

番茄品系红熟果实的耐贮性与品质的通径分析

陈 贤, 王再强, 关文灵, 杨 德

(云南农业大学园林园艺学院, 昆明 650201)

摘 要: 对11个番茄品系红熟果实在2因子4处理条件下贮藏21 d的变质率与采收时的果实品质性状进行通径分析, 结果表明: 变质率与果实采收时的营养成分的干物质、水分、可溶性固形物含量、糖酸比有关, 其中果实干物质含量是果实变质率最重要的影响因子, 其效应是由直接作用引起的。

关键词: 番茄; 通径分析; 品质性状; 变质率

中图分类号: S 641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)07-0018-03

番茄果实在经过人工延长贮藏期后的鲜食品质、营养品质(尤为维生素C)均不可避免地显著下降, 远不如成熟期采收的果实, 而且贮藏果上处理药剂的残留会影响人体健康^[1]。因此, 在适应“绿色”蔬菜的生产要求下, 研究在短距离贮运, 短时期市场仓储货架条件下, 红熟番茄的耐贮性的问题就显得尤为重要。目前此类报道较少, 研究通过对成熟番茄果实的贮藏试验, 调查番茄果实在上市仓储的货架期的变质率, 分析变质率与采收时果实品质的相关性, 旨在探明其内在关系密切的因子, 为耐贮性品种选育和番茄采后保鲜提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料是11个番茄品系, 均属于普通番茄种(*Lycopersicon esculentum*)^[2], 其中4个大果型(var. *vulgaris*)品系(YH02-2, YH02-3, YH02-4, YH02-10), 7个小果型(var. *cerasiforme*)品系(YH02-1, YH02-5, YH02-6, YH02-7, YH02-8, YH02-9, YH02-11), 均为无限性生长型, 其中, 2个品系 YH02-2 和 YH02-6 是空间诱变育种选育, 到2005年的M7代性状稳定的材料。其余10个品系为系统法选育的品系。

1.2 试验方法

采收硬红果, 挑选出果径大小、成熟度较为一致, 无病虫害的果实。耐贮性试验, 按3因素交叉设计进行试验^[3], 每个品系分别在2个环境因子(冷害和贮藏温度)2水平的4处理条件下, 进行耐贮性试验, 每个处理40个

果(每个品系160个果), 每3 d观察1次, 对果实分级记录, 剔除裂果及长菌斑的果实, 到贮藏期终点(商品果率很低时)进行变质率的统计。

每个品系的处理组合见表1所示。处理1: B₁C₁: 不受冷害, 在番茄果实贮藏最适温^[4]($t=11^{\circ}\text{C}\sim 13^{\circ}\text{C}$)贮藏。处理2: B₁C₂: 不受冷害常温($t=17^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$)贮藏。处理3: B₂C₁: 冷害($t=2^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$)^[4]3d后, 转为最适温($t=11^{\circ}\text{C}\sim 13^{\circ}\text{C}$)贮藏。处理4: B₂C₂: 冷害($t=2^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$)3d, 转为常温($t=17^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$)贮藏。

表1 贮藏试验因子设计中每个品系的处理组合

因子 A (贮藏温度)	因子 B (冷害)	
	B ₁ = 不进行冷害处理	B ₂ = 2℃~4℃冷害处理 3d
C ₁ = 11℃~13℃	处理 1	处理 3
C ₂ = 17℃~25℃	处理 2	处理 4

注: 番茄红熟果实贮藏的最适温 $t=11^{\circ}\text{C}\sim 13^{\circ}\text{C}$, 冷害温度 $t=2^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ 参见相关报道。

