866 g/100g;丙醇二酸含量低的品种为‘D0708-2’、‘D0401’,其果实中丙醇二酸含量分别为 0.177、0.238 g/100g^[2]。

第一作者简介:由玉卿(1988-),女,河北石家庄人,硕士研究生,研究方向为黄瓜遗传育种。E-mail:sunyanranwoaini@163.com

责任作者:秦智伟(1957-),男,黑龙江哈尔滨人,博士,教授,博士生导师,研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail:qzw303@126.com

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2012BAD02B03)。

收稿日期:2014-02-19

Effect of Different Seedling Substrates on Growth and Yield of Okra

WANG Li-xia¹, LU Feng-gang², HAO Jian-bo¹, NIE Lan-chun¹, LV Gui-yun¹

(1. College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001; 2. Baoding Vocation and Technical College, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: Taking okra and red okra two varieties as materials, the different ratios of peat, vermiculite and perlite were used as substrate, the effect of different seedling substrates on growth and yield were studied. The results showed that the growing medium containing peat+vermiculite+perlite (1:1:1) was significantly higher than other treatments on the seedling index of plant, the yield of fruit, root dry weight and early yield; seedling index of okra and red okra were 0.267 and 0.205, the yield of fruit were 1 854 g and 952 g, the root dry weight were 210.53% and 132.50% higher than other treatments, the early yield were 51.85% and 90.22% higher than other treatment respectively.

Key words: okra; seedlings; substrate; growth and development; yield

丙醇二酸标准品(美国 Alfa Aesar 公司,纯度 98%),超纯水、无水硫酸钠(分析纯)。

Waters 1500 液相色谱仪配 2998 光电二极管阵列检测器(美国 Waters 公司),电子天平,超声波清洗器,Philips 高速组织捣碎机,高速离心机。

1.2 试验方法

2012 年春,4 个亲本材料各种植 2 垄,每垄定植 20 株。按 Griffing 完全双列杂交第 1 种方案(P^2)配置 16 个组合。2013 年春天种植 16 个 F_1 组合,田间随机区组排列,3 次重复,每重复 10 株,田间管理方法均为常规管理。盛果期采样,按照不同组合的每个重复取嫩瓜(商品成熟黄瓜)5 个,去除黄瓜种腔和两头,将 5 个黄瓜混合用榨汁机榨成糊状,测定丙醇二酸含量^[2]。

1.3 数据分析

完全双列杂交分析采用 Griffing^[8] 的 Model II 方法,测定一般配合力(GCA)和特殊配合力(SCA)的遗传效果。数据处理在 DPS 软件中进行。

2 结果与分析

2.1 完全随机设计的方差分析

完全双列杂交的 16 个组合丙醇二酸含量方差分析见表 1。由表 1 可知,丙醇二酸含量性状杂种 F_1 组合间的差异达到极显著水平,表明不同杂种 F_1 组合的丙醇二酸含量性状存在显著遗传差异,即黄瓜果实丙醇二酸含量性状受不同基因型所控制,有进一步做配合力分析的价值。

表 1 随机区组设计的方差分析

Table 1 Variance analysis of random block design in diallel crossing system

变异来源 Resource	自由度 Freedom	平方和 Square sum	均方 Square mean	F 值 F value	P 值 P value
重复 Repeat	2	0.0729	0.0365	3.444 *	0.045
基因型 Genotype	15	1.0688	0.0713	6.728 **	0.0001
误差 Error	30	0.3177	0.0106		
总和 Sum	47	1.4595			

注: *、** 分别表示 0.05、0.01 的差异显著水平。

Note: *, ** mean the significant difference at 0.05 and 0.01 level respectively.

2.2 配合力方差分析

为进行配合力分析,将各基因型的平均数 X_{ij} 排列为父母本双向表, $P=4$ 见表 2。利用 Griffing^[8] 的 Model II 对其亲本的 GCA 及杂交组合的 SCA 进行方差分析,将结果列于表 3。结果表明,在固定模型和随机模型下,一般配合力和特殊配合力都呈极显著差异。因此可以估算一般配合力效应和特殊配合力效应。

