

硬果番茄新品种选育^①

张立永¹, 王国华², 尹庆珍²,
杨辰海², 韩建会², 郗丽娟², 赵付江²

1. 河北化工医药职业技术学院, 石家庄 050026; 2. 河北省农林科学院 经济作物研究所, 石家庄 050051

摘要: 选取河北省农林科学院经济作物研究所新配置的 16 个番茄 F_1 组合为试材, 以国内生产上应用的中果型硬粉果品种冀番 135 为对照, 利用质构仪研究了上述番茄生长过程中质构硬度的变化。结果表明: 不同生长阶段番茄果实硬度差异显著; 16 个不同番茄 F_1 青果期和红果期果实硬度差异显著; 番茄 F_1 红果期果实硬度与青果期果实硬度极显著正相关; 番茄 F_1 13[#] 在青果期和红果期硬度都最大, 并且在采后贮藏期其果实硬度比国内生产上应用的中果型硬粉果品种冀番 135 的大, 耐贮运性能好, 是硬粉果番茄选育的理想品种。

关键词: 番茄新品种; 硬度; 质构仪; 选育

中图分类号: S641. 2; S603. 3

文献标志码: A

近年来, 国内外培育了大量的番茄杂交种在生产上应用, 并为我国番茄生产作出了巨大贡献。但是这些品种都有其缺点, 如国外红果品种普遍存在风味不佳、适口性差, 国内粉果品种主要是货架期短, 耐贮运性差等, 且各品种有其一定的使用年限、使用范围, 尤其是近几年我国番茄设施栽培、多茬和周年栽培持续增加, 倒茬轮作越来越困难, 病虫害和连作障碍也日趋严重。因此, 必须在更广的范围内、更深的层次上开发、利用新的抗病耐运基因的遗传资源材料, 培育抗病、耐运、货架期长且品质优良、符合我国人民消费习惯的硬粉果番茄品种来满足市场的需求。

番茄果实硬度是果实品质构成要素之一, 与采后贮运特性有密切关系, 因此研究番茄硬度是番茄新品种选育的重要方面。魏宝东等认为果实硬度和果肉硬度是衡量果实货架寿命长短的指标^[1]。万赛罗等认为贮藏期间硬度高的番茄品种, 其商品果率也高^[2]。张要武等研究表明番茄果实硬度的杂种优势不太明显, F_1 的果实硬度与中亲值非常接近, 但耐贮性则一般倾向于不耐贮的亲本, 只有双亲的果实软化速度都比较慢时, 杂种后代的果实才能表现出良好的耐贮性^[3]。王先裕等分析果实硬度的杂种优势及遗传效应, 表明在 6 个杂交组合中, 果实硬度表现为负向杂种优势; 果实硬度性状一般配合力与特殊配合力分别为 58.56% 和 41.44%; 广义遗传力和狭义遗传力分别为 52.76% 和 50.31%; 果实硬度的同亲相关系数为 0.847 9, 达到显著水平^[4]。陆春贵等认为果实耐贮性是由多基因控制的数量性状, 以加性效应为主, 遗传力中等, 广义遗传力为 52.07%, 狭义遗传力为 50.98%^[5]。Wang 等研究认为果实硬度为一数量性状, 主

① 收稿日期: 2012-12-19

基金项目: 河北省科技支撑计划项目“硬粉果抗病保护地番茄新品种”(11220102D-4)、河北省农业科技成果转化项目“硬粉果型番茄新品种冀番 135、冀番 136 的中试与示范”(11220137D)基金资助。

