

鲜食番茄农艺性状和产量的相关性分析

贾晓军¹, 陈芳¹, 兰创业²

(1. 新疆生产建设兵团六师农业科学研究所, 新疆 五家渠 831300;

2. 山西省农业科学院蔬菜研究所, 山西 太原 030021)

摘要:以4个鲜食番茄品种为试材,测定番茄的14个农艺性状,采用相关分析、灰色关联度和多元回归分析法,研究番茄农艺性状之间的关系及与番茄产量的关系,为筛选番茄品种提供参考。结果表明:番茄产量与单株产量呈极显著正相关,相关系数为0.994 2**,产量与株高、始花节位、平均坐果数、果实纵径、平均单株结果个数和果形指数呈不显著的正相关;灰色关联度分析表明,番茄的各性状与产量间的关联度为生育期>果实横径>可溶性固形物含量>平均单株坐果数>株高>始花节位>果肉厚度>心室数量>平均单株产量>平均单株结果个数>果实纵径>茎粗>果形指数;多元线性回归表明,影响番茄产量的性状是单株产量和平均结果数;试验表明,平均结果数和单株产量是影响番茄产量的关键性状。

关键词:番茄;农艺性状;产量;相关分析

中图分类号:S 641.201 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)05-0027-04

番茄(*Solanum lyopersicum* L.)是世界上主要蔬菜栽培品种之一,富含维生素C、碳水化合物、蛋白质以及钙、铁等多种营养成分。近年来随着生活水平的不断提高,人们对番茄的需求量也越来越大,2014年我国设施蔬菜(含瓜类)面积达386.5万hm²,全国设施蔬菜产量逾2.6亿t,而番茄是最重要的设施蔬菜之一。番茄果实因采收期较长、产量高、种植效益较好,保护地番茄的栽培面积随之迅速扩大^[1]。研究番茄产量的构成因素(单株花序数、每花序果数、单果质量)与单株产量的关系,可以找出与产量关系密切的内在性状,为丰产栽培的育种研究提供参考依据^[2]。当前番茄育种目标多以高产为主,分析方法多以方差分析和新复极差为主^[3]。运用灰色系统理论的关联度法,可克服一般处理方法中过分强调番茄产量性状的片面性。能兼顾其它性状的表现,从而更客观实际地对所选品种进行评价^[4]。番茄是新疆各地春季大棚栽培的主要蔬菜之一,也是

深受群众喜爱的蔬菜品种之一。随着蔬菜产业的快速发展,人们对蔬菜的消费观念和需求发生了根本转变,从简单的数量需求发展到蔬菜营养、风味、外观的追求^[5]。2012年新疆生产建设兵团六师种植鲜食番茄261hm²,番茄为广大农户带来了较好的收益。由于栽培品种繁多,产量等性状表现参差不齐,在繁多的品种中选择适合新疆五家渠蔬菜生产的优质、高产番茄品种显得尤为重要^[6]。该试验以4个番茄品种为试材,在生产环境和肥水管理相同的条件下,分别对其产量和农艺性状进行分析,比较各品种的植株特性、果实性状、产量等指标,以期筛选出在节水灌溉的条件下,适宜新疆北疆塑料大棚大面积种植的优良品种。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料源于山西省农业科学院蔬菜研究和新疆生产建设兵团六师农业科学研究所合作选育的4个无限生长型、粉红果色的番茄品种。分别是‘JFQ-1’‘晋番茄’‘JFQ-20’‘JFQ-25’(表1)。

1.2 试验方法

田间试验于2014年在新疆生产建设兵团六师农业科学研究所塑料大棚内进行。于2014年1月15日在日光温室内,用64穴盘内育苗,4月12日带

第一作者简介:贾晓军(1963-),女,四川邻水人,本科,高级农艺师,现主要从事农作物新品种引进筛选与推广等工作。E-mail:1484659238@qq.com.