2.2.1 配合力分析-固定模型分析 配合力方差分析结果表明,一般配合力(GCA)、特殊配合力(SCA)方差都达极显著水平,说明黄瓜果实丙醇二酸含量性状在参试组

合中同时受加性效应和非加性效应的影响。组合的反交效应(R)方差并不显著,说明亲本用作父本或母本并不显著地影响 F_1 杂种的表现。反交效应不显著还说明丙醇二酸没有母性遗传现象。GCA 和 SCA 之比是衡量一般配合力和特殊配合力相对重要性的指标。由该试验可见,丙醇二酸含量性状的 GCA 均方值大于 SCA 均方值。初步表明,丙醇二酸含量性状在杂种后代的表现主要受基因加性效应控制。

表 2 基因型的均值双向表

Table 2 Two direction table of the genotypes' mean

i	j				Xi
	'D0709'	'HT649-46-2-7'	'D0708-2'	'D0401'	
'D0709'	0.9290	0.6430	0.5291	0.8061	2.9072
'HT649-46-2-7'	0.6229	0.6451	0.5805	0.6573	2.5058
'D0708-2'	0.4772	0.5598	0.3481	0.3837	1.7688
'D0401'	0.6457	0.6503	0.4472	0.3937	2.1469
X _j	2.6748	2.4982	1.9049	2.2408	
Xi + X _j	5.5820	5.0040	3.6737	4.3777	18.6374

表 3 配合力方差分析

Table 3 Variance analysis on combining ability

变异来源 Resources	自由度 Freedom	平方和 Square sum	均方 Mean square	F 值 F value	
				固定模型 Fixed model	随机模型 Random model
一般配合力 GAC	3	0.2526	0.0842	23.8503 **	6.1632 **
特殊配合力 SAC	6	0.0870	0.0145	4.1089 **	4.1089 **
反交 R	6	0.0167	0.0028	0.7864	0.7864
误差 Error	30	0.1059	0.0035		

注: ** 表示显著水平达 0.01。

Note: ** indicate significance at level of 0.01.

2.2.2 一般配合力效应及评价 由表 4 可知,亲本之间一般配合力效应存在极显著差异,因而需要进一步比较 2 个亲本之间一般配合力效应值的差异显著性。对一般配合力的差异进行检验,各亲本的一般配合力效应值以及差异显著性见表 4。表 4 分析表明,4 个亲本丙醇二酸的一般配合力为 -0.1232 ~ 0.1153。亲本 'D0709'、'HT649-46-2-7' 的一般配合力为正值,显著高于亲本 'D0401'、'D0708-2' 的一般配合力效应,说明亲本 'D0709'、'HT649-46-2-7' 在提高丙醇二酸含量的育种中有利用价值。亲本 'D0401'、'D0708-2' 的一般配合力效应为负值,这 2 个亲本不利于丙醇二酸的提高。一般配合力效应是由基因的加性效应决定的,是衡量亲本育种潜力的重要尺度。一般配合力高的品系,其响应性状传递能力强,对杂种后代影响大。该试验中自交系 'D0709' 的一般配合力显著高于 'HT649-46-2-7',农艺性状良好,长势中等,小叶长 25 cm、叶宽 22 cm、叶柄长 21 cm,华南型,瓜皮翠绿色,单果重 120 g,瓜长 13 cm,瓜粗 3.5 cm,具有较高的育种价值,可以作为提高黄瓜果实丙醇二酸含量的优良亲本。

表 4 一般配合力效应比较

Table 4 General combining ability effect and comparison

一般配合力 GCA	均值 Mean	'D0709'	'HT649-46-2-7'	'D0401'	'D0708-2'
'D0709'	0.1153		0.0212	0.0001	0.0001
'HT649-46-2-7'	0.0431	0.0722 *		0.0132	0.0001
'D0401'	-0.0352	0.1505 **	0.0783 *		0.0059
'D0708-2'	-0.1232	0.2385 **	0.1663 **	0.088 **	

注:*,** 分别表示 0.05、0.01 的差异显著水平。

Note:*,** mean the significant difference at 0.05 and 0.01 level respectively.