作者简介: 张立永(1968-), 男, 河北晋州人, 硕士, 副教授, 主要从事番茄育种及栽培研究。

通信作者: 尹庆珍, 研究员。

要受4对基因控制,为加性-显性遗传模型,以加性效应为主,上位性效应不显著; F_1 硬度居于双亲中间,高硬度为不完全显性^[6-7]。

王昕等认为对新鲜番茄初硬度进行测定可预测番茄的品质变化^[8]。Jackman R L等研究了不同形状番茄,质构仪剖开、切片、穿刺或切割的各种不同硬度测定方法^[9-12]。孙彩玲等阐述了TPA(Texture Profile Analysis)测试模式的定义和原理,介绍了TPA模式在不同样品测试时探头的使用,参数的设定以及其他测试条件的设置^[13]。郑铁松用质构仪测定保鲜过程中不同阶段的番茄的质地结构等^[14]。刘亚平等综述了TPA测试在果蔬中的应用,并对樱桃番茄进行了参数的设定与TPA测试^[15-16]。王虹等研究质构仪以不同探头直径大小以及在不同果实、不同测定距离下测定番茄硬度的各种方法,认为以刺穿法于10 mm和12 mm测定番茄能区别果实的硬度^[17]。潘秀娟等分别对红富士与嘎拉苹果、鲜切冬瓜、枇杷采后进行了TPA测定^[18-20]。其中刘亚平及王虹对番茄TPA测试研究较为全面。作者在综合抗病、高产番茄育种的基础上,开展了TPA在番茄育种中的应用研究^[21-23]。

本研究选取河北省农林科学院经济作物研究所新配置的16个番茄 F_1 组合为试材,以国内生产上应用的中果型硬粉果品种冀番135为对照,利用质构仪研究了上述番茄生长过程中质构硬度的变化。从新配置的16个番茄 F_1 组合筛选符合育种目标的强优势组合,育成硬粉果抗病保护地番茄优良杂交种。

1 材料与方法

1.1 品种的选择

供试育种番茄材料采于河北省农林科学院经济作物研究所试验园区内,试验品种为河北省农林科学院经济作物研究所新配置的 F_1 组合16个(分别标注为1[#],2[#]...16[#])、冀番135、P31、P27。选用不同成熟期的番茄果实进行测试。冀番135为目前国内生产上应用的中果型硬粉果品种,所有材料统一挑选成熟度、果形均匀一致,无机械伤、病虫害的果实,果实在采后4h内进行TPA测定,番茄硬度以反弹力的大小表示。

1.2 试验仪器及质构仪参数的设定

TMS-PRO食品物性分析仪(质构仪 Texture Analyser),美国FTC(Food Technology Corporation)公司制造。将番茄试样置于直径为6 mm的圆柱形探头下做TPA试验,操作模式:挤压模式;经预试验选取合适的测试参数:预压速度、下压速度和压后上行速度分别为:400,100,100 mm/min,触发力值为0.3 N。测定指标:硬度,2次压缩之间的停留时间为5 s。

1.3 测定方法

0.6 cm探头,触发力0.3 N,下压速度100 mm/min,回程速度100 mm/min,刺穿11 mm,测定番茄果实的硬度。对每个番茄样品分别测定顶端、赤道、果蒂部位,每个部位重复4~5次,重复测定4~5个果实。

1.4 数据处理

数据处理及制表在Excel 2000中进行,采用SPSS 13.0统计软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 同一果实不同生长阶段番茄果实硬度的比较

根据番茄果实生长过程中的个体大小和颜色变化,将番茄生长过程分为:小青果、中小青果、中青果、大青果、转色果、红熟果6个阶段,分别用质构仪测定其果实硬度。图1为 F_1 组合13[#]番茄生长过程中果实硬度的变化。

从图1可以看出13[#]番茄生长过程中,小青果阶段由于是番茄果实生长初期,果胶、纤维素等含量低,所以番茄硬度较低。中小青果、中青果、大青果阶段果实的硬度较高,这3个阶段没有显著差异,到了转色