基金项目:新疆兵团科技局资助项目(2015CA008);新疆兵团第六师科技局资助项目(1312)。

收稿日期:2016-11-14

花定植。参试的番茄品种按照随机区组排列,1膜2行,重复3次。小区行长7m,行距0.6m,株距0.3m,小区面积为16.8m²,共12个小区,总面积为201.6m²。

1.3 项目测定

在试验区内每个小区内每个品种(含重复)选择5株作为固定调查观察株,测定株高(X_1)、生育期(X_2)、采收天数(X_3)、茎粗(X_4)、始花节位(X_5),在果实红熟时采摘10个果实测定果实性状:平均坐果数(X_6)、果实横径(X_7)、果实纵径(X_8)、果肉厚度(X_9)、果形指数(X_{10})、心室数(X_{11})、可溶性固形物含量(X_{12})、平均结果数(X_{13})、平均单株产量(X_{14})和折合667m²产量(Y),以其平均值作为参试材料的实测值。

1.4 数据分析

采用Excel 2007软件对试验数据处理,并用Excel 2007统计函数进行相关性分析和灰色关联度分析。

2 结果与分析

2.1 参试品种各农艺性状的描述性分析

4个参试品种以采摘期60d为基础,表1为番茄植株的农艺性状和果实性状、主要农艺性状的描述性分析,用标准差衡量各农艺性状的变异幅度,用变异系数衡量各性状的相对变异程度。可以看出,各农艺性状中株高的标准差最大,为13.06cm,表明株高性状在参试品种中的变异幅度大,选择范围较大,平均坐果数的标准差次之,为8.25cm,其它依次为平均结果数、生育期、始花节位、果实纵径、可溶性固形物含量、果实横径、果实心室数、平均单株产量和果肉厚度,植株茎粗的标准差最小,为0.07cm,说明茎粗在育种过程中选择潜力不大。从各性状的相对变异程度分析,变异系数都不大,表明各品种间的性状差异不大。

2.2 参试品种农艺性状的相关性分析

在采摘期内,参试品种的各相关系数见表2。可以看出,番茄产量与平均单株产量呈极显著正相关,相关系数为0.9942**,说明平均单株产量是番茄产量的直接构成因素,在番茄品种选育时,应首先考虑平均结果数较高的表现性状,才能达到提高产量的目的;与生育期和茎粗呈显著负相关,在对生育期和茎粗应严格负向选择;产量与株高、始花节位、平均坐果数、果实纵径、平均单株结果个数和果形指数呈不显著的正相关,在选择这些性状时,可以放宽

选择标准;产量与果实横径、果肉厚、心室数呈负相关,但相关性不显著,各农艺性状之间也存在相关关系,平均单株结果数和株高呈极显著正相关,说明株高较高,单株结果数量多,可溶性固形物含量和生育期、果肉厚度和果实横径呈极显著正相关,说明生育期长,果实可溶性固形物含量高,果实横径大果肉厚,可溶性固形物含量和茎粗、茎粗和株高呈显著正相关,说明茎粗的番茄品种可溶性固形物含量高,因此,在对产量构成因素之间进行性状选择时,应充分考虑各性状间的相互联系和相互制约关系,只有尽量使各性状间相互协调,才能选育出产量高的新品种^[7]。

2.3 参试品种主要农艺性状与产量的灰色关联度分析

在限定的采摘期内,将参试品种的农艺性状与产量作为一个灰色系统,把每个农艺性状和产量看成一个因素,计算它们之间的关联度,参试番茄的各性状与产量间的关联度大小依次是生育期、果实横径、可溶性固形物含量、平均单株坐果数、株高、始花节位、果肉厚度、心室数量、平均单株产量、平均单株结果个数、果实纵径、茎粗和果形指数,表明影响番茄产量的主要农艺性状是生育期、果实横径、可溶性固形物含量、平均单株坐果数、株高,而果实纵径、茎粗和果形指数对产量的影响较小,今后在选育高产新品种要考虑到番茄植株的株高、果实横径、可溶性固形物含量和平均单株结果数量作为选择的主要目标。这与相关分析的结果不完全一致。灰色关联度分析法是基于灰色系统的灰色过程,主要利用性状的均值化比较来确定主导因素和产量的密切程度,是一种动态过程的研究^[8]。