2.2.3 特殊配合力效应及评价 特殊配合力指亲本在特定的组合中对杂种后代的某一性状平均值产生的偏离情况,是亲本的非加性基因效应的结果,难以由亲本的平均效应推测杂种后代的性状表现,必须视具体的组合而定。对于特殊配合力高的组合,可以通过 F_1 的杂种优势加以利用^[9]。由表 5 特殊配合力效应可见,以组合 'HT649-46-2-7' × 'D0708-2' 最好,特殊配合力为 0.0678;组合 'HT649-46-2-7' × 'D0401' 和 'D0709' × 'D0401' 次之,特殊配合力分别为 0.0635、0.0633;而组合 'D0709' × 'HT649-46-2-7'、'D0709' × 'D0708-2'、'D0708-2' × 'D0401' 特殊配合力为负值。提高丙醇二酸含量的最佳杂交组合为组合 'D0709' × 'D0401'、'HT649-46-2-7' × 'D0708-2'、'HT649-46-2-7' × 'D0401'。结合表 5 分析,对于一般配合力都低的亲本双方,其特殊配合力也不高,如亲本 'D0708-2' × 'D0401';亲本一方一般配合力高,另一方一般配合力低,其特殊配合力有可能高也有可能低,如组合 'D0709' × 'D0708-2' 的特殊配合力为负值,而组合 'D0709' ×

表 5 各组合的特殊配合力效应

Table 5 The special combining ability effect analysis

亲本 Parent	'HT649-46-2-7'	'D0708-2'	'D0401'
'D0709'	-0.1079	-0.0714	0.0633
'HT649-46-2-7'		0.0678	0.0635
'D0708-2'			-0.0086

'D0401'、'HT649-46-2-7' × 'D0708-2'、'HT649-46-2-7' × 'D040' 的特殊配合力高。

3 结论

4 个亲本丙醇二酸含量的一般配合力为 -0.1232~0.1153,其中以亲本 'D0709' 最高;特殊配合力为 -0.1079~0.0678,其中组合 'HT649-46-2-7' × 'D0708-2' 的特殊配合力最高。一般配合力主要是由基因的加性效应所致,而特殊配合力是基于杂交组合的显性、超显性和上位偏差所致^[10]。因此,利用一般配合力高的亲本杂交有望获得好的杂交效果,而特殊配合力高则是选取优良杂交组合的依据之一。根据黄瓜完全双列杂交的一般配合力结果可知,华南型的 'D0709' 为优良亲本;根据特殊配合力确定丙醇二酸含量的最佳杂交组合为组合 'D0709' × 'D0401'、'HT649-46-2-7' × 'D0708-2'、'HT649-46-2-7' × 'D040'。丙醇二酸遗传主要以加性效应为主,受非加性效应影响,而无母体效应。

参考文献

- [1] 王小明. 黄瓜西红柿别一起吃[J]. 江苏调味副食品, 2006, 23(4): 25.
- [2] 印万芳, 庄丽慧. 减肥食品-黄瓜和冬瓜[J]. 植物杂志, 1998(2): 14.
- [3] 郑亚琴. 仙人掌黄瓜复合饮料的研制[J]. 食品科学, 2010, 31(22): 532-535.
- [4] 许伟利, 司龙亭, 闵跃, 等. 华南型黄瓜维生素 C 含量的遗传分析[J]. 华北农学报, 2012, 27(4): 102-106.
- [5] 陈银根. 黄瓜果实可溶性糖含量遗传效应的初步研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2009.
- [6] 张克岩, 司龙亭, 李坤. 黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 总黄酮含量的遗传分析[J]. 沈阳农业大学学报, 2011, 42(5): 544-548.
- [7] 耿友玲. 黄瓜果实几种主要芳香物质含量的遗传分析[D]. 扬州: 扬州大学, 2009.
- [8] Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems[J]. Aust J Biol Sci, 1956(9): 454-463.
- [9] 李开隆, 姜静, 姜莹, 等. 白桦 5×5 完全双列杂交种苗性状的遗传效应分析[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(4): 82-87.
- [10] 盛志廉, 陈瑶生. 数量遗传学[M]. 北京: 科学出版社, 1999.

Analysis on Combining Ability of Tartronic Acid Content in Cucumber

YOU Yu-qing, QIN Zhi-wei, ZHOU Xiu-yan, XIN Ming

(Horticulture College, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: Taking four cucumber inbred lines as parents, the combining ability of tartronic acid content in cucumber fruits were investigated according Griffing I, in order to breed the cucumber cross parent and the new varieties with high tartronic acid content. The results showed that, the general combining ability was among -0.1232~0.1153, and the special combining ability ranged in -0.1079~0.0678; tartronic acid content was mainly influenced by additive effects, non-additive affected, but was not influenced by the cytoplasm effect.

Key words: cucumber; tartronic acid content; general combining ability effects; special combining ability effects