

八个鲜食辣椒的植物学、产量和品质性状的相关性

姜 俊¹, 李 艳¹, 赵 红 星¹, 王 勇¹, 田 士 林², 郑 芳²

(1. 驻马店市农业科学院, 驻马店市蔬菜遗传育种工程技术研究中心, 河南 驻马店 463000;

2. 黄淮学院 生物工程系, 河南 驻马店 463000)

摘 要:以 8 个鲜食辣椒为试材, 采取随机区组试验, 比较分析了其产量性状与品质性状之间的相关性。结果表明: 辣椒素含量和产量性状之间存在着正相关关系, 维生素 C、可溶性总糖、蛋白质、粗纤维含量和产量性状之间存在着一定的负相关关系, 可为制定育种目标和进行品质育种提供参考依据。

关键词:鲜食辣椒; 产量性状; 品质性状; 回归分析; 相关性

中图分类号:S 641.301 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)03-0011-05

辣椒(*Capsicum annuum* L.) 属茄科辣椒属一年生草本植物, 又名辣子、番椒、海椒、广椒等, 是我国重要的蔬菜作物。辣椒的果实中不仅含有丰富的维生素 C 和辣椒素, 还含有人体所需的多种维生素、蛋白质、可溶性糖、粗纤维、Fe、Ca、P 等营养成分, 是人们膳食中不可或缺的蔬菜食品^[1]。为了满足人们对鲜食辣椒产品日益增长的需求, 课题组开展了优质、高产鲜食辣椒新品种筛选研究工作。该试验通过对 8 个鲜食辣椒品种的植物学、产量、品质等性状等进行研究分析, 以期高产、优质鲜食辣椒新品种的培育奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的 8 个辣椒品种均为河南省第二轮(2012—2013 年度)青辣椒区试中参试品种, 分别为“平椒杂 1”(平顶山市农科院)、“安椒 108”(安阳市农科院)、“郑椒 18”(郑州市蔬菜研究所)、“濮椒 4 号”

(濮阳市农科院)、“墨秀 3 号”(河南豫艺种业有限公司)、“驻椒 20”(驻马店市农科院)、“康大 301”(郑州市蔬菜研究所)、“湘研 13”(湖南湘研种业有限公司), 以“湘研 13”为对照, 果实为牛角椒类型。所有供试品种均由育种单位提供。

1.2 试验方法

1.2.1 试验地点、时间 试验在驻马店市农业科学试验站蔬菜基地的露地大田区进行。土壤质地为壤土, 肥力中等。试验于 2013 年 2 月 10 日开始, 2013 年 8 月 15 日结束。

1.2.2 试验设计 试验品种采取随机区组设计排列, 3 次重复, 小区面积 10 m², 区组两边各设 2 行保护行, 用地 20 m²。2013 年 2 月 10 日采用基质穴盘干籽播种育苗, 2013 年 4 月 18 日定植于露地大田, 每小区定植 60 穴, 每穴单株。

1.2.3 记载方法 植物学性状记载参照《辣椒种质资源描述规范和数据标准》^[2]。

1.3 项目测定

维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法; 辣椒素含量测定采用液相色谱法^[3]; 可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法; 可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝 G-250 染色法; 粗纤维含量测定采用蒽酮比色法; 供试品种的品质测定均委托农业部农产品质量监督检验测试中心(郑州)检测。

1.4 数据分析

数据采用 DPS 和 Excel 软件进行统计分析。

第一作者简介:姜俊(1967-), 男, 河南驻马店人, 硕士, 研究员, 研究方向为蔬菜种质资源创新利用与新品种选育。E-mail: jiangjun2251@163.com。

基金项目:河南省基础与前沿技术研究计划资助项目(162300410155); 河南省大宗蔬菜产业技术体系-驻马店综合试验站资助项目(Z2010-03-06); 河南省科技创新团队资助项目(C20150054)。

收稿日期:2016-09-23

2 结果与分析

2.1 主要植物学性状比较

2.1.1 株高 由表 1 显著性检验结果可知,参试品种的株高均低于对照“湘研 13”,其中“驻椒 20”的株

高为 65.50 cm,居 7 个参试品种之首;“墨秀 3 号”的株高最小为 56.70 cm,“墨秀 3 号”的株高与对照“湘研 13”相比达到差异显著水平,但与其它品种相比差异不显著。供试品种间的株高相比较无显著性差异。