果实依据变质的程度分级为0、1、3、5、7、9、11、13、17、19级共10级, 其中0级: 果形完好, 果皮光滑, 果实坚实有韧性; 1级: 果形保持, 果皮局部从果蒂部位延伸细条皱纹, 果实坚实有韧性。这两个级的果实具有商品果性, 其它各级均归入变质级数范畴, 累计变质果数计算变质率(这个概念为笔者提出, 详见相关报道):

$$\text{变质率}(\%) = \frac{\sum (3-19 \text{ 级果数})}{\text{总贮藏果数}} \times 100.$$

品质测定, 在耐贮性试验前, 以每个处理为单位测定番茄果实品质^[5](果实维生素C、可溶性固形物、水分含量、干物质含量、糖酸比、果肉厚、单果重、果径)。

1.3 分析方法

到贮藏期终点(商品果率很低时)进行果实品质与变质率的相关分析, 选出与变质率显著相关性的性状进行通径分析^[6]。

2 结果与分析

贮藏21 d后统计分析, 与变质率有显著相关性的性

第一作者简介: 陈贤(1972-), 男, 云南思茅市人, 硕士, 讲师, 在云南农业大学园林园艺学院工作, 主要从事园林园艺植物遗传育种、苗木生产的教学与研究工作, E-Mail: cx7201@sina.com。

通讯作者: 杨德。

基金项目: 云南省自然科学基金资助项目(001-C0035M)。

收稿日期: 2007-02-25

状是:果实可溶性固形物、水分、干物质含量和糖酸比 4 个果实营养品质性状(见表 2),以这 4 个性状作为变质率的影响因子进行途径分析。

表 2 变质率影响因子相关系数表

	可溶性固形物 /%	糖酸比	水分 /%	干物质 /%	变质率 /%
可溶性固形物 /%	1	0.469	-0.837 **	0.837 **	-0.647 *
糖酸比	0.469	1	-0.253	0.253	-0.745 *
水分 /%	-0.837 **	-0.253	1	-1.000 **	0.583 *
干物质 /%	0.837 **	0.253	-1.000 **	1	-0.584 *

注:表中 *为达 0.05 显著水平($t_{0.05(42)}=2.01$)。

相关指数: $R^2 = 0.722$

$F = 4.54^{**} > F_{0.01(4, 40)} = 2.70$ 。

说明: y 与 x_1, x_2, x_3, x_4 存在显著的线性关系,以上所作的途径分析成立。

表 3 变质率影响因子通径系数表

因子	$x_1 \rightarrow y$	$x_2 \rightarrow y$	$x_3 \rightarrow y$	$x_4 \rightarrow y$	与 y 的相关系数
可溶性固形物 /% $x_1 \rightarrow$	0.021	-0.299	27.780	-28.150	-0.647
糖酸比 /% $x_2 \rightarrow$	0.010	-0.640	8.390	-8.500	-0.745
水分 /% $x_3 \rightarrow$	-0.018	0.161	-33.209	33.649	0.583
干物质 /% $x_4 \rightarrow$	-0.018	-0.161	33.209	-33.649	-0.584

如表 3 和图 1 所述 以上分析结果可以解释为:①各性状对变质率的相对重要性依次为:干物质含量($p_{y2} = -33.649$)>水分含量($p_{y3} = -33.209$)>糖酸比($p_{y1} = -0.640$),>可溶性固形物含量($p_{y4} = 0.021$),3 个自变量中干物质、水分含量和糖酸比的直接效应为正效应,可溶性固形物的直接效应为负效应。②干物质含量对变质率的效应主要是直接效应提供的,是最重要的影响因子,产生负向的直接作用,同时干物质含量通过水分含量产生较大的正向的间接作用,因而干物质含量高的品系变质率低。③水分含量对变质率的效应主要是间接效应提供的,是次重要的影响因子,水分含量通过干物质含量产生较大的正向的间接作用,使得负向的直接作用被掩盖,因而水分含量高的品系变质率高。④糖酸比对变质率的负向效应是直接效应与间接效应综合作用的结果,糖酸比的直接效应是负向作用,同时通过干物质含量产生较大的负向的间接作用,通过水分产生正向的间接作用,因而糖酸比高的品系变质率低。⑤可溶性固形物对变质率的负效应主要是间接作用提供的,因为其直接作用为正效应,通过干物质含量和糖酸比产生较大的负向作用,通过水分也产生一定的正向作用,综合表现为可溶性固形物高的品系变质率低,掩盖了可溶性固形物本质上对变质率的促进作用。⑥以上分析形成的途径系统的相关指数 $R^2 = 0.722 > 0.5$,说明重要的变质率影响因子已经考虑进来,并且果实干物质、水分、可溶性固形物含量和糖酸比 4 个因子所决定

