

郝艳娟,谢立波,陈秀玲,等. 辣椒不同品种果实维生素 C 含量与果实相关性状的分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(14):100-103.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.14.028

# 辣椒不同品种果实维生素 C 含量与果实相关性状的分析

郝艳娟, 谢立波, 陈秀玲, 许向阳, 李景富  
(东北农业大学园艺学院,黑龙江哈尔滨 150030)

**摘要:**以 55 份辣椒品种为材料,测定不同品种间辣椒果实的维生素 C 含量,对辣椒的主要果实性状与维生素 C 含量进行相关分析,以期筛选出与维生素 C 含量最相关的果实性状,并为高维生素 C 含量的辣椒品种的选育提供理论依据。结果发现,不同品种间的维生素 C 含量差异较大,18 号品种的维生素 C 含量最高,达到 1 206 mg/kg,而 21 号品种的维生素 C 含量最低,仅为 298 mg/kg,维生素 C 含量与平均单果质量呈极显著正相关,与果横径、果纵径呈显著正相关,与心室数呈极显著正相关。说明在选育高维生素 C 的辣椒品种时,应选择平均单果质量较大且心室数多的作为亲本材料。

**关键词:**辣椒;维生素 C 含量;选育;相关分析;单果质量;心室数;亲本

**中图分类号:** S641.303      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2017)14-0100-03

辣椒为茄科植物辣椒(*Capsicum frutescens* L.)的果实,别称番椒、海椒、辣子、辣角、秦椒等,是一种药食同源的蔬菜,辣椒原产于中南美洲热带和亚热带地区,明代后期(16 世纪末)传入我国。目前,我国辣椒播种面积达到 142 万 hm<sup>2</sup>,世界排名第一<sup>[1]</sup>。辣椒营养价值很高,含有人体所需的碳水化合物,蛋白质,维生素,色素,钙、磷、铁等矿物质及人体需要的 15 种氨基酸<sup>[2-3]</sup>。辣椒的维生素 C 含量在蔬菜中占首位,是番茄的 7~15 倍。辣椒具有较强的适应性,可栽培区域广泛,具有很高的经济价值和社会效益。近年来,随着人们生活水平的提高,辣椒品质育种日益受到人们的重视,衡量品质性状的指标较多,各指标间存在复杂的互作关系,因此研究辣椒果实各性状间的相关性对辣椒的品质育种十分重要,研究辣椒果实主要营养物质与果实其他性状的相关性,可以在辣椒品质良种选育上对各性状的选择提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间及地点

田间试验于 2015 年在黑龙江省农业科学院园艺分院进行,室内试验在东北农业大学园艺学院番茄课题组进行。

### 1.2 试验材料

以黑龙江省农业科学院园艺分院提供的 55 份辣椒品种为材料(表 1)。试验用随机区组设计,3 次重复。

### 1.3 试验测定项目与方法

1.3.1 测定指标 平均单果质量:每品种取 5 个果,称质量,

表 1 辣椒品种代号

序号	品种代号	序号	品种代号	序号	品种代号	序号	品种代号
1	Jan-36	15	73	29	83	43	4 ♀
2	79	16	112 细	30	31	44	30
3	78	17	77	31	49	45	16
4	Jan-54	18	74	32	6	46	24
5	灯笼	19	81	33	62	47	19
6	76	20	3	34	37	48	25
7	82	21	27	35	33	49	20
8	57	22	43	36	80	50	海 4
9	5	23	53	37	45	51	4 ♂
10	63	24	38	38	似 63	52	21
11	117	25	Jan-65	39	44	53	22
12	104	26	66	40	11	54	28
13	4	27	59	41	8	55	15
14	60	28	50	42	18		

取平均值;果纵径:每个品种取 5 个果,用电子游标卡尺测量果实纵径,取平均值;果横径:每个品种取 5 个果,用电子游标卡尺测量果实横径,取平均值;果肉厚:每个品种取 5 个果,每个果实测 3 次,取平均值。

1.3.2 可溶性固形物、维生素 C、可溶性糖含量的测定 可溶性固形物含量利用阿贝折射仪进行测定,维生素 C 含量测定参照王彦华等的方法<sup>[4]</sup>进行,可溶性糖含量的测定参照植物生理生化试验原理与技术<sup>[5]</sup>。

1.3.3 数据处理 采用 WPS 数据处理,采用 DPS 进行方差分析,采用 SPSS 17.0 软件进行相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同维生素 C 含量的辣椒品种间的聚类分析