表 1

辣椒品种的主要植物学性状调查

Table 1

Main botany characteristics investigation of pepper varieties

品种 Variety	株高 Plant height /cm	开展度 Plant expansion /cm	果实纵径 Fruit vertical diameter /cm	果实横径 Fruit transverse diameter /cm	平均单果质量 Average single fruit weight /g	单株结果数 Fruit number of single plant /个
“平椒杂 1” ‘Pingjiao F ₁ ’	61.80abA	69.70aA	15.30abA	4.87aAB	61.17aA	23.58aA
“安椒 108” ‘Anjiao 108’	65.30abA	67.12aA	14.38abA	4.75abAB	59.03aA	22.10aA
“郑椒 18” ‘Zhengjiao 18’	64.70abA	68.22aA	15.42aA	4.73abAB	58.55aA	25.04aA
“濮椒 4 号” ‘Pujiao No. 4’	62.10abA	72.23aA	14.53abA	4.73abAB	59.22aA	24.84aA
“墨秀 3 号” ‘Moxiu No. 3’	56.70bA	64.83aA	15.10abA	4.82abAB	59.28aA	21.84aA
“驻椒 20” ‘Zhujiao 20’	65.50abA	73.67aA	15.53aA	4.88aAB	58.77aA	25.72aA
“康大 301” ‘Kangda 301’	62.40abA	67.45aA	14.18abA	4.98aA	61.83aA	25.28aA
“湘研 13” ‘Xiangyan 13’	72.25aA	73.10aA	12.78bA	4.50bB	51.37aA	23.88aA

注:同列大写字母表示 1% 差异显著,小写字母表示 5% 差异显著;以下各表同。

Note: The capital letter indicates significant difference at 1% level; the lowercase letter indicates significant difference at 5% level; the same as in the following Tables.

2.1.2 开展度 由表 1 可知,从田间调查的数据来看,参试 7 个品种的开展度与对照“湘研 13”相比差别不大;显著性检验结果表明,8 个品种间开展度无显著性差异。

2.1.3 果实纵径 从表 1 显著性检验结果可知,参试品种的果实纵径均高于对照“湘研 13”,其中“驻椒 20”“郑椒 18”果实纵径较长,分别为 15.53、15.42 cm,居 8 个品种的第一、二位;与对照“湘研 13”相比达到差异显著水平,但与其它品种相比差异不显著。其余品种的果实纵径间无显著性差异。

2.1.4 果实横径 由表 1 显著性检验结果可知,参试品种的果实横径均高于对照“湘研 13”,其中“康大 301”“驻椒 20”果实横径较粗,分别为 4.98、4.88 cm,居 8 个品种的第一、二位;与对照“湘研 13”相比达到差异显著水平,但与其它品种相比差异不显著。其余品种的果实横径间相比均无显著性差异。

2.1.5 平均单果质量 从表 1 可知,从田间调查的数据来看,参试 7 个品种的平均单果质量与对照“湘研 13”基本一致;显著性检验结果表明,8 个品种间平均单果质量无显著性差异。

2.1.6 单株结果数 由表 1 可知,从田间调查的数据来看,参试 7 个品种的平均单株结果数与对照“湘研 13”相比差别不大;显著性检验结果表明,8 个品种间平均单株结果数无显著性差异。

2.2 产量性状比较

由表 2 可以看出,“平椒杂 1”总产量最高,比对照“湘研 13”(CK)增产 12.49%,其次是“安椒 108”“驻椒 20”“墨秀 3 号”“康大 301”,分别比对照增产

12.39%、11.23%、11.11%、10.98%，“濮椒 4 号”“郑椒 18”与“湘研 13”(CK)相比增产 9.45%、7.81%;7 个辣椒品种较对照增产幅度为 7.81%~12.49%。经统计分析和新复极差测验,7 个品种产量均较对照“湘研 13”(CK)增产达到差异极显著水平。