的果实成熟期的变质率的变异占果实成熟期的变质率总变异的 72.14%。同时有 27.86%的变异是由其它因素和试验误差引起的。结合番茄贮藏保鲜知识,诸如果实果皮厚、果实硬度等因子没有考虑进来,有待进一步研究。

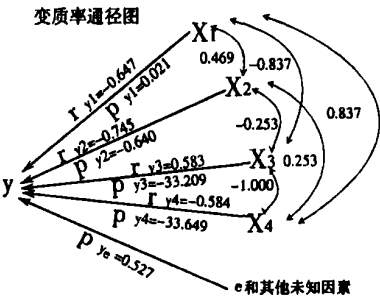


图 1 12 个品系变质率影响因子的途径图

3 结论和讨论

番茄红熟果实贮藏期的变质率与果实采收时的营养成分的干物质、水分、可溶性固形物含量、糖酸比有关,果实干物质含量是果实变质率最重要的影响因子。我们在选择耐贮性品种(品系)时,宜选择干物质含量高,糖酸比高的品种(品系),这与其它报道是吻合的^[1],其作用机理还需采后生理研究进一步论证,同时有 27.86%的变异是由其它因素和试验误差引起的,结合番茄贮藏保鲜知识,诸如果实果皮致密性、果实硬度等因子没有考虑进来,有待进一步研究。

参考文献

[1] Atherton J G, Rudich J. 番茄[M]. 北京:北京农业大学出版社,1989. 10-16.

[2] 杨德. 试验设计与分析[M]. 北京:中国农业出版社,2003. 135-128.

[3] 余诞年,吴定华,陈竹君. 番茄遗传学[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1997. 8-18.

[4] 赵丽芹. 园艺产品贮藏加工学[M]. 北京:中国轻工业出版社,2001. 146.

[5] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,1998.

[6] 莫惠栋. 农业实验统计[M](第二版). 上海:上海科学技术出版社,1992. 562-579.

[7] McGiffen M E, Pantone D J, Masinas J B. Path analysis of tomato yield components in relation to competition with black and eastern black nightshade [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1994. 119(1): 11-13.

[8] Gonzalez-Aguilar G L, Gayosso L, Cruz R. Polyamine induced by hot water treatments reduce chilling injury and decay in pepper fruit [J]. Postharvest Biology and Technology, 2000(10): 19-26.

[9] Pomogaibo, V M. Path analysis of the yield components of lucerne [J]. Soviet genetics, 1981. 17(8): 22-23.

[10] Rodriguez S C, Lopez B, Chaves AR. Effect of different treatments on the evolution of polyamines during refrigerated storage of eggplant [J]. J Agric Food Chem, 2001. 49: 4700-4705.

中图分类号: S 665.2 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2007)07-0020-01

黄金柿丰产栽培管理技术

张存立

黄金柿是河南省鄢陵县林业科学研究所经过十多年精心杂交培育的柿树新品种, 父本为牛心柿, 母本为日本甜柿。该品种 2000 年经中国林业科学研究院专家认定。2002 年在驻马店市确山县引种以来, 表现良好。该品种自花授粉、速生、高产, 果实特大(平均单果重 518 g), 果实皮薄肉细、汁多、味甜、无核。现将其丰产园栽培管理技术介绍如下。

1 栽培技术

整地:山地建园应做好水土保持工程, 使之成为保水、保肥、保土的三保田。水土保持常用的有梯田、鱼鳞坑。梯田面要平整, 外侧筑一高起的土埂, 内侧留一排水沟, 鱼鳞坑深约 1 m, 直径 1.5 m, 坑下坡用石块砌成半圆形小堰, 两坑之间以小沟相连。滩地建园应掏石、沙换土或深翻破淤, 播种绿肥, 以改良土壤条件。

合理密植:山地要比平地栽植密, 薄地应比肥地栽植密。山地建园株行距 3~5 m×5~7 m 为宜。平地建园株行距 5~6 m×7~8 m 为宜。柿粮、柿菜间作株行距 2~3 m×10~15 m 为宜。