2.4 参试品种各农艺性状和产量的逐步回归

高产是番茄主要的育种目标之一,通过对产量与其它性状进行逐步线性回归分析,得出了以下产量回归方程: $Y = 1\ 642.78 + 19.219X_{13} + 2\ 359.18X_{14}$,在回归方程中: Y 为667m²产量, X_{13} 为平均单株结果数, X_{14} 为单株产量,由于 $R^2 = 0.9884$,方程拟合度较好^[9],此模型可用于参试番茄产量的预测。

3 讨论与结论

当前,针对番茄产量和主要农艺性状之间关系的研究报道很多,但多以日光温室或陆地生产的品种为主,以塑料大棚种植番茄为研究对象的较少。尽管一些性状较好的番茄品种在新疆不同地区推

表 1
参试品种各农艺性状变异测定值

| Agronomic traits measurements of testing varieties | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------|---|----------------------------------|---|
| 品种 Variety | 株高 Plant height /cm | 全生育期 Whole growth period /d | 茎粗 Stem diameter /cm | 始花节位 First flower node /cm | 平均坐果数 Average fruit setting number /个 | 果实横径 Fruit diameter /cm | 果实纵径 Fruit vertical /cm | 果肉厚度 Flesh thickness /cm | 果形指数 Fruit index | 心室数 Ventricle number /个 | 可溶性固形物含量 | | 平均单株结果数 Fruit number per plant /个 | 平均单株产量 Yield per plant /kg | 667 m ² 产量 Yield of 667 m ² /kg |
| | | | | | | | | | | | Soluble solid content /% | % | | | |
| “JFQ-1” | 204.89 | 207.00 | 1.25 | 8.11 | 66.67 | 7.50 | 5.52 | 0.84 | 0.74 | 5.00 | 4.84 | 24.44 | 4.54 | 12 865.94 | |
| “晋番茄” | 207.67 | 202.00 | 1.19 | 8.89 | 55.00 | 7.20 | 6.16 | 0.81 | 0.86 | 4.89 | 4.27 | 22.56 | 5.10 | 14 162.06 | |
| “JFQ-20” | 227.00 | 204.00 | 1.18 | 9.33 | 65.00 | 6.80 | 5.23 | 0.72 | 0.77 | 4.30 | 4.64 | 28.89 | 5.20 | 14 429.32 | |
| “JFQ-25” | 196.00 | 208.00 | 1.32 | 9.00 | 49.33 | 6.40 | 5.59 | 0.71 | 0.87 | 5.00 | 5.29 | 20.78 | 4.65 | 12 947.31 | |
| 平均值 Average | 208.89 | 205.25 | 1.23 | 8.83 | 59.00 | 6.98 | 5.63 | 0.77 | 0.81 | 4.80 | 4.76 | 24.17 | 4.87 | 13 601.16 | |
| 标准差 Standard deviation | 13.06 | 2.75 | 0.07 | 0.52 | 8.25 | 0.48 | 0.39 | 0.06 | 0.07 | 0.34 | 0.42 | 3.49 | 0.33 | 810.05 | |
| 变异系数 Coefficient of variation | 0.06 | 0.01 | 0.05 | 0.06 | 0.14 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.14 | 0.07 | 0.06 | |