55 个辣椒品种维生素 C 含量的聚类分主要分成三大类:品种 60、21、78、4、66、77、15、53 等聚在第 I 类,辣椒维生素 C 含量在 298~560 mg/kg;品种 5、79、20、74、27、82、25、117、63、

收稿日期:2016-03-21  
基金项目:农村领域国家科技支撑计划(编号:2012AA101202)。  
作者简介:郝艳娟(1987—),女,内蒙古赤峰人,硕士研究生,主要从事蔬菜育种研究。E-mail:1306672792@qq.com。  
通信作者:李景富,教授,博士生导师,主要从事蔬菜育种。E-mail:lijf\_2005@126.com。

Jan-54, 灯笼等聚在第Ⅱ类, 维生素 C 含量在 596 ~ 846 mg/kg 之间; 品种 112 细、81、4 ♂、24、38 等聚在第Ⅲ类, 维生素 C 含量在 902 ~ 1 106 mg/kg 之间(图 1)。此外, 3 类品种两两之间成极显著水平, 维生素 C 含量在不同品种间差异较大(表 2)。

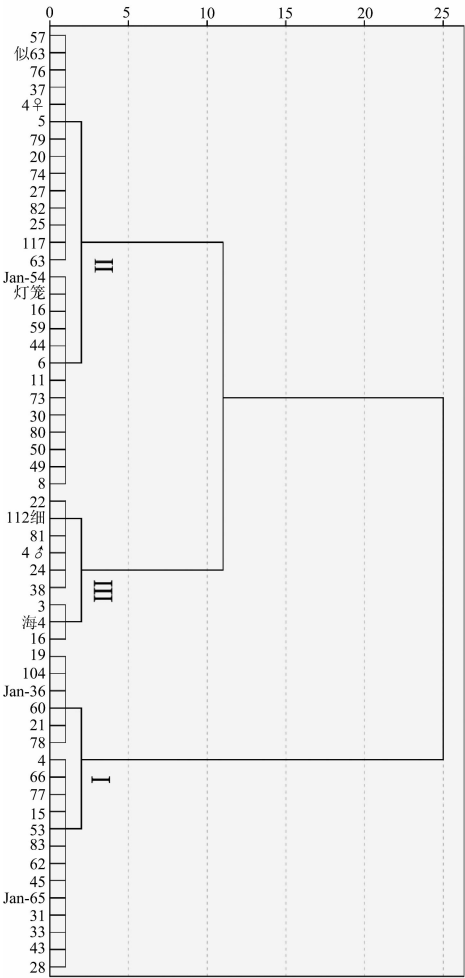


图1 不同维生素C含量的辣椒品种间的聚类结果

表2 I、Ⅱ、Ⅲ类品种之间的方差分析

类别	维生素 C 平均含量(mg/kg)
Ⅲ	975.00aA
Ⅱ	749.4bB
I	491.8cC

表3 第Ⅰ类群中不同辣椒品种的维生素 C 含量与果实相关性状的相关性

性状	相关系数								
	单果质量	果纵径	果横径	果形指数	果肉厚	心室数	固形物含量	维生素 C 含量	可溶性糖含量
单果质量	1.000								
果纵径	-0.880 **	1.000							
果横径	0.982 **	-0.912 **	1.000						
果形指数	-0.945 **	0.921 **	-0.965 **	1.000					
果肉厚	0.901 **	-0.798 **	0.909 **	-0.868 **	1.000				
心室数	0.715 **	-0.731 **	0.709 **	-0.691 **	0.624 **	1.000			
固形物含量	-0.420 *	0.358	-0.403	0.517 **	-0.399	-0.268	1.000		
维生素 C 含量	-0.397 *	0.423 *	-0.450 *	0.348	-0.420 *	-0.167	-0.258	1.000	
可溶性糖含量	-0.243	0.033	-0.193	0.199	-0.444 **	-0.018	0.419 *	0.259	1.000

注: \*\*、\* 表示在 0.01、0.05 水平上显著相关。下表同。

2.2 维生素 C 含量与果实相关性状之间的相关分析

2.2.1 第Ⅰ类群中不同辣椒品种的维生素 C 含量与果实相关性状的相关性 辣椒维生素 C 含量处于较低水平的 298 ~ 560 mg/kg 时, 维生素 C 含量与单果质量呈负显著相关, 与果纵径呈显著正相关, 与果横径呈显著负相关, 与果肉厚呈显著负相关(表 3)。这些品种中单果质量平均值为 55.35 g, 果纵径平均值为 104.37 mm, 果横径平均值为 48.26 mm, 果肉厚平均值为 3.38 mm。由此可知, 应选用第Ⅰ类群中的果实纵径较长的辣椒品种进行品质育种。