表 2 辣椒品种的产量性状调查

Table 2 Investigation of yield characteristics of pepper varieties

品种 Variety	10 m ² 小区 平均产量 10 m ² average yield/kg	667 m ² 产量 667 m ² yield /kg	比对照增减 Compared with CK increase or decrease /±%
“平椒杂 1” ‘Pingjiao F ₁ ’	47.10	3 141.57	12.49aA
“安椒 108” ‘Anjiao 108’	47.06	3 138.61	12.39aA
“郑椒 18” ‘Zhengjiao 18’	45.15	3 011.51	7.81bB
“濮椒 4 号” ‘Pujiao No. 4’	45.83	3 057.08	9.45abAB
“墨秀 3 号” ‘Moxiu No. 3’	46.20	3 081.91	11.11abAB
“驻椒 20” ‘Zhujiao 20’	46.61	3 108.96	11.23aAB
“康大 301” ‘Kangda 301’	46.43	3 097.11	10.98abAB
“湘研 13” ‘Xiangyan 13’	41.87	2 792.52	

2.3 品质性状的比较

2.3.1 辣椒素含量比较 由表 3 对辣椒素含量检测结果及所做的统计分析结果可知,“驻椒 20”“郑椒 18”的辣椒素含量均极显著高于对照“湘研 13”,其中“驻椒 20”的辣椒素含量最高达到 7.88 mg · kg⁻¹,与其它 7 个品种相比达到差异极显著水平;“郑椒 18”与其它 6 个品种(“驻椒 20”除外)辣椒素含量相比均呈极显著差异。

2.3.2 维生素 C 含量比较 由表 3 可知,“墨秀 3 号”维生素 C 含量为 78.10 mg · (100g)⁻¹,“驻椒 20”“安椒 108”的维生素 C 含量均为 75.3 mg · (100g)⁻¹,7 个品种的维生素 C 含量均低于对照(“湘研 13”)维生

素 C 含量为 $82.40 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$), 且达到差异极显著水平。

2.3.3 可溶性总糖含量比较 从表 3 检测结果可知, 可溶性总糖数值变化不大, “安椒 108”可溶性总糖为 2.60%, 略高于对照; 其余 6 个品种的可溶性总糖均低于对照(“湘研 13”可溶性总糖为 2.47%), 但差异均不显著。

2.3.4 蛋白质含量比较 由表 3 检测结果可知, 蛋

白质数值变化也不大, “安椒 108”“驻椒 20”“濮椒 4 号”蛋白质含量均为 1.42%, “康大 301”蛋白质含量均为 1.42%, 7 个品种的蛋白质含量均略低于对照(1.60%), 且差异均不显著。

2.3.5 粗纤维含量比较 从表 3 检测结果可知, 粗纤维变化不大, “驻椒 20”粗纤维含量均为 1.82%, 略高于对照 1.80%, 差异不显著; 其余 6 个品种的粗纤维含量均略低于对照, 且差异均不显著。

表 3 辣椒品种的主要品质性状检测

Table 3 Main quality characteristics detection of pepper varieties

品种 Variety	辣椒素含量 Capsaicin content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	维生素 C 含量 Vitamin C content ($\text{mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$)	可溶性总糖含量 Soluble sugar content/%	蛋白质含量 Protein content/%	粗纤维含量 Crude fiber content/%
“平椒杂 1” ‘Pingjiao F ₁ ’	1.19gG	72.40dD	2.25dD	1.33dCD	1.54eE
“安椒 108” ‘Anjiao 108’	4.74cC	75.30cC	2.60aA	1.42bB	1.58dD
“郑椒 18” ‘Zhengjiao 18’	6.96bB	66.70fF	2.28cdCD	1.28eD	1.63cC
“濮椒 4 号” ‘Pujiao No. 4’	3.82eE	68.20eE	2.36cBCD	1.42bB	1.56dDE
“墨秀 3 号” ‘Moxiu No. 3’	3.93dD	78.10bB	2.29cdCD	1.37cBC	1.62cC
“驻椒 20” ‘Zhujiao 20’	7.88aA	75.30cC	2.42bcBC	1.42bB	1.82aA
“康大 301” ‘Kangda 301’	3.06fF	68.20eE	2.39cBCD	1.41bB	1.58dD
“湘研 13” ‘Xiangyan 13’	0.13hH	82.40aA	2.47abAB	1.60aA	1.80bB