表 2
参试品种各农艺性状的相关系数

| Agronomic traits correlation coefficient of testing varieties | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--|
| | 株高 Plant height | 播种-开花 Seed-flowering | 茎粗 Stem diameter | 始花节位 First flower node | 平均坐果数 Average fruit setting number | 果实横径 Fruit diameter | 果实纵径 Fruit vertical | 果肉厚度 Flesh thickness | 果形指数 Fruit index | 心室 Ventricle | 可溶性固形物含量 Soluble solid content | 平均单株结果数 Fruit number per plant | 平均单株产量 Yield per plant | 667 m ² 产量 Yield of 667 m ² |
| 株高 Plant height | 1.000 0 | -0.566 5 | 0.832 6 * | 0.477 7 | 0.641 9 | 0.996 0 * | -0.454 8 | -0.181 5 | -0.505 3 | -0.953 7 * | -0.524 2 | 0.952 5 * | 0.768 5 | 0.809 3 |
| | | 1.000 0 | 0.890 5 * | -0.377 8 | -0.112 5 | -0.297 1 | -0.474 3 | -0.205 5 | -0.099 3 | 0.444 2 | 0.951 3 * | -0.330 2 | -0.865 5 | -0.888 0 |
| | | | 1.000 0 | -0.272 5 | -0.534 5 | -0.440 8 | -0.087 1 | -0.239 3 | 0.342 6 | 0.673 9 | 0.907 7 * | -0.700 9 | -0.823 6 | -0.879 1 |
| | | | | 1.000 0 | -0.344 3 | -0.740 9 | -0.158 7 | -0.828 2 * | 0.449 4 | -0.681 4 | -0.086 4 | 0.276 1 | 0.756 5 | 0.689 7 |
| 平均坐果数 Average fruit setting number | | | | | 1.000 0 | 0.644 2 | -0.516 6 | 0.409 4 | -0.977 1 * | -0.452 5 | -0.310 9 | 0.807 0 | 0.073 7 | 0.170 0 |
| 果实横径 Fruit diameter | | | | | | 1.000 0 | 0.276 4 | 0.956 2 * | -0.603 4 | 0.202 8 | -0.576 7 | 0.180 4 | -0.123 0 | -0.024 7 |
| 果实纵径 Fruit vertical | | | | | | | 1.000 0 | 0.474 4 | 0.597 9 | 0.555 2 | -0.487 1 | -0.647 9 | 0.090 0 | 0.077 2 |
| 果肉厚度 Flesh thickness | | | | | | | | 1.000 0 | -0.392 6 | 0.468 8 | -0.481 7 | -0.115 2 | -0.280 7 | -0.198 1 |
| 果形指数 Fruit index | | | | | | | | | 1.000 0 | 0.335 3 | 0.116 3 | -0.722 0 | 0.124 3 | 0.031 4 |
| 心室 Ventricle | | | | | | | | | | 1.000 0 | 0.322 2 | -0.891 4 | -0.774 8 | -0.786 3 |
| 可溶性固形物含量 Soluble solid content | | | | | | | | | | | 1.000 0 | -0.349 1 | -0.703 5 | -0.754 9 |
| 平均单株结果数 Fruit number per plant | | | | | | | | | | | | 1.000 0 | 0.537 1 | 0.592 9 |
| 平均单株产量 Yield per plant | | | | | | | | | | | | | 1.000 0 | 0.994 2 |
| 667 m ² 产量 Yield of 667 m ² | | | | | | | | | | | | | | 1.000 0 |

注：* 表示显著($P_{0.05,4}=0.811$), ** 表示极显著($P_{0.01,4}=0.917$)。
Note: * means significant difference($P_{0.05,4}=0.811$), ** means very significant difference ($P_{0.01,4}=0.917$).

广,但品种更换频率较快。该试验的相关分析结果表明,鲜食番茄品种的产量与平均结果数呈极显著正相关,与生育期和茎粗呈显著负相关,产量与株高、始花节位、平均坐果数、果实纵径、平均单株结果个数和果形指数呈不显著的正相关,产量与果实横径、果肉厚、心室数呈负相关,但相关性不显著,产量与株高、始花节位、平均坐果数、果实纵径、平均单株结果个数和果形指数呈不显著的正相关,对鲜食番茄产量相关性状的研究结果一致。因此,在番茄高产育种中,在兼顾其它农艺性状的同时,应注意选择单株结果数较多、单果质量适中的材料。