2.2.2 第Ⅱ类群中不同辣椒品种的维生素 C 含量与果实相关性状的相关性 当维生素 C 含量在 596 ~ 846 mg/kg 中等水平时, 维生素 C 含量与果纵径、果形指数呈极显著负相关, 即果纵径越短, 维生素 C 含量越高(表 4)。单果质量平均值为 73.77 g, 果纵径平均值为 94.77 mm, 果横径平均值为 63 mm, 果肉厚平均值为 3.67 mm。因此, 对第Ⅱ类群中不同辣椒品种进行品质育种时, 应避免选用果纵径较长且果肉较薄的辣椒品种。

2.2.3 第Ⅲ类群中不同辣椒品种的维生素 C 含量与果实相关性状的相关性 辣椒维生素 C 含量处于 902 ~ 1 106 mg/kg 较高水平时, 维生素 C 含量与单果质量呈显著正相关, 与果肉厚呈极显著正相关。说明单果越重, 果肉越厚, 维生素 C 含量会越高(表 5)。单果质量平均值为 90.49 g, 果纵径平均值为 103.73 mm, 果横径平均值为 62.74 mm, 果肉厚平均值为 4.12 mm。因此, 在对第Ⅲ类群中的辣椒品种进行品质育种时, 应选择单果质量越大且果肉越厚的辣椒品种。

2.2.4 不同维生素 C 水平上不同辣椒品种的维生素 C 含量与果实相关性状的相关性 对 55 份辣椒材料的维生素 C 含量与果实相关性状进行相关分析表明, 维生素 C 含量与平均单果质量呈极显著正相关, 相关系数  $r=0.208$ ; 与可溶性糖含量呈极显著正相关, 相关系数  $r=0.320$ ; 与心室数成极显著正相关,  $r=0.227$ 。试验表明, 维生素 C 含量与果纵径、果横径、果肉厚度、固形物不相关, 与可溶性固形物与果形指数成显著相关,  $r=0.193$ (表 6)。此外, 除果实品质性状外。平均单果质量与果横径, 果纵径, 果肉厚, 心室数均呈现极显著相关。

3 结论与讨论

果实性状是辣椒生长过程中的重要性状, 也是反映辣椒表面特征的重要指标, 对辣椒果实相关性状进行相关性分析, 试验中 55 个辣椒品种维生素 C 含量差异很大, 说明品种是影

表 4 第Ⅱ类群中不同辣椒品种的维生素 C 含量与果实相关性状的相关性

性状	相关系数								
	单果质量	果纵径	果横径	果形指数	果肉厚	心室数	固形物含量	维生素 C 含量	可溶性糖含量
单果质量	1.000								
果纵径	-0.276	1.000							
果横径	0.832 **	-0.622 **	1.000						
果形指数	-0.577 **	0.917 **	-0.846 8 *	1.000					
果肉厚	0.720 **	-0.171	0.495 **	-0.387 *	1.000				
心室数	0.688 **	-0.587 **	0.714 **	-0.714 **	0.547 **	1.000			
固形物含量	-0.508 **	0.101	-0.358 *	0.239	-0.469 **	-0.259	1.000		
维生素 C 含量	-0.161	-0.549 **	0.070	-0.405 **	-0.116	0.213	0.018	1.000	
可溶性糖含量	0.040	-0.078	0.140	-0.131	0.068	0.009	0.078	-0.173	1.000

表 5 第Ⅲ类群中不同辣椒品种的维生素 C 含量与果实相关性状的相关性

性状	相关系数								
	单果质量	果纵径	果横径	果形指数	果肉厚	心室数	固形物含量	维生素 C 含量	可溶性糖含量
单果质量	1.000								
果纵径	-0.365	1.000							
果横径	0.835 **	-0.638 **	1.000						
果形指数	-0.634 **	0.920 **	-0.834 **	1.000					
果肉厚	0.826 **	-0.391	0.610 **	-0.599 **	1.000				
心室数	0.705 **	-0.249	0.585 **	-0.378	0.510 *	1.000			
固形物含量	0.320	0.042	0.256	-0.063	0.376	0.220	1.000		
维生素 C 含量	0.541 *	0.155	0.230	0.038	0.571 **	0.373	0.367	1.000	
可溶性糖含量	-0.165	-0.304	-0.200	-0.143	0.091	-0.406	-0.063	0.256	1.000