2.4 产量性状与品质性状相关性

2.4.1 产量性状和维生素 C 含量的相关性分析

由图 1 可知, 相关系数 $r_1 = -0.431\ 277$, 表明产量和维生素 C 含量呈负相关, 这表明辣椒的产量随着维生素 C 含量的增加反而降低; 建立回归方程为 $y = -9.021\ 6x + 3\ 717.6$, 经 F 检验二者回归关系不显著。

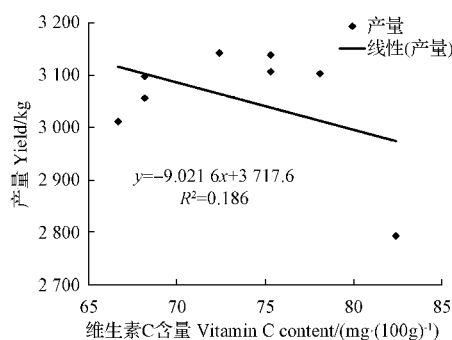


图 1 产量性状和维生素 C 含量的相关分析

Fig. 1 Correlation analysis of yield characteristic and vitamin C content

2.4.2 产量性状和辣椒素含量的相关性分析 由图 2 可以看出, 产量性状和辣椒素含量二者之间建立的线性回归方程为: $y = 17.844x + 2\ 985.3$, 相关系数 $r_2 = 0.408\ 167$, 表明产量性状和辣椒素含量呈正相关。经 F 检验测验, 二者回归关系不显著。

2.4.3 产量性状和可溶性总糖含量的相关性分析 由图 3 可知, 产量和可溶性总糖含量二者之间线性回归关系为 $y = -148.39x + 3\ 409.6$, 相关系数 $r_3 =$

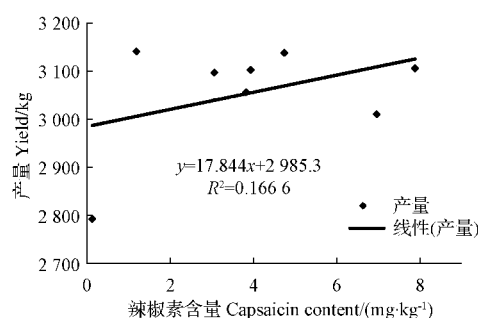


图 2 产量性状和辣椒素含量的相关分析

Fig. 2 Correlation analysis of yield characteristic and capsaicin content

$-0.149\ 666$, 表明辣椒的产量性状和可溶性糖含量之间呈负相关; 对回归关系作显著性分析(F 检验法)二者回归关系不显著, 即辣椒可溶性糖含量与产量性状之间不存在显著的相关性。

2.4.4 产量性状和蛋白质含量的相关性分析 由图 4 可知, 产量与蛋白质含量之间线性回归方程为 $y = -842.08x + 4\ 240.2$, 相关系数 $r_4 = -0.686\ 658$, 表明辣椒的产量性状和蛋白质含量之间呈负相关; 对建立的直线回归方程进行 F 检验得知, 二者回归关系不显著。

2.4.5 产量性状和粗纤维含量的相关性分析 由图 5 可知, 产量与粗纤维含量之间线性回归方程为 $y = -604.16x + 4\ 047.6$, 相关系数 $r_5 = -0.570\ 614$, 说明辣椒的产量性状和粗纤维含量之间呈负相关;