栽植时期:分秋栽和春栽。秋栽以落叶后栽植为好, 秋栽可使树根在来春萌芽前有较长时间的恢复和生长, 据试验成活率比春栽可提高 10% 以上。

栽植方法:树穴以 80 cm×80 cm 为宜。株施基肥 30 kg, 栽植时先填深层土, 再将肥料和表土混合后填入, 不可栽的过深, 以根径交界处以下 5~10 cm 为宜。栽

后立即灌水。

2 管理技术

施肥浇水:柿树根较少, 根细胞的渗透压较低, 吸收能力低, 因此施肥应量少次多。生长期以施氮肥为主, 磷钾肥为辅。基肥: 施用基肥应与冬挖结合, 以施土杂肥为主, 幼树结果前施入充分腐熟的土杂肥料, 每株 25 kg, 复合肥每株 0.2 kg。结果树每株施土杂肥 30 kg, 复合肥 0.5~1.0 kg; 追肥: 在花前每株可追施尿素 0.3~0.5 kg, 生理落果后可追复合肥每株 0.3~0.5 kg; 叶面追肥: 5 月下旬到 7 月中旬, 用 0.2%~0.5% 尿素液喷 2~3 次, 7 月中旬后用 KH_2PO_3 液喷 2~3 次, 间隔 10 d。封冻前、发芽前各灌水一次, 生长期每次施肥后都要根据墒情灌水。

疏花疏果:对花量大的树, 在花期将过多的花疏除, 结果过多时, 应在第二次落果后的 7~8 月份进行疏果, 留果量根据树势、树龄、树冠大小和栽培措施而定, 一般按 15~20 片叶留一个果。

整形修剪:树形采用变则主干形或主干分层形。为达到早期丰产, 幼树定植后的 3 a 以培养良好的树体为主。定植后在距地面 80~120 cm 处定干, 定干后选留不同方向新梢 3~4 条, 利于第 2 年培养主枝和副主枝。对直立主枝采用拉枝或圈枝等办法控制或延长其生长势, 促进分枝生长, 通过 3 a 的培养, 整形已基本完成。成年树在良好树体结构的基础上, 主要在主枝和副主枝上培养健壮的结果母枝群。冬季短截回缩部分过长副主枝及老结果母枝, 夏季可采用扭枝、拉枝、环剥等方法培养粗而短的结果母枝, 对结果母枝要每年进行轮换更新, 对内膛枝要及时疏去过密枝、重叠枝、细弱枝和徒长枝。

病虫害防治:应从环保角度和病虫害的可持续控制方面考虑采取相应措施。冬前深翻园地。上冻前对主干、大枝喷一次 100 倍的生石灰乳或涂一次白涂剂。冬季注意清除树体上病虫枝及残存柿蒂、刮除树上老翘皮、清除地面枯枝落叶集中深埋或烧毁。发芽前全国喷一次 5 度石硫合剂或 100 倍索利巴尔, 杀死越冬虫态和菌类。生长期可用绿亨阿维柴油乳剂、灭幼脲三号防治柿绵蚧和柿蒂虫。用大生 M-45 800 倍液、50% 多菌灵 600 倍液防治圆斑病、炭疽病。

(河南省黄淮学院农林科学系, 驻马店 463000)

The Path Analysis on Quality Traits and Preservative Quality of Red Mature Fruits of Tomato Breeding Lines

CHEN Xian, WANG Zai-qiang, GUAN Wen-ling, YANG De
(Yunnan Agricultural University, Kunming 650201)

Abstract: Of the red mature fruits of 11 tomato breeding lines, the path analysis was applied to study the relationship between nourishment qualities mensurated in harvesting time and the rates of deterioration investigated after 21 days preservation, in condition of 4 treatment combinations of 2 factors. The results showed that the nourishments of fruit had close relationships with the rates of deterioration, which included the content of dry matter, moisture and total soluble solids (TSS) and the ratio of sugar-acid. The content of dry matter was the most important factor affecting the rate of deterioration and its synthetical effect was caused directly.

Key words: Tomato; Path analysis; Quality trait; The rates of deterioration