表 6 辣椒果实维生素 C 含量与各性状的相关分析

性状	相关系数								
	平均单果质量	果纵径	果横径	果形指数	果肉厚	心室数	固形物含量	维生素 C 含量	可溶性糖含量
平均单果质量	1.000								
果纵径	-0.300 **	1.000							
果横径	0.854 **	-0.371 **	1.000						
果形指数	-0.693 **	0.751 **	-0.883 **	1.000					
果肉厚	0.786 **	-0.326 **	0.666 **	-0.637 **	1.000				
心室数	0.623 **	-0.478 **	0.671 **	-0.635 **	0.517 **	1.000			
固形物含量	-0.018	0.081	-0.110	0.193 *	-0.050	-0.110	1.000		
维生素 C 含量	0.208 **	-0.048	0.134	-0.071	0.145	0.227 **	0.323	1.000	
可溶性糖含量	-0.110	-0.043	-0.080	0.009	-0.013	-0.051	0.171	0.320 **	1.000

响维生素 C 含量的一个重要因素。目前,辣椒研究主要集中在辣椒熟性和品质性状的相关性、农艺性状和品质性状的相关性等方面<sup>[6-12]</sup>,而对辣椒品质性状与果实性状相关性的研究较少,且结果不统一。辣椒的植物学性状、形态指标与产量,以及品质性状等方面的相关性研究对于辣椒育种目标及优良品种选育具有指导意义,说明辣椒各生长性状之间存在着一定的关联<sup>[11,13-14]</sup>。因此,在生产中,如果要对某一性状进行选择,须同时考虑品种的因素和其他性状的影响,不能片面地提高某个单一性状。

本试验结果表明,辣椒维生素 C 含量水平较低时,维生素 C 含量与单果质量呈负显著相关,与果纵径呈显著正相关,与果横径呈显著负相关,与果肉厚呈显著负相关。维生素 C 含量水平较高时,维生素 C 含量与单果质量呈显著正相关,与果肉厚呈极显著正相关。当维生素 C 含量在中等水平时,维生素 C 含量与果纵径、果形指数呈极显著负相关。本试验

通过对 55 份辣椒品种的 9 个果实相关性状进行了相关分析,结果表明,辣椒维生素 C 量与平均单果质量、心室数之间存在极显著相关性,而与其他果实性状的相关性较小。平均单果质量与果横径、果纵径、果肉厚、心室数均呈极显著相关;维生素 C 含量与平均单果质量呈极显著正相关,与可溶性糖含量呈极显著正相关,与果纵径、果横径、果肉厚、固形物含量不相关,这与韩微莉等的研究结果<sup>[6-7]</sup>一致。曲晓斌等研究发现,果肉厚与果实维生素 C 含量呈负相关,而单株结果数与果实维生素 C 含量呈正相关<sup>[8]</sup>。王安乐等研究表明,单果鲜质量与果宽、果肉厚和果长极显著相关。这说明大果型的品种果肉较厚,小果型的品种果肉薄,由此可见辣椒的果纵径、果横径、果肉厚、平均单果质量是决定单株产量的重要因素,也决定着辣椒果实的维生素 C 含量<sup>[9]</sup>。因此,本研究可通过提高果肉厚和果实宽来增加辣椒果实的维生素 C 含量,但本试验中辣椒的可溶性糖含量仅与维生素 C 含量之间存在相

董 静,邢锦城,王茂文,等. 3 种外源物质浸种对 NaCl 胁迫下马齿苋种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(14):103-106.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.14.029

## 3 种外源物质浸种对 NaCl 胁迫下 马齿苋种子萌发的影响

董 静,邢锦城,王茂文,朱小梅,丁海荣,刘 冲,赵宝泉,温祝桂,洪立洲

(江苏沿海地区农业科学研究所,江苏盐城 224002)

**摘要:**通过单独测定不同浓度氯化钙( $\text{CaCl}_2$ )、水杨酸(SA)、甜菜碱(GB)浸种对马齿苋种子萌发指标的影响,探究外源物质对盐胁迫抑制马齿苋种子萌发的缓解作用,并利用正交试验设计混配上述试剂,研究提高马齿苋种子耐盐性的 3 种浸种剂的最佳浓度配比。结果表明,200.0 mmol/L NaCl 胁迫下,马齿苋种子发芽率、发芽势、发芽指数均显著下降,表现出明显的抑制效应;20.0 mmol/L  $\text{CaCl}_2$ 、1.0 mmol/L 水杨酸、10.0 mmol/L 甜菜碱分别浸种处理对盐胁迫下马齿苋种子萌发具有促进作用,各项发芽指标均有一定程度升高;用 10.0 mmol/L  $\text{CaCl}_2$ 、0.5 mmol/L 水杨酸、5.0 mmol/L 甜菜碱混合浸种时,提高马齿苋种子萌发效果最佳,且显著优于单剂处理。本研究表明,适宜浓度范围的外源物质复配浸种处理可显著提高马齿苋种子的发芽率,缓解盐胁迫作用。