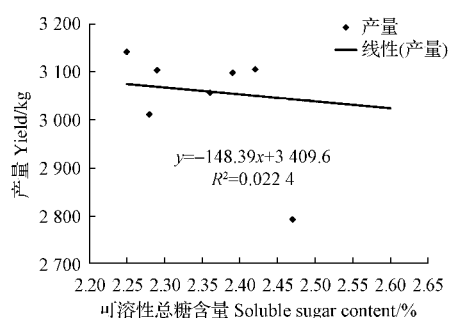


图3 产量性状和可溶性糖含量的相关分析

Fig. 3 Correlation analysis of yield characteristic and soluble sugar content

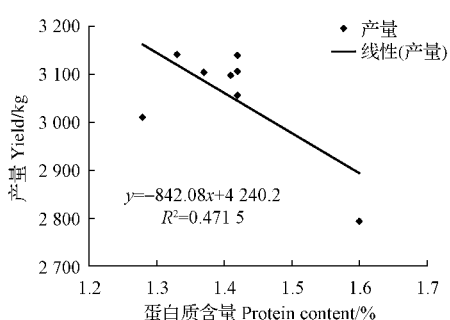


图4 产量性状和蛋白质含量的相关分析

Fig. 4 Correlation analysis of yield characteristic and protein content

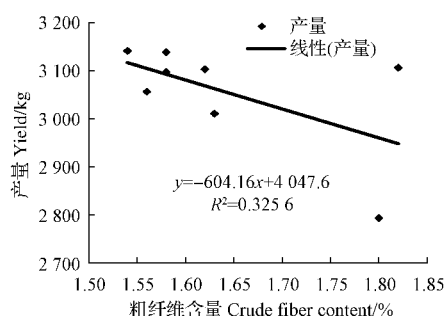


图5 产量性状和粗纤维含量的相关分析

Fig. 5 Correlation analysis of yield characteristic and crude fiber content

对建立的一直线回归方程进行 F 检验得知,二者回归关系不显著。

3 结论与讨论

辣椒的产量性状与品质性状之间存在着一定的

关联度^[4-7]。其中辣椒素含量和产量性状之间存在正相关关系,维生素 C、可溶性总糖、蛋白质、粗纤维含量和产量性状之间存在着一定的负相关关系,且 r_5 绝对值 $> r_4$ 绝对值 $> r_1$ 绝对值 $> r_2$ 绝对值 $> r_3$ 绝对值,显示出粗纤维、蛋白质、维生素 C、辣椒素这 4 个品质性状与产量性状的关联度较高,这对育种工作者来说,在制定育种目标和进行品质育种时,应高度重视。

维生素 C 作为辣椒育种最主要的品质性状^[1],从分析可知,其与产量之间存在着负相关关系,因此育种工作者应结合市场需求不断提高维生素 C 含量,提升辣椒自身品质,以提高其在市场上的竞争力,来化解因品质提升后产量下降的矛盾;辣椒素和产量之间有着显著的正相关性,因此,在辣椒育种工作中,产量和辣椒素 2 个性状可以同步选择;在生产中也可依据辣椒素含量预测产量。蛋白质、粗纤维和产量之间呈负相关性,表明蛋白质、粗纤维和产量之间也是互相影响和制约的;但可溶性总糖和产量之间的相关性却不显著,表明可溶性总糖、产量是相互独立且关联度不高的 2 个性状,因此对辣椒育种工作实践具有重要的指导作用。在育种实践中还发现,辣椒素含量与辣椒的果肉厚、心室数、心室隔膜、胎座大小、籽粒多少等性状之间有一定的关联性,由于在该试验中没有开展这方面的工作,因此在今后的育种工作中还有待于进一步的研究。

参考文献

- [1] 赵军,程周超,张晓明,等.红干椒主要产量性状和品质性状相关性研究[J].吉林蔬菜,2007(4):74-76.
- [2] 李玉华,闫立英.辣椒主要农艺性状的相关分析[J].北京农学院学报,2003,18(1):10-12.
- [3] 王艳,夏延斌,熊科,等.高效液相色谱法-紫外检测器测定辣椒制品中辣椒素的含量[J].食品科学,2006,27(9):193-197.
- [4] 林师森,詹丹蕊,林诗江.黄皮尖椒品种比较试验[J].海南大学学报(自然科学版),2002,9(3):248.
- [5] 杨晓菊,洛英,陈翰秋.保护地辣椒新品种引进与栽培技术研究[J].西藏科技,2002(6):20-21.
- [6] 王启养,符海秋,王宙,等.2001—2002 年度辣椒新品种比较试验[J].海南农业科技,2002(4):1-4.
- [7] 黄锐明,王穗涛,谢晓凯.早熟辣椒品种比较试验[J].广东农业科学,2003(1):15-17.