期和红熟期番茄果实硬度下降明显加快,这也符合番茄硬度变化的一般规律。

2.2 16 个不同番茄 F_1 组合温室青果期番茄果实硬度的比较

通过质构仪测定 16 个不同番茄 F_1 组合温室青果期番茄果实硬度并进行方差分析(表 1),从表 1 可以看出不同番茄 F_1 组合青果期的硬度相差很大,其中 13[#],9[#],14[#] 的硬度较大,分别达到了 46.07 N,43.69 N,42.88 N,而硬度最小的 10[#] 仅 31.81 N. 方差分析结果表明,16 个不同组合温室青果期番茄果实硬度有显著差异,其中果实硬度较大的 13[#],9[#],14[#] 之间没有显著差异,是硬粉果番茄选育的理想品种。

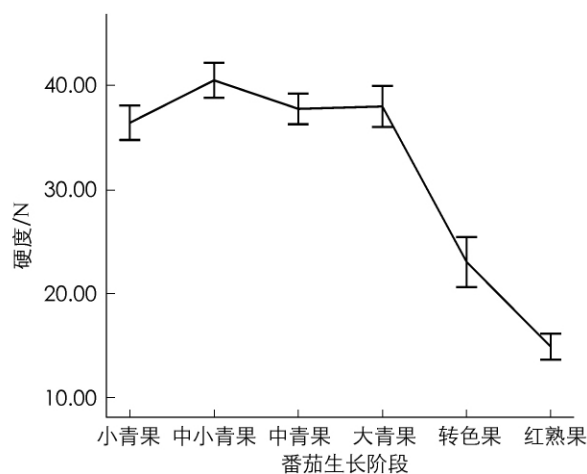


图 1 F_1 组合 13[#] 番茄生长过程中果实硬度的变化

表 1 16 个不同组合温室青果硬度比较

番茄 F_1	果实硬度/N	番茄 F_1	果实硬度/N
10 [#]	31.81±0.83 f	3 [#]	37.35±0.86 edc
8 [#]	34.24±0.99 fe	5 [#]	37.52±0.70 edc
7 [#]	35.47±1.04 fed	2 [#]	37.67±1.07 edc
1 [#]	35.47±0.70 fed	4 [#]	39.57±0.91 dcb
12 [#]	35.49±0.88 fed	11 [#]	41.66±0.88 cb
15 [#]	35.53±0.87 fed	14 [#]	42.88±1.02 ba
6 [#]	35.86±0.72 fed	9 [#]	43.69±0.82 ba
16 [#]	36.20±0.27 ed	13 [#]	46.07±1.05 a

注:同一列数据具有相同字母的表示无显著差异($p < 0.05$).

2.3 16 个不同番茄 F_1 组合温室红果期果实硬度的比较

通过质构仪测定 16 个不同番茄 F_1 组合温室红果期番茄果实硬度并进行方差分析(表 2),从表 2 可以看出不同番茄 F_1 组合青果期的硬度相差很大,其中 13[#],9[#],1[#] 的硬度较大,分别达到了 16.56 N,15.21 N,14.61 N,而硬度最小的 7[#] 仅 8.32 N,方差分析结果表明,16 个不同组合温室青果期番茄果实硬度有显著差异,果实硬度较大的 13[#],9[#],1[#] 之间没有显著差异,是硬粉果番茄选育的理想品种。

对 16 个不同番茄 F_1 组合红果期果实硬度与青果期果实硬度进行相关性分析,结果番茄 F_1 组合红果期果实硬度与青果期果实硬度极显著正相关(R 值为 0.760),说明番茄红果期与青果期果实硬度有高度相关性。

表 2 16 个不同组合温室红果期硬度比较

番茄 F_1	果实硬度/N	番茄 F_1	果实硬度/N
7 [#]	8.32±0.36 i	5 [#]	11.75±0.37 fed
6 [#]	8.80±0.31 ih	16 [#]	12.12±0.44 fed
8 [#]	9.22±0.36 ihg	4 [#]	12.71±0.49 edc
3 [#]	9.25±0.38 ihg	11 [#]	13.26±0.41 dcb
12 [#]	9.59±0.34 ihg	14 [#]	13.28±0.32 dcb
10 [#]	10.21±0.56 ihg	1 [#]	14.61±0.43 cba
2 [#]	10.43±0.40 hgf	9 [#]	15.21±0.49 ba
15 [#]	10.93±0.29 gfe	13 [#]	16.56±0.38 a

注:同一列数据具有相同字母的表示无显著差异($p < 0.05$).