**关键词:**马齿苋;盐胁迫;氯化钙;水杨酸;甜菜碱;复合浸种;种子萌发

**中图分类号:** Q945.78 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)14-0103-04

马齿苋(*Portulaca oleracea* L.)又名长寿菜,属马齿苋科马齿苋属一年生肉质草本植物,茎叶富含  $\omega-3$  不饱和脂肪酸、多糖、生物碱、黄酮类物质,是我国卫生部门认定的药食同源型植物资源之一,广泛分布于世界温带和热带地区<sup>[1-4]</sup>。马齿苋萌芽阶段对盐胁迫较为敏感,盐碱地栽培经常出现缺

苗现象,提高马齿苋萌发期和苗期的耐盐性,对沿海滩涂地区大面积栽培推广利用具有重要意义。

种子能否在盐胁迫下萌成苗是植物在盐碱条件下生长发育的前提。研究表明,通过外源物质处理可促进盐胁迫下植物种子的萌发,提高幼苗的耐盐性,从而获得较高的出苗率和成活率,但关于马齿苋种子萌发方面的研究鲜有报道<sup>[5-7]</sup>。本试验初步研究了不同浓度外源氯化钙( $\text{CaCl}_2$ )、水杨酸(SA)、甜菜碱(GB)浸种对盐胁迫下马齿苋种子萌发的影响,旨在探究这 3 种外源物质与提高种子耐盐性之间的关系,并确定浸种的最佳处理浓度,以期促进解决盐渍地马齿苋出苗差的问题,为马齿苋在盐碱滩涂地区的生产提供一定的理论依据和实践指导。

收稿日期:2016-03-25

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(15)1005];江苏省自然科学基金(编号:BK20151301)。

作者简介:董 静(1988—),女,江苏盐城人,硕士,研究实习员,主要从事耐盐植物栽培利用研究。Tel:(0515) 68668987;E-mail: dongjingyc@163.com。

通信作者:洪立洲,硕士,研究员,主要从事土壤肥料与盐土农业工程研究。Tel:(0515)88664141;E-mail: ychonglz@163.com。

关性,而与平均单果质量、果横径、果纵径、果肉厚、心室数不相关,因此对辣椒可溶性糖含量与其他性状的相关性方面须要进行进一步的研究。

### 参考文献:

- [1] 王立浩,张宝玺,杜永臣. 辣椒基因遗传定位及分子遗传图谱的研究进展[J]. 园艺学报,2005,32(6):1147-1154.
- [2] 邹学校. 中国辣椒[M]. 北京:中国农业出版社,2002:374-391.
- [3] 高 翔. 辣椒的保健功能及其产品的开发研究[J]. 食品研究与开发,2004,25(3):115-116.
- [4] 王彦华. 番茄果实维生素 C 含量 QTL 定位及种质资源筛选[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [5] 王学奎,黄见良. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2015.
- [6] 韩薇莉,张婷婷,陈雪平,等. 国外辣椒种质资源农艺性状的相关性分析[J]. 河南农业科学,2014,43(6):103-107.

- [7] 高晶霞,颜秀娟,梁生蕃,等. 不同辣椒株系自交系主要农艺性状研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(29):14216-14218.
- [8] 曲晓斌,侯金刚,李 莉,等. 线辣椒主要农艺性状相关性分析及产量因素通径分析[J]. 西北农业学报,2007,16(6):174-177.
- [9] 王安乐,邓稳桥,吉甫成. 湖南主要辣椒品种产量与主要农艺性状的相关性及通径分析[J]. 湖南农业科学,2015(5):1-3.
- [10] 王得元,王 鸣,巩振辉,等. 辣椒早熟性状和品质性状的典型相关分析[J]. 西北农业学报,1993,2(2):73-76.
- [11] 邹学校,周群初,张继仁,等. 辣椒品种资源营养含量与起源地生态环境的关系[J]. 湖南农业科学,1993(1):37-38.
- [12] 刘建华,杨玉珍,邹学校,等. 辣(甜)椒主要品质性状与抗病性相关分析初探[J]. 江苏农业科学,1991(3):45-46.
- [13] 魏飞鹏,黄玉吉. 甜椒主要农艺性状与产量相关及通径分析[J]. 热带作物学报,2004,25(4):50-53.
- [14] 李建吾,孙守如,任凝辉,等. 黄瓜主要农艺性状的遗传相关与通径分析[J]. 河南农业大学学报,1997,31(3):244-247.