Correlation of Botany, Yield and Quality Characteristics for Eight Fresh Peppers

JIANG Jun¹, LI Yan¹, ZHAO Hongxing¹, WANG Yong¹, TIAN Shilin², ZHENG Fang²

(1. Zhumadian Institute of Agricultural Sciences/Zhumadian Vegetable Genetics and Breeding Engineering Research Center, Zhumadian, Henan 463000; 2. Department of Bioengineering, Huanghuai University, Zhumadian, Henan 463000)

基于 Matlab 解析数字图像 求解苹果叶面积的方法

张万红, 姬洪飞, 刘勇刚

(西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要:为了快速测定苹果叶面积,以 Matlab 软件为工具对数字图像进行解析求解叶面积,解析结果通过与叶面积仪、剪纸法测定结果进行对比,分析基于 Matlab 解析数字图像求解苹果叶面积的准确性。结果表明:基于 Matlab 解析数字图像的方法与叶面积仪测定苹果叶面积的结果无显著差异(配对检验 $P(P>|t|=0.167>0.05)$),剪纸法测定结果低于 Matlab 解析法测定结果;该研究结果表明,基于 Matlab 解析数字图像求解苹果叶面积的方法经济、准确且快速,可作为一种新的测定苹果叶面积的方法进行推广应用。

关键词:Matlab;数字图像解析;苹果;叶面积

中图分类号:S 6-39 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)03-0015-04

叶片是植物进行光合、呼吸和蒸腾的重要场所,也是制造养分的主要器官^[1-2],叶片面积的大小、叶片结构和功能是体现植物生长、营养状况的重要指标^[2]。在生产实践中,叶面积大小是制定栽培模式、施肥方案的重要依据^[2]。因此准确、快速测定植物叶面积具有重要的科学及实际意义。

常见测定苹果叶面积的方法主要有叶面积仪法、剪纸法、方格坐标纸法、辛普松公式法^[3]。在这些方法中方格坐标纸法及叶面积仪法测量精度高,但方格坐标纸法工作量较大,相对较为费时^[4];叶面积仪虽然测定结果准确率高^[5],但其价格昂贵,而且在仪器故障时也需要有一种测定准确、快速的方法替代测量;辛普松公式法根据叶片最大长度和各等

分点处的宽度确定叶面积,可进行非破坏性测定,但是只适用于叶缘为规则曲线的叶片,对形状不规则叶片不适用^[3];剪纸法测定过程简单,但其测定工作费时费力,测定结果受叶子形状及纸张均匀性的影响^[5-6]。随着计算机及数码相机的普遍应用,基于第三方图像处理软件的叶面积测定方法也被广泛应用于叶面积测定,最常见的软件为 Photoshop^[5,7-8]、AutoCAD^[9-11],这些软件在植物叶面积测定过程中均需对叶片边缘进行描绘,对于较多叶片的测定则比较费时^[4],且不具有计算功能。由美国 Mathworks 公司开发的 Matlab 软件具有完备的图形处理及高效的数值计算功能,有功能丰富的应用工具箱,为用户提供了大量方便实用的图像处理工具,可批量进行图像处理。

该研究以苹果叶片为研究对象,采用基于 Matlab 解析数字图像的方法,求解苹果叶面积,并将结果与叶面积仪法及剪纸法测定结果进行比较,以期苹果叶面积的测定提供新的技术支持。

第一作者简介:张万红(1974-),男,博士,助理研究员,现主要从事生态模型及数字图像处理等研究工作。E-mail:zhwhong1022@163.com

基金项目:中国科学院重点部署资助项目(KFZD-SW-306-3)。

收稿日期:2016-09-26

Abstract: The variety comparative test for eight fresh pepper was designed by random grouping and three times of repetition. It mainly analyzed the correlation between the yield and quality characteristics. The results showed that there was positive correlation between capsaicin content and yield characteristics. The test results also showed negative correlation between vitamin C, soluble sugar, protein, crude fiber content and yield characteristics. It could provide theoretical guidance for breeding target and quality breeding.

Keywords: fresh pepper; yield characteristics; quality characteristics; regression analysis; correlation