因各品种选育地域不同,在膜下滴灌种植条件下,对水肥需求也不尽相同,为使每个品种的各农艺性状充分发挥,客观地反映出品种自有的特征特性,还需要针对番茄种植过程中水肥需求规律进行另外研究。因此,在高产番茄新品种选育过程中,尽可能多的选一些农艺性状优异的品种,特别是平均结果数较多、株高和可溶性固形物含量高类型,这是进一步提高番茄产量的主要途径。

总之,番茄新品种选育过程中主要选择依据是平均结果数较多、株高及可溶性固形物含量高 3 个农艺性状提高产量,也要更加重视果实横径的选择,在所有参试品种中,综合性状表现是“晋番茄”,这个

品种可作为新疆鲜食番茄今后的主要栽培与推广品种。

(致谢:感谢新疆生产建设兵团六师农业科学研究所设施农业研究室部分成员和山西省农业科学院蔬菜研究所对该研究的大力帮助和支持。)

参考文献

- [1] 梁静,王丽英,陈清,等.我国设施番茄氮肥施用量现状及其利用率、产量影响和地力贡献率分析评价[J].中国蔬菜,2015(10):16-21.
- [2] 陈贤,关文灵,杨磊,等.番茄品系产量构成因素的通径分析[J].安徽农业科学,2007,35(8):2268-2269.
- [3] 张春奇,李爱芳,查素娥,等.番茄品种选育试验的灰色关联度综合评估[J].长江蔬菜,2008(7b):45-48.
- [4] 闫丽娟,庞胜群,靳曲,等.灰色关联度法综合评价加工番茄品种性状[J].长江蔬菜,2013(2):13-15.
- [5] 罗静,田丽萍,张超,等.加工番茄果实硬度与相关性状间的分析[J].中国农学通报,2011,27(28):217-220.
- [6] 董飞,王传增,徐国鑫,等.日光温室番茄品种比较试验[J].北方园艺,2015(7):41-43.
- [7] 和风美,朱芮,朱永平,等.超甜玉米自交系主要农艺性状与鲜穗产量的相关及通径分析[J].华北农学报,2014,29(增刊):142-145.
- [8] 袁莉,姜波基于灰色系统理论的加工番茄产量预测模型研究[J].安徽农业科学 2011,39(17):10099-10100,10107.
- [9] 梁梅,周蓉,邹滔,等.番茄农艺性状与果实主要营养成分相关性分析[J].西北农业学报,2013,22(5):91-100.

Correlation Analysis on Agronomic Characteristics and Yield of Fresh Tomatoes

JIA Xiaojun¹, CHEN Fang¹, LAN Chuangye²

(1. Institute of Agricultural Science, The Xinjiang Production and Construction Corps Six Division, Wujiaqu, Xinjiang 831300;
2. Vegetable Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, Shanxi 030021)

Abstract: Four fresh tomato varieties were used as experimental materials, 14 agronomic traits of tomato were determined, the relations between tomato agronomic traits and yield were analyzed. Using correlation analysis, grey correlation and multiple regression analysis method, the relationship between tomato agronomic traits and the relationship with the tomato yield were studied, to provide reference for screening of tomato varieties. The results showed that, the tomato production were very significant positive correlation with the average fruit number of per plant, the correlation coefficient was 0.994 2^{**}, yield and plant height, flower festival a longitudinal diameter, average fruit number, fruit number and fruit shape index, the average individual results showed no significant positive correlation; grey correlation analysis showed that the correlation between the various characteristics and yield of tomato were width > growth period > fruit soluble solid content > fruit number per average > plant height > flower festival in the beginning a ventricular number > pulp thickness average number > average results showed the fruit yield and longitudinal diameter > stem diameter > fruit shape index. Multiple linear regression showed that affect tomato yield traits and yield was the average number of results. Conclusion was the average number of results was the key to affect the output of tomato yield and properties.

Keywords: tomato; agronomic traits; yield; related analysis