2.4 13[#] 番茄和粉果冀番 135 贮藏期的硬度

硬度表现优良的番茄 F_1 13[#] 与国内生产上应用的中果型硬粉果品种冀番 135 在常温 25℃ 下贮藏,每 2 d 用质构仪测其硬度,结果见图 2。

从图2可以看出番茄F₁13[#]与硬粉果品种冀番135的红熟果在贮藏期的果实硬度逐步下降,并且贮藏期番茄F₁13[#]的硬度始终比冀番135的大,所以番茄F₁13[#]是硬粉果番茄选育的理想品种。

3 结 论

1) 不同生长阶段番茄果实硬度差异显著,小青果阶段番茄硬度较低,中小青果、中青果、大青果阶段果实的硬度较高,转色期和红熟期番茄果实硬度下降明显,差异显著。

2) 16个不同番茄F₁青果期和红果期果实硬度差异显著,番茄F₁红果期果实硬度与青果期果实硬度极显著正相关。

3) 番茄F₁13[#]在青果期和红果期硬度都最大,并且在采后贮藏期其果实硬度比国内生产上应用的中果型硬粉果品种冀番135的大,耐贮运性能好,是硬粉果番茄选育的理想品种。

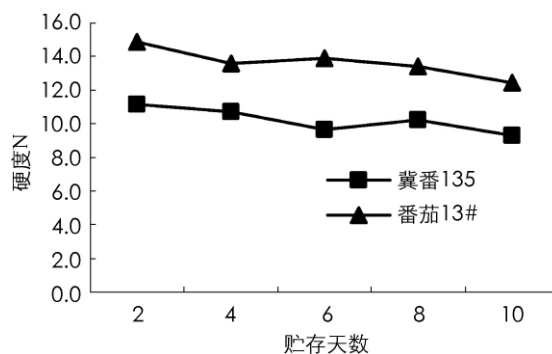


图2 13[#]番茄和粉果冀番135贮藏期的硬度

参考文献:

- [1] 魏宝东,姜炳义,冯 辉. 番茄果实货架期硬度变化及其影响因素的研究 [J]. 食品科学, 2005, 26(3): 249—252.
- [2] 万赛罗,高 楦,金 青,等. 番茄果实成熟过程中硬度及相关生理生化指标的变化 [J]. 中国蔬菜, 2008(4): 20—23.
- [3] 张要武,薛 俊,金凤媚,等. 番茄果实耐贮性的遗传分析 [J]. 华北农学报, 2005, 20(4): 44—48.
- [4] 王先裕,于分弟,梁聪耀,等. 番茄核雄性不育系大 107 果实硬度杂种优势及遗传效应的研究 [J]. 中国蔬菜, 2010 (20): 27—31.
- [5] 陆春贵,徐鹤林,赵有为. 番茄果实耐贮性遗传效应的研究 [J]. 园艺学报, 1994, 21(2): 170—174.
- [6] WANG Fu, LI Jing-fu, ZHU Dei-wei. A Study on Inheritance and Correlation of Fruit Firmness in Tomato [J]. International Symposium on Cultivar Improvement of Horticultural, 1995(4): 253—258.
- [7] JAMILA CHAIB, MARIE-FRANCOISE DECAUX, MARIE-GHISLAINE GROTTÉ, et al. Physiological Relationships Among Physico, Sensory, and Morphological Attributes of Texture in Tomato Fruits [J]. Journal of Experimental Botany, 2007, 58(8): 1915—1925.
- [8] 王 昕,李建桥,任露泉,等. 番茄果实采收后的硬度测定及其变化规律 [J]. 农业机械学报, 2005, 36(6): 65—67.
- [9] JACKMAN R L, GIBSON H J, STANLEY D W. Effects of Chilling on Tomato Fruit Textured [J]. Physiol Plantarum, 1992, 86(4): 600—608.
- [10] MARK A RITENOUR, ELIZABETH M LAMB, PETER J STOFFELLA. A Portable, Digital Device for Measuring tomato Firmness [J]. Proc. Fla. State Hort, 2002(115): 49—52.
- [11] MILLS M LANA, LEOPOLD M M TIJSKENS, ANEMARIE DE THEIJE, et al. Measurement of Firmness of Fresh-cut Sliced Tomato Using Puncture Tests—Studies on Sample Size, Probe Size and Direction of Puncture [J]. Journal of Texture studies, 2007(38): 608—618.
- [12] DIANE M BARRETT, ELISABETH GARCIA, JO ELLEN WAYNE. Textural Modification of Processing Tomatoes [J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 1998, 38(3): 173—258.
- [13] 孙彩玲,田纪春,张永祥. TPA 质构分析模式在食品研究中的应用 [J]. 实验科学与技术, 2007, 5(2): 1—4.
- [14] 郑铁松,李雪枝. 番茄 1-MCP 保鲜过程中质构性能变化初探 [J]. 中国食品学报, 2007, 7(5): 176—178.
- [15] 刘亚平,李红波. 物性分析仪及 TPA 在果蔬质构测试中的应用综述 [J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2010, 30(2): 188—192.
- [16] 刘亚平,李红波. 壳聚糖对樱桃番茄质地的影响 [J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2011, 31(2): 176—178.
- [17] 王 虹,周心智,杨 丽,等. 质构仪测定番茄硬度方法的比较 [J]. 南方农业, 2009, 3(6): 40—43.
- [18] 潘秀娟,屠 康. 质构仪质地多面分析(TPA)方法对苹果采后质地变化的检测 [J]. 农业工程学报, 2005, 21(3): 166—170.
- [19] 李志刚,袁慧蓉,石建春. 鲜切冬瓜贮藏过程中质构品质变化分析 [J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2010, 30(3): 270—273.

- [20] 宋肖琴. 采后枇杷果实质地变化的质构研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
- [21] 尹庆珍, 王国华, 闫树成, 等. 早熟 优质 抗病 耐运番茄新品种冀 P135 和冀 S136 的选育 [J]. 河北农业科学, 2010, 14(1): 61—62.
- [22] 尹庆珍, 王国华, 韩建会, 等. 番茄新品种‘冀 P135’和‘冀 S136’ [J]. 园艺学报, 2010, 37(3): 503—504.
- [23] 王国华, 尹庆珍, 吕清燕, 等. 樱桃番茄新品种红宝石的选育 [J]. 河北农业科学, 2007, 11(4): 94—95.

On Breeding New Species of Hard-Fruit Tomato

ZHANG Li-yong¹, WANG Guo-hua², YIN Qing-zhen²,
YANG Chen-hai², HAN Jian-hui², QIE Li-juan², ZHAO Fu-jiang²

1. Hebei Chemical and Pharmaceutical College, Shijiazhuang 050026, China;

2. Institute of Cash Crops of Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China

Abstract: The hardness of tomato fruit is an important indicator of storability and breeding. In the project, the change of hardness degree in the growth process of the above tomato has been studied with the texture analyzer, with 16 tomato F₁ combination newly bred by the Institute of Cash Crops of Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences as the test materials, with the small-fruited hard powder fruit variety of JF 135 that has been applied in the domestic production as the control. The results show that the tomato fruits in the different growth stages show significant difference in hardness; 16 different tomatoes F₁ show significant difference in hardness in the green fruit period and the red fruit period; tomato F₁13[#] has the greatest hardness in the green fruit period and the red fruit period, it has greater hardness in the post-harvest storage period than that of the small-fruited hard powder fruit variety of JF 135 that has been applied in the domestic production, and it has good storability and transport performance, thus it is the ideal bred variety of hard powder fruit tomato.

Key words: new tomato species; hardness degree; texture analyzer; breeding

责任编辑 欧 宾